

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG‘LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI
TOSHKENT DAVLAT TIBBIYOT UNIVERSITETI CHIRCHIQ FILIALI

FIZIOLOGIYA ODAM ANATOMIYASI ASOSLARI BILAN

DARSLIK

Bilim sohasi:900000-So‘g‘liqni saqlash va ijtimoiy ta’minot

Ta`lim sohasi:910000- So‘g‘liqni saqlash

Ta`lim yo`nalishi:60910800-Farmatsiya

Chirchiq 2026

Tuzuvchilar:

G.N.Sultonov-tibbiyot fanlari nomzodi,Toshkent davlat tibbiyot universiteti Chirchiq filiali direktori,Anatomiya,normal fiziologiya va patologiya kafedrası dotsenti.

V.V.Serebryakov-dotsent, Anatomiya,normal fiziologiya va patologiya kafedrası mudiri

G.I.Namozova- Anatomiya,normal fiziologiya va patologiya kafedrası katta o'qituvchisi

R.I.Yusupova- Anatomiya,normal fiziologiya va patologiya kafedrası katta o'qituvchisi

I.N.Turaxanov- Anatomiya,normal fiziologiya va patologiya kafedrası katta o'qituvchisi

M.A.Raxmonberdiyev- Anatomiya,normal fiziologiya va patologiya kafedrası asisstanti

Taqrizchilar:

M.A.Abdullayeva – DSc, dotsent.Buxoro davlat tibbiyot instituti, Patologik fiziologiya va patologik anatomiya kafedrası mudiri

B.K.Nurmatov –PhD,dotsent. ToshDavTU CHF o'quv ishlari bo'yicha direktor o'rinbosari.

Ushbu darslik farmatsevtika fakultetlari talabalari uchun odam anatomiyasi va fiziologiyasini o`rganish bo`yicha qo`llanma sifatida yaratilgan. U bo`lajak provizorlarni tayyorlashning o`ziga xos xususiyatlarini hisobga oladi va kasbiy faoliyatda bilimlarni amalda qo`llashga yo`naltirilgan.

Fiziologik jarayonlarni bilmasdan turib, biokimyo, mikrobiologiya, farmakologiya, patofiziologiya kabi fanlarni o`rganish mumkin emas. Shu bilan birga fiziologiyani to`laqonli o`zlashtirish uchun inson organizmining tuzilishi haqida tasavvurga ega bo`lish talab etiladi. Shuning uchun ushbu darslik materiali organlar va sistemalarning funksiyalarini o`rganishni ularning tuzilishini makro va mikroskopik darajada ko`rib chiqish bilan birlashtiradi. Shu bilan birga, morfologik jihatlariga kurs vaqtining taxminan uchdan bir qismi ajratiladi, bu esa anatomiya va fiziologiyani uyg`unlashtirish imkonini beradi.

Darslikni yaratishda asosiy vazifa tibbiyotning ikki murakkab yo`nalishi - anatomiya va fiziologiyani yagona mantiqiy tuzilgan dasturga birlashtirishdan iborat edi. Qiyinchilik darslikning cheklangan hajmi va ikkala fan bo`yicha maksimal ma`lumotlarni o`z ichiga olish zarurati bilan yanada murakkablashdi.

Fiziologiya, molekulyar biologiya va biofizikaning zamonaviy yutuqlari tibbiyot va farmatsevtikaga faol joriy etilmoqda: yangi diagnostika usullari, asboblari va preparatlari to`g`ridan-to`g`ri hujayra ichidagi jarayonlar va organizm funksiyalarini tartibga solish mexanizmlarini tushunishga tayanadi. Ushbu texnologiyalarni samarali o`zlashtirish uchun talabalar nafaqat fiziologiyaning asosiy tamoyillarini bilishlari, balki organizm hayot faoliyatining molekulyar va biokimyoviy asoslarini tushunishlari ham muhimdir. Ushbu darslik ana shunday bilimlarni qulay, ommabop shaklda beradi.

Biz materialni bo`lajak mutaxassislar uchun imkon qadar foydali qilishga intildik: bayon asosiy tushunchalar va mexanizmlarga qaratilgan bo`lib, ikkinchi darajali tafsilotlarga ortiqcha e`tibor qaratilmadi. Organlarning tuzilishi va ishlashini o`rganishga kompleks yondashuv talabalarga nafaqat nazariyani o`zlashtirishga, balki keyingi ta`lim va kasbiy faoliyatda bilimlarni amalda qo`llashga tayyorgarlik ko`rishga yordam beradi.

Umid qilamizki, ushbu darslik anatomiya va fiziologiyani o`rganishda ishonchli vosita bo`lib xizmat qiladi va boshqa tibbiyot va farmatsevtika fanlarini o`zlashtirishni osonlashtiradi.

MUNDARIJA

I BOB

Fiziologiya va anatomiya fanlari, ularning rivojlanishi va tibbiyotdagi ahamiyati	6
Tayanch-harakat apparatining umumiy tuzilishi	12
Qo`zg`aluvchan to`qimalarda bioelektr hodisalar	55
Ta`sirlash qonunlari	66

II BOB

Nerv tolalari, sinapslar, muskul to`qimasi fiziologiyasi va anatomiyasi	74
---	----

III BOB

QON MORFOLOGIYASI VA FIZIOLOGIYASI

Organizmning biologik suyuqliklari.Suyak ko`migining tuzilishi va xossalari.	119
Qonning fizik-kimyoviy xossalari	121
Eritrositlar fiziologiyasi	123
Gemoglobin	126
Leykotsitlar	128
Qon guruhlari.Rezus faktor	134
Qon quyish asoslari.Gemostsaz.Fibrinoliz.	137

IV BOB

YURAK-QON TOMIR TIZIMI.QON AYLANISH FIZIOLOGIYASI

Qon aylanishi	141
Yurak mushagi.	148
Yurak faoliyatini tekshirish usullari	149
Yurak faoliyatini boshqarilishi.	163
Mikrotsirkulyasiya tizimi	173
Qon bosimi	178
Qon tomirlar tonusini boshqarilishi	191

V BOB

MODDA VA ENERGIYA ALMASHINUVI.

Moddalar va energiya almashinuvi	200
Tana haroratini boshqarilishi	217
Endokrin bezlar anatomiyasi va fiziologiyasi	247

VI BOB

NAFAS TIZIMINING ANATOMIYASI VA FIZIOLOGIYASI

Nafas olish sistemasi anatomiyasi va fiziologiyasi	254
Nafas mexanizmi	270
Nafasning boshqarilishi	282

VII BOB

HAZM TIZIMI ANATOMIYASI VA FIZIOLOGIYASI

Hazm tizimining anatomiyasi,motor faoliyati va boshqarilishi	297
Jigarning hazm jarayonidagi roli	314

O`t-safro ajralishi va o`tning xossalari	317
Ingichka va yo`g`on ichakda ovqat hazm bo`lishi	320
VIII BOB	
AYIRUV TIZIMI ANATOMIYASI VA FIZIOLOGIYASI	
Buyraklar tuzilishi va funksiyalari	328
Buyrak faoliyatining boshqarilishi	338
Siydik konsentratsiyasi va xujayralararo suyuqlikni boshqarilishi	339
IX BOB	
NERV SISTEMASI	
Nerv tizimining umumiy tuzilishi va xossalari	341
Orqa miyaning reflektor va o`tkazuvchi yo`l faoliyati, tekshirish usullari	357
Uzunchoq miya va varoliy ko`prigi	366
Oraliq miya va miyacha anatomiyasi va fiziologiyasi	375
Analizatorlar anatomiyasi va fiziologiyasi	400
Asab tizimi oliy bo`limlarining vazifalari	428
Shartli reflekslar	436
Oliy nerv faoliyati tiplari	446
Glossariy	473
Foydalanilgan adabiyotlar	476

FIZIOLOGIYA VA ANATOMIYA FANLARI, ULARNING RIVOJLANISHI VA TIBBIYOTDAGI AHAMIYATI. TAYANCH-HARAKAT APPARATINING UMUMIY TUZILISHI. QO'ZG'ALUVCHAN TO'QIMALARDA BIOELEKTR HODISALAR. TA'SIRLASH QONUNLARI.

ANATOMIYA, UNING FARMATSEVTIKA TA'LIM TIZIMIDAGI AHAMIYATI.

Odam anatomiyasi odam organizmining kelib chiqishi va rivojlanish bosqichlarini, uning shakli va ichki tuzilishini o'rganadigan fandır. Anatomianing predmeti tananing tashqi tuzilishi va proporsiyalari, a'zolar va tizimlarning tuzilishi, hamda ularning o'zaro fazoviy joylashishidir. 'Anatomiya' atamasi yunoncha anatome so'zidan olingan bo'lib, 'kesish' degan ma'noni anglatadi, chunki bu usul dastlab organizm tuzilishini o'rganishning asosiy usuli bo'lgan.

FIZIOLOGIYA, UNING PREDMETI, METODOLOGIYASI, FARMATSEVTIKA TA'LIM TIZIMIDAGI AHAMIYATI.

Fiziologiya organizmning hayotiy jarayonlari va funksiyalari, uning tarkibiy elementlari, shuningdek, ularni amalga oshirish mexanizmlari va tartibga solish qonuniyatlarini o'rganadigan fandır. Eng umumiy ma'noda fiziologiya hayot faoliyatining tabiati va mohiyati haqidagi fan sifatida ta'riflanadi. Bu atamaning o'zi yunoncha physis - tabiat va logos - ta'limot so'zlaridan kelib chiqqan.

Fiziologiya tibbiyotning tabiiy-ilmiy asosini tashkil etuvchi fundamental tibbiy fanlar qatoriga kiradi. U hayotiy funksiyalarning namoyon bo'lishini organizmni barcha darajalarida - molekulyar va hujayraviy darajadan to yaxlit organizm darajasigacha, shu jumladan xatti-harakatlar, ong va tafakkurni o'rganadi. Fiziologiya doirasida energiya olish manbalari va mexanizmlari, turli moddalarning hayot faoliyatidagi roli, hujayralarning o'zaro ta'sir jarayonlari, ularning to'qimalar, organlar, funksional tizimlar va umuman organizmga birlashuvi o'rganiladi. Organizmning atrof-muhit bilan o'zaro ta'siri, tashqi ta'sirlarga reaksiyasi, noqulay sharoitlarga moslashish mexanizmlari va salomatlikni saqlashga alohida e'tibor qaratiladi.

Keng ma'noda fiziologiya hayotiy jarayonlarning mohiyati to'g'risidagi juda ko'p bilimlarni o'z ichiga oladi. O'simlik va hayvon organizmlari hayot faoliyatining xususiyatlari bir-biridan keskin farq qilgani uchun o'simliklar fiziologiyasi, odam va hayvonlar fiziologiyasi ajratiladi. Ikkinchisi, o'z navbatida, alohida yo'nalishlarga ham bo'linadi. Odam va umurtqali hayvonlarning ichki a'zolari faoliyatining sezilarli o'xshashligiga qaramay, ular o'rtasida, birinchi navbatda, aqliy faoliyat

darajasi va xarakterida prinsipial farqlar mavjud bo'lib, bu Homo sapiens - 'aqli odam' nomida o'z aksini topgan.

Tadqiqot obyektlari va vazifalarining xilma-xilligi fiziologiyada alohida o'quv fani sifatida o'rganiladigan mustaqil bo'limlarning ajralib chiqishiga olib keldi. Bularga hujayra fiziologiyasi, yurak, qon va qon aylanish fiziologiyasi, nafas olish, nerv sistemasi (neyrofiziologiya), sensor sistemalar fiziologiyasi va boshqalar kiradi. Biologiya va tibbiyot oliy o'quv yurtlarining ta'lim dasturlarida ushbu bo'limlar mustaqil kurslar sifatida taqdim etilgan.

Yosh fiziologiyasi ontogenezning turli bosqichlarida organizm funksiyalarining shakllanishi, rivojlanishi va so'nishi qonuniyatlarini o'rganadi. *Mehnat fiziologiyasi* kasbiy faoliyatning hayotiy jarayonlarga ta'sirini o'rganadi va insonning ish qobiliyatini saqlash va oshirishga qaratilgan chora-tadbirlarni ishlab chiqadi. *Ekologik fiziologiya* iqlim-geografik omillar va yashash muhiti sharoitlarining organizmga ta'siri va noqulay ta'sirlarga moslashish mexanizmlarini o'rganadi. *Evolutsion va qiyosiy fiziologiya* fiziologik jarayonlar va boshqaruv mexanizmlarining evolyutsion shakllanish qonuniyatlarini, shuningdek, filogenezning turli bosqichlarida joylashgan organizmlardagi o'xshashlik va farqlarni tahlil qiladi.

Fiziologiya boshqa fundamental tibbiyot fanlari - anatomiya, gistologiya, biokimyo bilan chambarchas bog'liq. U ularning ma'lumotlarini birlashtirib, tibbiy-biologik bilimlarning yagona poydevorini shakllantiradi, busiz klinik fanlar va shifokorlik amaliyotini to'liq o'zlashtirish mumkin emas. Xususan, yurak-qon tomir tizimi kasalliklarining oldini olish va davolash zamonaviy tibbiyotning eng dolzarb muammolaridan biridir. Yurak fiziologiyasi doirasida yurakning nasos funksiyasi va uning qon aylanishini boshqarishdagi roli, avtomatiya mexanizmlari, qo'zg'alishni maxsus tuzilmalar bo'ylab o'tkazish, miokardning qisqarish va qonni tomirlar o'zaniga haydash jarayonlari o'rganiladi. Yurak faoliyatini boshqarish mexanizmlari va yurakning organizmning o'zgaruvchan ehtiyojlariga moslashishiga katta e'tibor beriladi. Yurak mushagining qo'zg'aluvchanligi, o'tkazuvchanligi va qisqaruvchanligini boshqarishning biofizik va molekulyar asoslari o'rganilmoqda, bu esa yurak-qon tomir kasalliklarini davolash uchun farmakologik vositalarni ishlab chiqish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Bundan tashqari, fiziologiya yurakning funksional holatini tekshirish usullarini ishlab chiqadi va takomillashtiradi, bu esa kasalliklarni aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

Fiziologiyaning eng muhim vazifalaridan biri hayotiy jarayonlar, a'zolar va tizimlar o'rtasidagi o'zaro aloqalar, organizmning yaxlit reaksiyalarini tartibga solishning umumiy tamoyillari to'g'risidagi tasavvurlarni shakllantirishdir. Bu bo'lajak shifokorda funksional fikrlash deb ataladigan - simptomlarni tahlil qilish, sabab-oqibat aloqalarini aniqlash, patologik jarayonlarning asl sabablarini aniqlash va ularni tuzatishning oqilona usullarini, shu jumladan farmakologik vositalardan foydalangan holda tanlash qobiliyatini rivojlantirishga yordam beradi.

Shu bilan birga, fiziologiya kuzatuvchanlikni rivojlantirish, fiziologik ko'rsatkichlarni baholash usullarini o'zlashtirish, diagnostika va davolash manipulyatsiyalarini bajarish bo'yicha amaliy ko'nikmalarni shakllantirishga qaratilgan. Odam fiziologiyasining vazifalariga, shuningdek, fiziologik tizimlarning zaxira imkoniyatlarini aniqlash, deyarli sog'lom odamlarning salomatlik darajasini baholash, mehnat, maishiy va tabiiy muhitning noqulay omillariga organizmning chidamliligini oshirish usullarini ishlab chiqish ham kiradi.

Fiziologik tadqiqot usullari

Fiziologiya eksperimental fanlar qatoriga kiradi, chunki uning barcha nazariy qoidalari kuzatishlar va eksperimental tadqiqotlar davomida olingan ma'lumotlar asosida shakllanadi. Aynan tajriba fiziologik jarayonlarning kechish mexanizmlari va qonuniyatlarini to'laroq ochib berish imkonini beradi.

Passiv kuzatish bilan taqqoslaganda, eksperimental usul ancha katta imkoniyatlarga ega. Fiziologik eksperiment davomida tadqiqotchi o'rganilayotgan jarayonlarning mohiyatini ochib berish uchun zarur bo'lgan shart-sharoitlarni maqsadli ravishda modellashtiradi. Bunda tirik obyektga qat'iy dozalangan fizik va kimyoviy ta'sirlar ko'rsatilishi, qon yoki to'qimalarga turli moddalar yuborilishi, keyinchalik alohida organlar va funksional tizimlarning javob reaksiyalari tahlil qilinishi mumkin.

Fiziologiyada o'tkir va surunkali tajribalarni farqlash qabul qilingan. O'tkir tajribalar, odatda, hayvonlarda o'tkaziladi va ularning hayotini saqlab qolish vazifasining yo'qligi bilan ajralib turadi. Bunday tajribalar jarayonida hayotga to'g'ri kelmaydigan aralashuvlar, jumladan, to'qimalarni kesish, a'zolari olib tashlash amalga oshirilishi mumkin. Olingan organlar izolyatsiyalangan organlar deb ataladi. Ularning funksional aktivligini saqlab turish uchun ion tarkibi jihatidan qon plazmasiga yaqin bo'lgan maxsus tuzli eritmalarga solinadi, bu eritmalar fiziologik eritmalar deb ataladi. Ulardan eng ko'p tarqalgani natriy xloridning izotonik 0,9% li eritmasidir.

Bunday biologik preparatlar tayyorlashning nisbatan osonligi va yuqori informativligi tufayli nafaqat fiziologiyada, balki tibbiyot fanining boshqa sohalarida ham keng qo'llaniladi. Shunday qilib, Shtraub usuli bo'yicha olingan qurbaqaning izolyatsiyalangan yuragi dori vositalarini seriyali ishlab chiqarishda ham, yangi farmakologik vositalarni ishlab chiqishda ham dori moddalarining biologik faolligini baholash uchun standartlashtirilgan model sifatida ishlatiladi.

Shu bilan birga, o'tkir tajribalar bir qator cheklovlarga ega. Ular nafaqat hayvonlarning o'limi va yetarli darajada yetarli bo'lmagan anesteziyada og'riq ta'sirining ehtimoli bilan bog'liq bo'lgan axloqiy jihatlar bilan, balki tadqiqot yaxlit organizm sharoitidan tashqarida, tartibga solishning tizimli mexanizmlari buzilgan holda o'tkazilishi bilan ham bog'liq.

Surunkali tajribalar ko'rsatilgan kamchiliklardan sezilarli darajada xoli. Ushbu holatda tadqiqotlar deyarli sog'lom hayvonlarda minimal aralashuv va ularning hayotini albatta saqlab qolish bilan amalga oshiriladi. Tayyorgarlik bosqichida jarrohlik operatsiyalari o'tkazilishi mumkin, masalan, elektrodni implantatsiya

qilish yoki organlarning bo'shliqlari va yo'llariga kirish uchun fistulalarni shakllantirish. To'qimalar butunlay tuzalib, fiziologik funksiyalar tiklangandan keyingina tajriba boshlanadi, bu esa jarayonlarni tabiiy sharoitga mumkin qadar yaqinlashtirilgan sharoitda o'rganish imkonini beradi.

Odam va hayvonlardagi fiziologik jarayonlarni o'rganishning uslubiy imkoniyatlarini kengaytirish elektr nazariyasi shakllangandan va elektr potentsiallarini qayd qilish, shuningdek, organizmga elektr toki bilan boshqariladigan ta'sir ko'rsatish imkonini beradigan asboblarni yaratilgandan so'ng mumkin bo'ldi. Elektr stimulyatsiyasi asab va mushak to'qimalarini o'rganishda fiziologik jihatdan eng adekvat bo'lib chiqdi. Kuch va impuls davomiyligi parametrlari to'g'ri tanlanganda, bunday ta'sirlar o'rganilayotgan tuzilmalarning shikastlanishiga olib kelmaydi, ko'p marta qo'llanilishi mumkin va ular keltirib chiqaradigan reaksiyalar odatda qisqa muddatli bo'lib, soniyaning ulushlarida tugaydi.

XX asr oxirida fizika, kimyo va kibernetikaning yanada rivojlanishi fiziologik tadqiqot usullarining sifat jihatidan takomillashuviga zamin yaratdi. Fiziologiyada ishlab chiqilgan usullar nafaqat ilmiy tadqiqotlarda, balki klinik amaliyotda, shuningdek, farmakologiyada dori vositalarini yaratishning turli bosqichlarida, jumladan, ularni klinik oldi baholash, sifatini nazorat qilish va barqarorligini o'rganishda keng qo'llanilmoqda.

Shu bilan birga, zamonaviy fiziologik usullarning sezilarli afzalliklariga qaramay, olingan ko'rsatkichlarning ishonchliligi ko'p jihatdan tibbiyot xodimlarining tayyorgarlik darajasi bilan belgilanadi. Fiziologik jarayonlarning mohiyatini bilish, qo'llaniladigan apparaturaning ishlash tamoyillarini va qo'llaniladigan sensorlarning xususiyatlarini tushunish, shuningdek, bemor bilan to'g'ri munosabatda bo'lish qobiliyati muhim rol o'ynaydi: aniq ko'rsatmalar berish, ularning bajarilishini nazorat qilish va kerak bo'lganda tekshiriluvchining harakatlarini tuzatish.

Bitta bemorda turli mutaxassislar tomonidan o'tkazilgan bir martalik o'lchovlar yoki dinamik kuzatuvlar natijalari ko'pincha farq qiladi. Shu munosabat bilan diagnostik muolajalarning ishonchliligi va fiziologik tadqiqotlar sifatini oshirish muammosi dolzarbligicha qolmoqda.

O'lchashlar sifatini natijalarning aniqligi, to'g'riligi, yaqinlashishi va takrorlanuvchanligi kabi xususiyatlar bilan belgilanadi. Fiziologik ko'rsatkichlarning miqdoriy qiymatlari nafaqat ularning haqiqiy kattaligiga, balki o'lchov apparatlarining xususiyatlari va tibbiyot xodimlarining harakatlari bilan bog'liq bo'lgan xatoliklar to'plamiga ham bog'liq. Bunday xatoliklar `analitik o'zgaruvchanlik` tushunchasi bilan birlashtiriladi, uning qiymati, odatda, o'lchanayotgan parametrning 10% dan oshmasligi kerak.

Shuni hisobga olish kerakki, ayni bir odamdagi fiziologik ko'rsatkichning haqiqiy qiymati biologik ritmlar, meteorologik sharoitlar va boshqa omillar ta'sirida o'zgarishi mumkin. Bunday tebranishlar `individda ichidagi o'zgaruvchanlik` atamasi bilan ifodalanadi. Turli odamlar o'rtasidagi bir xil ko'rsatkichning farqlari

`shaxslararo o`zgaruvchanlik` deb ataladi. Barcha turdagi tebranishlar va xatoliklar yig`indisi `yig`indi o`zgaruvchanlik` tushunchasi bilan tavsiflanadi.

Organizmning funksional holatini va fiziologik funksiyalarning buzilish darajasini baholashda funksional sinamalar muhim ahamiyatga ega. Ilmiy va klinik amaliyotda ushbu tushuncha bilan bir qatorda `test` atamasi keng qo`llaniladi va bunday tadqiqotlarni o`tkazish jarayoni testlash deb ataladi. Shuni ta`kidlash kerakki, klinik faoliyatda `test` atamasi ko`pincha funksional sinov tushunchasiga qaraganda kengroq ma`noda qo`llaniladi.

Funksional sinov fiziologik ko`rsatkichlarni dinamikada - organizmga ma`lum omillarning ta`siridan oldin va keyin yoki sinaluvchining maqsadli harakatlarini bajarishdan oldin va keyin o`rganishga asoslangan. Eng keng tarqalgani dozalangan jismoniy yuklamali sinamalardir. Ular bilan bir qatorda turli xil kirish ta`sirlariga ega bo`lgan testlar qo`llaniladi, ularga tana holatini o`zgartirish, zo`riqish, nafas olayotgan havoning gaz tarkibini o`zgartirish, dori vositalarini kiritish, issiqlik va sovuqlik ta`sirlari, ma`lum hajmdagi ishqor eritmasini qabul qilish va boshqa funksional ta`sir usullari kiradi.

Funksional namunalarga qo`yiladigan asosiy talablar qatoriga ishonchlilik va validlik kiradi. Ishonchlilik deganda o`rta malakali mutaxassis tomonidan ruxsat etilgan aniqlik bilan testni takrorlash imkoniyati tushuniladi. Odatda, natijalari tashqi sharoitlarga kamroq bog`liq bo`lgan nisbatan oddiy usullar yuqori ishonchlilikka ega. Fiziologik tizimlarning funksional holatini yoki zaxira imkoniyatlarini tavsiflovchi va yuqori darajadagi ishonchlilikka ega bo`lgan testlar etalon, standart yoki referent sifatida ko`rib chiqiladi.

Funksional sinamalardan foydalanish ularni to`g`ri tanlash, bajarish va natijalarni talqin qilish sharoitidagina diagnostik imkoniyatlarni sezilarli darajada kengaytiradi. Ushbu usullarni samarali qo`llash tibbiyot mutaxassislaridan chuqur nazariy bilim, fiziologik mexanizmlarni tushunish va yetarli amaliy tajribani talab qiladi.

Funksional sinov - bu dinamikada fiziologik ko`rsatkichlarni tahlil qilishga asoslangan tadqiqot usuli - organizmga ma`lum omillarning ta`siridan oldin va keyin yoki sinaluvchi tomonidan maqsadli harakatlarni amalga oshirish. Amaliyotda dozalangan jismoniy yuklamali funksional sinamalar eng ko`p tarqalgan. Ular bilan bir qatorda turli xil kirish ta`sirlariga ega bo`lgan testlar qo`llaniladi, ularga tananing fazodagi holatini o`zgartirish, zo`riqish, nafas olayotgan havoning gaz tarkibini o`zgartirish, dori vositalarini kiritish, issiqlik va sovuqlik muolajalari, ma`lum hajmdagi ishqor eritmasini qabul qilish va boshqa turdagi funksional ta`sirlar kiradi.

Eksperimental fiziologiyada surunkali tajriba muhim o`rin tutadi, bu tajriba o`tkir tajribalarga xos bo`lgan bir qancha kamchiliklardan xoli bo`ladi. Surunkali tajriba sharoitida tadqiqotlar deyarli sog`lom hayvonlarda minimal aralashuv va ularning hayotini albatta saqlab qolish bilan o`tkaziladi. Tayyorgarlik bosqichida jarrohlik manipulyatsiyalari amalga oshirilishi mumkin, masalan, elektrodلarni implantatsiya qilish yoki organلarning bo`shliqlari va yo`llariga kirish uchun fistulalarni

shakllantirish. To'qimalar to'liq tuzalib, buzilgan funksiyalar tiklangandan keyingina hayvon tajribaga jalb qilinadi.

Odam va hayvonlar fiziologiyasining metodik arsenalini sezilarli darajada kengaytirish elektr nazariyasi ishlab chiqilgandan va elektr potentsiallarini qayd qilish, shuningdek, organizmga elektr toki bilan dozalangan ta'sir ko'rsatish uchun asboblarni yaratilgandan so'ng mumkin bo'ldi. Elektr stimullar asab va mushak to'qimalarini tekshirishda eng adekvat bo'lib chiqdi, chunki to'g'ri tanlangan kuch va davomiylilik parametrlarida ular tuzilmalarga zarar yetkazmaydi, ko'p marta qo'llanilishi mumkin va ular keltirib chiqaradigan reaksiyalar odatda qisqa muddatli bo'lib, soniyaning ulushlarida tugaydi.

XX asrning ikkinchi yarmida fizika, kimyo va kibernetikaning keyingi taraqqiyoti fiziologik tadqiqot usullarining sifat jihatidan takomillashuviga zamin yaratdi. Fiziologlar tomonidan ishlab chiqilgan usullar klinik amaliyotda ham, farmakologiyada ham dori vositalarini yaratishning turli bosqichlarida, jumladan, ularni ishlab chiqish, sifatini nazorat qilish va barqarorligini baholashda keng qo'llaniladi.

Shu bilan birga, zamonaviy usullarning yuqori informativligiga qaramay, fiziologik ko'rsatkichlarni aniqlashning aniqligi ko'p jihatdan tibbiyot xodimlarining kasbiy tayyorgarlik darajasiga bog'liq.

Fiziologik jarayonlarning mohiyatini bilish, qo'llaniladigan apparaturaning ishlash prinsiplarini va datchiklarning xususiyatlarini tushunish, bemor bilan to'g'ri munosabatda bo'lish: aniq ko'rsatkichlar berish, ularning bajarilishini nazorat qilish va zarur bo'lganda tekshiriluvchining harakatlarini to'g'rilash muhim ahamiyatga ega.

Tadqiqot sifati olingan o'lchashlarning aniqligi, to'g'riligi, yaqinlashishi va takrorlanuvchanligi kabi xususiyatlar majmui bilan baholanadi. Tadqiqot davomida aniqlangan fiziologik ko'rsatkichning miqdoriy qiymati nafaqat uning haqiqiy qiymatiga, balki qo'llaniladigan apparaturaning xususiyatlari va tibbiyot xodimlarining harakatlari bilan bog'liq bo'lgan bir qator xatoliklarga ham bog'liq. Bunday xatoliklar "analitik o'zgaruvchanlik" tushunchasi bilan birlashtiriladi, uning qiymati, qoida tariqasida, o'lchanayotgan parametrning 10% dan oshmasligi kerak. Shuni nazarda tutish kerakki, ayni bir odamdagi fiziologik ko'rsatkichning haqiqiy qiymati biologik ritmlar, meteorologik sharoitlar hamda tashqi va ichki muhitning boshqa omillari ta'sirida o'zgarishi mumkin. Bunday tebranishlar "individda ichidagi o'zgaruvchanlik" atamasi bilan belgilanadi. Turli odamlar o'rtasidagi bir xil ko'rsatkichning qiymatlari o'rtasidagi farqlar "shaxslararo o'zgaruvchanlik" deb ta'riflanadi. O'lchashlarning barcha xatoliklari va parametrning tabiiy tebranishlari yig'indisi "yig'indi o'zgaruvchanlik" tushunchasi bilan tavsiflanadi.

Organizmning funksional holati va fiziologik jarayonlar buzilishining ifodalanish darajasi to'g'risida obyektiv ma'lumot olishda funksional sinamalar muhim o'rin

tutadi, ular to'g'ri qo'llanilganda diagnostik imkoniyatlarni sezilarli darajada kengaytiradi.

TAYANCH-HARAKAT APPARATINING UMUMIY TUZILISHI

SUYAKLAR VA ULARNING BIRIKMALARI

Suyaklarning tuzilishi va ularning birikishi

Harakat organizmning atrof-muhitga moslashtiruvchi asosiy reaksiyalaridan biri bo'lib, suyaklar, ular o'rtasidagi birikmalar va mushaklarni o'z ichiga olgan harakat apparati tomonidan ta'minlanadi. Mushaklar suyak richaglarini harakatga keltiradi, shuning uchun suyaklar va ularning birikmalari apparatning passiv qismi, mushaklar esa aktiv qismi deb qaraladi.

Umurtqa pog'onasi va oyoq suyaklari asosan tayanch vazifasini bajaradi. Bosh suyaklari bosh miya uchun mustahkam va himoyalangan joyni hosil qiladi, umurtqa kanali orqa miyani himoya qiladi, ko'krak qafasi suyaklari yurak va o'pkani himoya qiladi, tos suyaklari siydik pufagi, to'g'ri ichak va ayollarda bachadon naylari va tuxumdonlari bilan bachadonni himoya qiladi.

Richaglarning asosiy vazifasini qo'l-oyoq suyaklari bajarib, harakatni ta'minlaydi. Bundan tashqari, suyak tizimi mineral moddalar almashinuvida muhim o'rin egallaydi, u kalsiy, fosfor, temir va boshqa elementlar tuzlarining deposi hisoblanadi.

Odam skeleti 200 dan ortiq suyakdan iborat bo'lib, ulardan 95 tasi juft suyaklardir. Skeletning umumiy og'irligi taxminan 5-6 kg bo'lib, erkaklarda tana og'irligining taxminan 10%, ayollarda esa 8,5% ga to'g'ri keladi.

Suyaklarning tuzilishi

Skeletni o'rganish uchun ko'pincha oqsil moddasi kimyoviy usul bilan emirtirilgan - o'lik, quritilgan - suyaklardan foydalaniladi (skeleton - yunoncha 'qurigan tana'). Ular tuzilishi va xossalari jihatidan tirik suyaklardan keskin farq qiladi.

Tirik odamning har bir suyagi murakkab a'zo bo'lib, tanada qat'iy belgilangan holatni egallaydi, o'ziga xos shaklga ega va o'ziga xos vazifani bajaradi. Uning tarkibida turli xil to'qimalar ishtirok etadi, bunda suyak to'qimasi asosiy o'rin egallaydi. Bo'g'im hosil qiluvchi suyaklar - bo'g'im yuzalari tog'ay, xar bir suyak tashqi yuzasi suyak usti pardasi bilan qoplangan bo'ladi, ichki tomonida esa ko'mik joylashgan. Suyak tarkibida yog' to'qimasi, qon va limfa tomirlari, nervlar ham bo'ladi.

Suyak to'qimasi yuqori mexanik mustahkamlikka ega - uning xususiyatlarini metallning mustahkamligi bilan taqqoslash mumkin. Suyak to'qimasining nisbiy zichligi 2,0 atrofida bo'ladi. Tirik suyak taxminan 50% suv, 12,5% oqsil tabiiy

organik moddalar (ossein va osseomukoid), 21,8% mineral birikmalar (asosan kalsiy fosfat) va 15,7% yog'lardan iborat.

Qurilgan suyakda anorganik moddalar uchdan ikki qismini tashkil etib, suyakka qattiqlik beradi, qolgan uchdan bir qismini esa elastiklikni ta'minlovchi organik moddalar tashkil etadi. Buni tajribada sinab ko'rish oson: suyak qizdirilganda organik moddalar yonib ketadi va suyak mo'rt bo'lib qoladi, lekin uning shakli saqlanib qoladi. Suyak kuchlik kislotaga botirilganda anorganik birikmalar eriydi va suyak yumshoq bo'lib, oson egiladi - bu jarayon dekaltsinatsiya deb ataladi.

Yosh o'tishi bilan suyaklarda mineral moddalar miqdori ortib boradi, shuning uchun ular keksa odamlarda mo'rtroq bo'ladi, bolalarda esa organik moddalarning katta ulushi egiluvchanlik va elastiklikni ta'minlaydi.

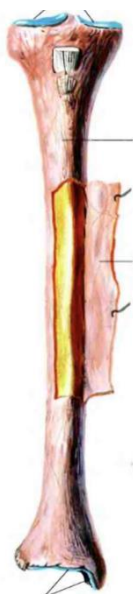
Suyak to'qimasi suyak plastinkalari tizimini hosil qiladi. Agar plastinkalar bir-biriga zich joylashsajoylashsa, kompakt (zich) suyak moddasi hosil bo'ladi. Agar plastinkalar g'ovak, katakchalar-oraliqlar bilan joylashgan bo'lsa - g'ovak suyak moddasi hosil bo'ladi. Bunda suyak to'sinlari hamma vaqt har tomonlama yo'nalgan bo'ladi: bosim kuchi gavda og'irligi ta'sirida, cho'zilish kuchlari esa suyaklarga birikib qisqarayotgan muskullar ta'sirida vujudga keladi.

Odam skeletining suyaklari: uzun, kalta, yassi (keng) va aralash suyaklarga bo'linadi.

Uzun suyaklar oyoq-qo'llarning naysimon tuzilishiga ega bo'lib, ularga, masalan, yelka va son suyaklari, bilak va boldir suyaklari kiradi. Har bir uzun naysimon suyak o'rta qismi - **tana (diafiz)** va ikkita kengaygan uchi - **epifizlardan** iborat. Bolalarda diafiz bilan epifiz o'rtasida tog'ay-o'sish zonalari bo'lib, ular kattalarda suyak to'qimasi bilan almashinadi, diafiz bilan epifiz o'rtasidagi tog'ay-o'sish zonalari suyak qismlari metafizlarni hosil qiladi.

Uzunasiga kesilganda naysimon suyakning **diafizi** zich suyak moddasidan iborat bo'lib, unda ilik bo'shlig'i bor, bu bo'shliqda sariq ilik joylashgan. **Epifizlar** g'ovak moddadan tuzilgan bo'lib, ichida qizil ilik, tashqi tomondan bo'g'im gialin tog'ayi bilan qoplangan. Diafizning suyak usti pardasi asta-sekin epifizlarning tog'ay usti pardasiga aylanadi.

Diafiz va epifizlar o'rtasida butun o'sish davrida suyakning uzunasiga usishini ta'minlaydigan **epifizar (metaepifizar)** tog'ay joylashgan. Bu tog'ayning suyak to'qimasi bilan to'liq almashinuvi ayollarda 18-20 yoshda, erkaklarda 23-25 yoshda sodir bo'ladi, shundan so'ng skeletning bo'iga o'sishi to'xtaydi.



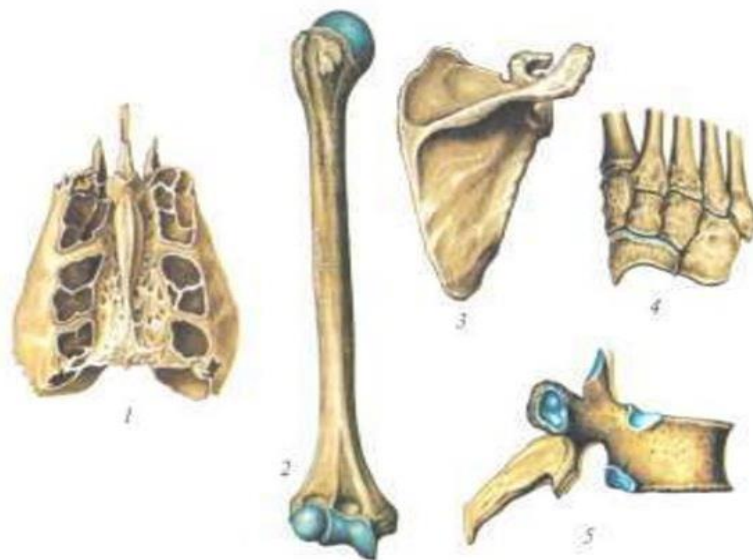
Qizil ilik qon ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga ega. Qizil ilik yuqori faollikka ega bo'lgan qon yaratuvchi (mieloid) to'qima bo'lib, stroma (karkas) va qon yaratuvchi hujayralardan iborat. Unda o'zak hujayralar, eritrotsitlar, leykotsitlar va trombotsitlarning o'tmishdoshlari, retikulyar hujayralar, makrofaglar, yog' hujayralari va sinusoid kapillyarlarning zich tarmog'i mavjud. Embrional rivojlanish va erta bolalik davrida uzun naysimon suyaklar diafizlarining ilik bo'shliqlarida ham qizil ilik mavjud bo'lib, u vaqt

o'tishi bilan yog'li transformatsiyaga uchraydi va sariq ilikka aylanadi.

Suyak usti pardasi yupqa biriktiruvchi to'qimali parda bo'lib, tashqi tolali va ichki suyak hosil qiluvchi (kambial) qavatlardan iborat. Unda ko'plab qon tomirlari mavjud bo'lib, ular suyakka och pushti rang beradi va suyakning eniga o'sishni ta'minlaydi.

2.9-rasm. Suyak usti pardasi bor suyak (chap yelka suyagi).

1 - suyak usti pardasi; 2 - suyakning periostdan xoli bo'lgan qismi; 3 - suyakning suyak usti pardasi bilan qoplangan qismi.



2.8-rasm. Har xil turdagi suyaklar.

1 - g'ovak (kalta) suyaklar ; 2 - uzun (naysimon) suyak; 3 - yassi suyak; 4, 5 - aralash suyak.

Kalta naysimon suyaklar- mayda suyaklar bo'lib, kaft, oyoq kafti suyaklari, barmoq falangalari uzun naysimon suyaklarga o'xshash tuzilishga ega.

Kalta g'ovak suyaklar umurtqa, to'sh, kaft usti, oyoq kafti suyaklari tuzilishi jihatidan uzun suyaklarning epifizlariga o'xshaydi: ular asosan g'ovak moddadan tuzilgan bo'lib, yupqa zich modda qatlami bilan qoplangan.

Yassi suyaklar zich moddaning ikki plastinkasidan hosil bo'lib, ular orasida g'ovak modda joylashadi va asosan himoya vazifasini bajarib, ichki bo'shliqlarni chegaralab turadi (tepa suyaklar, chanoq suyaklari va boshqalar).

Ba'zi kalla suyaklarida shilliq parda bilan qoplangan havo o'tkazuvchi bo'shliqlar bo'lib, ular burun bo'shlig'i bilan tutashadi va burun yondosh bo'shliqlari deb ataladi. Bularga peshona, asosiy, g'alvirsimon va yuqori jag' suyaklari kiradi. Yangi tug'ilgan chaqaloqlarda bu bo'shliqlar rivojlanmagan bo'lib, kalla suyagi o'sishi bilan hosil bo'ladi. Sinuslar shilliq qavatining yiringli yallig'lanishida yiring oqishi buzilishi mumkin, bu ko'pincha jarrohlik aralashuvini talab qiladi.

Suyaklarning birikishi

Inson tanasidagi har bir suyak qat'iy belgilangan holatni egallaydi va har doim boshqa suyaklar bilan yaqin aloqada bo'lib, ulardan biri yoki bir nechitasi bilan yaqin aloqada bo'ladi. Suyaklar birikishining ikkita asosiy turi mavjud:

1. Uzluksiz birikmalar (sinartrozlar) - suyaklar bir-biri bilan oraliq modda yordamida birikadi, bu biriktiruvchi to'qima, tog'ay yoki suyak to'qimasi bo'lishi mumkin.

2. Uzlukli birikishlar (diartrozlar yoki bo'g'imlar) - suyaklar orasida bo'g'im bo'shlig'i saqlanib, suyaklar bir-biriga nisbatan yopiq bo'g'im xaltasi, boylamlar va atrofdagi mushaklar yordamida ushlanib turadi.

Uzluksiz birikmalardan bo'g'imlarga o'tuvchi oraliq shakllar mavjud - bular yarim bo'g'imlar (gemiartrozlar). Masalan, qov simfizi - qov suyaklarining tog'ayli birikmasi bo'lib, uning ichida kichik tirqishsimon bo'shliq bo'ladi.

Uzluksiz birikmalarga sindesmozlar, sinxondrozlar va sinostozlar kiradi (2.10-rasm). Funktsional belgisiga ko'ra ular kam harakatchan yoki butunlay harakatsiz bo'ladi.

Sindesmoz suyaklarning biriktiruvchi to'qima yordamida birikishidir. Sindesmozning eng keng tarqalgan shakli boylamlardir, masalan, umurtqa pog'onasining qirralararo va ko'ndalang boylamlari. Ba'zi boylamlar, masalan, bilak yoki boldir suyaklari o'rtasidagi pardalar yoki membranalar ko'rinishida bo'ladi. Sindesmozning alohida turi bosh suyagi choklaridir. Bu guruhga tishlarning jag' alveolalarida mahkamlanish usuli - qoqish, ya'ni gomfozis ham kiradi.

Sinxondroz va sinostoz

Sinxondroz suyaklarning tog'ay to'qimasi yordamida uzluksiz birikishidan iborat. Bunga umurtqa tanalarining umurtqalararo tog'ay disklar yordamida birlashuvi misol bo'la oladi.

Sinostoz suyak to'qimasi orqali amalga oshiriladigan suyaklarning birikishidir. Ko'pincha u ilgari mavjud bo'lgan sinxondroz asosida shakllanadi. Masalan, ensa va asosiy suyaklar tanalari o'rtasida sinostoz paydo bo'ladi.

uzlukli birikmalar (diartrozlar yoki bo'g'imlar)

Uzlukli birikmalarga harakatchan birikmalardan iborat bo'g'imlar (articulationes, lot. - bo'g'im) kiradi. Ularning tuzilishida quyidagilar farqlanadi:

Birikishda ishtirok etuvchi suyaklarning bo'g'im yuzalari,

Bo'g'im kapsulasi,

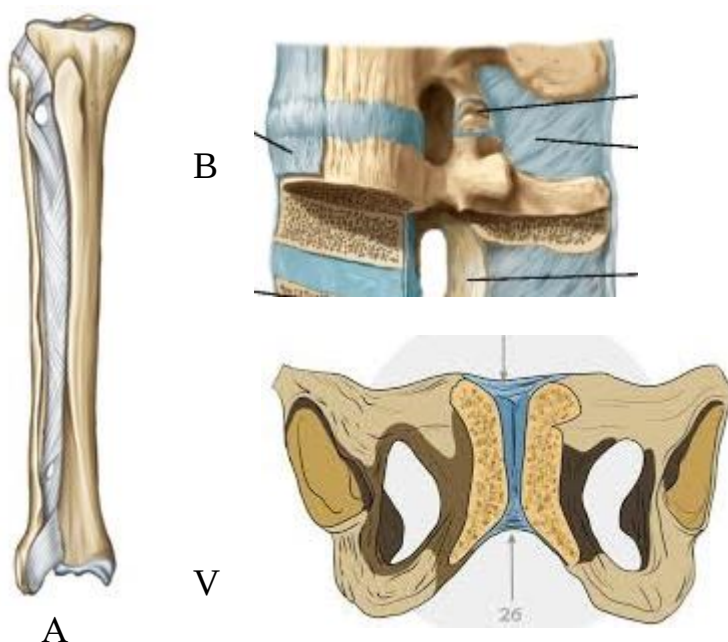
Bo'g'im bo'shlig'i.

Bo'g'im yuzalari qalinligi 0,5 dan 4 mm gacha bo'lgan silliq gialin tog'ay bilan qoplangan bo'lib, suyaklarning bir-biriga nisbatan yengil sirpanishini ta'minlaydi.

Bo'g'im xaltasi ikki qavatdan: tashqi fibroz va u bilan qo'shilib ketgan ichki sinovial qavatdan iborat. Ichki qavatni burmalar, ayrim hollarda bo'rtmalar sinovial xaltachalar yoki bursalar hosil qiladi. Bu xaltachalar bo'g'im bo'shlig'i bilan aloqada

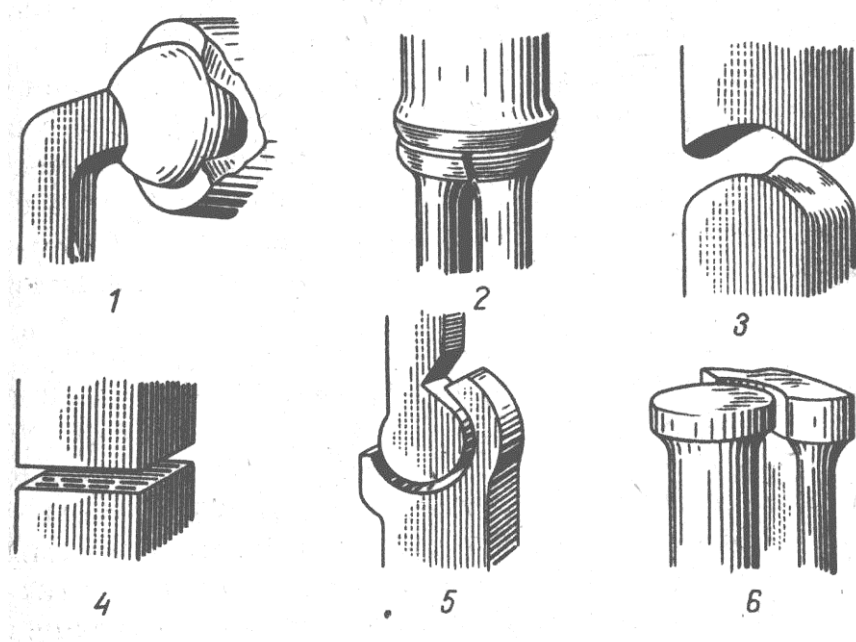
bo'lishi yoki alohida bo'lishi mumkin, ular suyaklar va paylar o'rtasida yumshoq qistirmalar vazifasini bajarib, ishqalanishni kamaytiradi.

Kapsulaning ichki yuzasi va bo'g'im tog'ayi sinovial qavat hujayralari ishlab chiqaradigan tiniq yopishqoq suyuqlik - sinoviya bilan qoplangan. U moylash vazifasini bajaradi va harakat vaqtida silliq sirpanishni ta'minlaydi.



2.10-rasm. Suyaklarning uzluksiz birikishi va yarim bo'g'im.

A - sindesmoz; 1 - boldir suyaklararo pardasi; B - sinxondroz; 2 - umurtqalararo disk; V - yarim bo'g'im; 3 - qov simfizi.



2.11-rasm.

Bo'g'imlarning turli shakllari (sxema).

1-sharsimon; 2 - ellipssimon; 3 - egarsimon; 4 - yassi; 5 - bloksimon; 6 - silindrsimon.

Bo'g'im bo'shlig'i bo'g'im yuzalari va kapsula o'rtasidagi yoriqsimon bo'shliqdir. Tog'ay yuzalari relefining bir-biriga to'la mos kelishi va bo'g'im ichidagi manfiy bosim

suyaklarning bir-biriga zich yopishib turishini ta'minlaydi. Bunga qo'shimcha ravishda tashqi boylamlar va mushaklarning tarangligi yordam beradi.

Boylam apparati paylar bilan birga bo'g'imning yordamchi tuzilmalarini tashkil etadi. Ba'zi bog'lamlar harakatni cheklab, jarohatlarning oldini oladi - bu tormozlovchi bog'lamlardir. Boshqalari harakatni ma'lum bir tekislikda yo'naltiradi - yo'naltiruvchi bog'lamlar. Keskin harakat yoki shikastlanish paytida bog'lamlar cho'zilishi va uzilishi mumkin, bu ko'pincha chiqishga olib keladi.

Bo'g'implarning yordamchi tuzilmalariga bo'g'im ichidagi tog'aylar - disklar va menisklar, bo'g'im lablari va bo'g'im ichidagi boylamlar ham kiradi.

Bo'g'implar shakliga ko'ra: sharsimon, ellipssimon, silindrsimon, g'altaksimon, egarsimon va yassi bo'g'implarga bo'linadi (2.11-rasm). Harakatlarning amplitudasi va yo'nalishi bo'g'im yuzalarining shakliga bog'liq:

Frontal o'q - bukish va yozish,

Sagittal o'q - yaqinlashtirish va uzoqlashtirish,

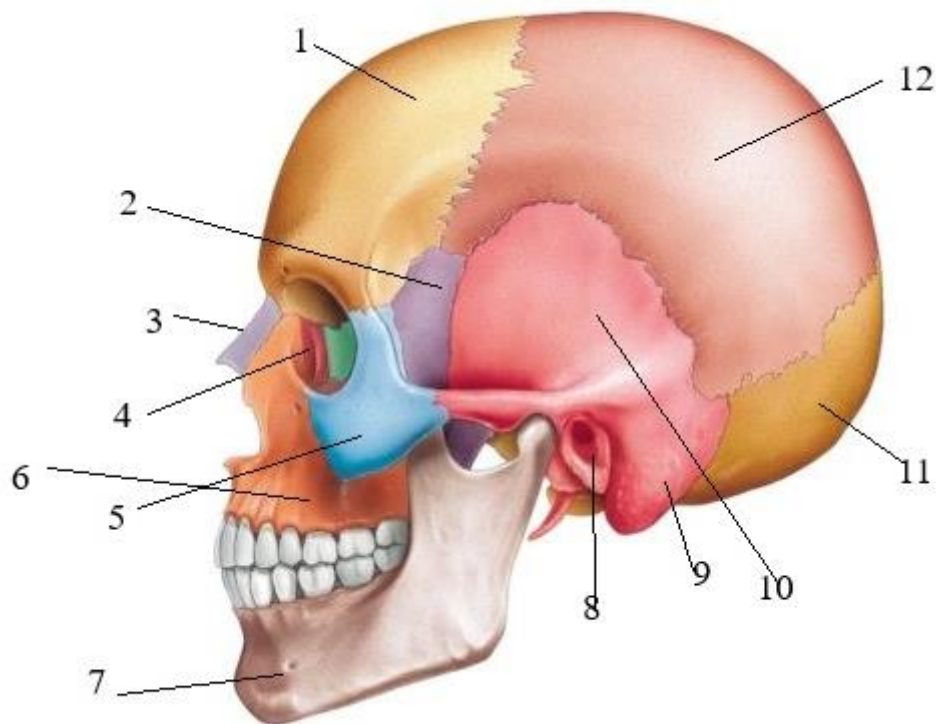
Vertikal o'q - aylanish: ichkariga - pronatsiya, tashqariga - supinatsiya.

Agar bo'g'im ikkita suyakdan tashkil topgan bo'lsa, uni oddiy bo'g'im deyiladi. Hosil bo'lishida uch va undan ortiq suyaklar ishtirok etadigan bo'g'im murakkab bo'g'im deyiladi.

Bir nechta bo'g'implarda, masalan, pastki jag'ning o'ng va chap bo'g'implarida yoki bosh va qovurg'a do'mboqchasi bo'g'implarida bir vaqtning o'zida harakatlar bo'lganda, bunday birikmalar kombinatsiyalangan birikmalar deb ataladi.

BOSH SKELETI. BOSH SUYAGI

Bosh suyaklarining yig'indisi **bosh suyagini (cranium)** ni hosil qiladi, u pastki jag'dan tashqari, qo'zg'almas choklar bilan birlashtirilgan mustahkam tuzilma hisoblanadi. Bosh suyagi himoya vazifasini bajarib, bosh miya va bir qator sezgi a'zolari, jumladan, ko'rish, eshitish, hid bilish a'zolari joylashadigan bo'shliqni hosil qiladi. Bundan tashqari, uning suyaklari burun bo'shlig'i bilan ifodalanadigan nafas olish tizimining boshlang'ich qismlari, shuningdek, og'iz bo'shlig'i skeletini tashkil etuvchi ovqat hazm qilish traktining tuzilmalari uchun tayanch bo'lib xizmat qiladi. Funktsional va morfologik xususiyatlariga ko'ra kalla suyagi tuzilishida ikkita asosiy bo'lim ajratiladi: miya va yuz bo'limi. **Kalla suyagining miya qismi** suyaklari ikkita juft - chakka va tepa suyaklari hamda to'rtta toq: peshona, g'alvirsimon, ponasimon va ensa suyaklaridan tashkil topgan. Yuz suyagi oltita juft suyakni o'z ichiga oladi - yuqori jag'lar, burun, ko'z yoshi, yonoq va tanglay suyaklari, shuningdek, pastki burun chig'anoqlari. Yuz bo'limining toq suyaklari qatoriga pastki jag' va dimog' suyagi kiradi. Yuz anatomiyasida til osti suyagi ham an'anaviy ravishda ko'rib chiqiladi.



2.12-rasm. Odam bosh suyagi (yon tomondan ko`rinishi)

1 - peshona suyagi; 2 - ponasimon suyak katta qanotining chakka yuzasi; 3 - burun suyagi; 4 - ko`z yoshi suyagi; 5 - yonoq suyagi; 6 - yuqori jag` ; 7 - pastki jag`; 8 - tashqi eshituv yo`li; 9 - so`rg`ichsimon o`siq; 10 - chakka suyagi; 11 - ensa suyagi; 12 tepa suyagi.

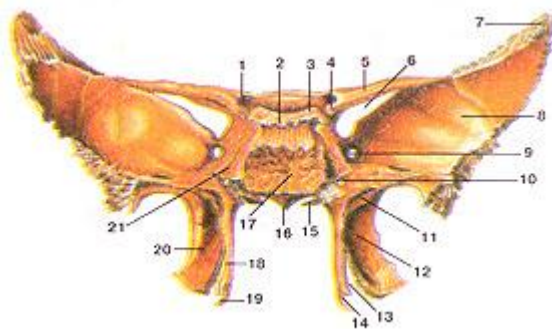
Kalla suyaklarining tuzilishi juda murakkabligi bilan ajralib turadi: ularda qon tomirlari va nerv tuzilmalari o`tishi uchun mo`ljallangan anchagina teshiklar va kanallar joylashgan. Bir qancha suyaklarda havo o`tkazuvchi bo`shliqlar yoki katakchalar - sinuslar bo`lib, ular burun bo`shlig`i bilan tutashadi. Odamning xarakterli xususiyati shundan iboratki, kalla suyagi miya qismining yuz qismiga nisbatan yaqqol ustunligi uni ko`pchilik hayvonlardan ajratib turadi va bosh miyaning rivojlanishi bilan bog`liq.

Ensa suyagi (os occipitale) yassi, kosacha shaklida bo`ladi. Uning tuzilishi katta ensa teshigini hosil qiladi, kalla bo`shlig`i shu teshik orqali umurtqa kanali bilan tutashadi. Bu teshik oldida suyakning asosiy (bazal) qismi joylashgan bo`lib, u ponasimon suyakning asosiy qismi bilan qo`shilib, nishab hosil qiladi.

Ensa suyagining yon qismlari qalinlashgan bo`lib, bo`g`im yuzalari ellips shaklida bo`lib, **atlant** - birinchi bo`yin umurtqasi bilan birikish uchun mo`ljallangan do`ngliklarni hosil qiladi. Har bir do`nglikda til osti nervi kanali mavjud. Keng botiq suyak tangachasi tashqi tomondan tashqi ensa do`mbog`iga ega, ichki (miya) yuzasida esa ichki ensa do`mbog`i va xochsimon tepalik qayd etilgan.

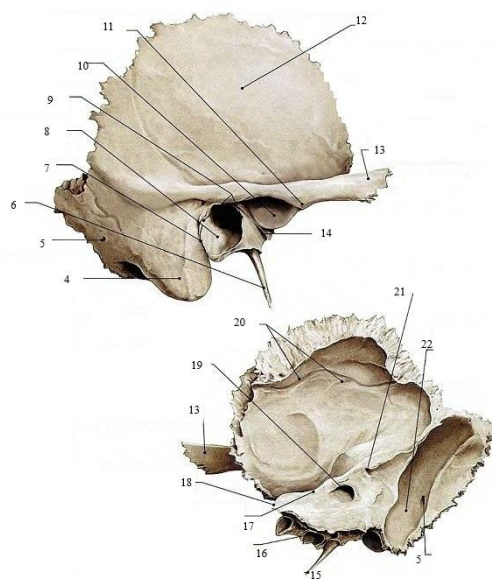
Ponasimon suyak (os sphenoidale) orqa tomonda ensa suyagi bilan oldingi tomonda peshona suyagi o`rtasida miya qutisi asosida markaziy holatni egallaydi. U tana va uch juft o`simta: katta qanot, kichik qanot va qanotsimon o`simtalardan

iborat. Tanasining yuqori yuzasida **gipofiz** - ichki sekretiya bezi uchun chuqurchaga ega bo'lgan **turk egari** mavjud. Tana ichida havo saqlovchi bo'shliq - ponasimon sinus joylashgan bo'lib, u old tomondan burun bo'shlig'i bilan tutashadi. Katta va kichik qanotlar o'rtasida ko'z kosasiga olib boruvchi yuqori ko'z yorig'i hosil bo'ladi. Kichik qanotning asosida ko'rish kanali o'tadi. Katta qanotining asosida oldindan orqaga qarab dumaloq, oval va o'tkir qirrali teshiklar joylashgan. Qanotsimon o'simalari pastga yo'nalgan bo'lib, tashqi va ichki plastinkalardan iborat.



2.2-rasm. Ponasimon suyak

1 - ko'ruv kanali; 2- turk egari ; 3 - turk egari suyanchig'i; 4- orqa qiya o'simta; 5- kichik qanot; 6- ko'z kosasining yuqori yorig'i; 7 - katta qanot; 9 - yumaloq teshik; 10, 21 - o'tkir qirrali teshik; 11 - g'alvirsimon suyakning perpendikulyar plastinka qayiqsimon chuqurchasi; 12, 20- qanotsimon o'simta lateral plastinka; 13- qanotsimon chuqurcha; 14, 18, 19 -qanotsimon o'simta medial plastinka; 16- ponasimon qirrasi; 17- ponasimon suyak tanasi;



2.3-rasm. Chakka suyagi (o'ng tomondagi).

A - tashqi tomoni;

4- so'rg'ichsimon o'sig'; 5- so'rg'ichsimon teshik ; 6- bigizsimon o'simta; 7- baraban-so'rg'ichsimon tirqish; 8, 9- tashqi eshituv teshigi 10- pastki jag' chuqurchasi; 11- bo'g'im do'mboqchasi; 12 - pallasi; 13 - yonoq o'simtasi;

B - ichki tomoni;

5- bigizsimon o'simta; so'rg'ichsimon teshik; 13- yonoq o'simtasi; 16- piramidaning orqa qirrasi; 17- piramidaning yuqori qirrasi; 18- piramidaning uchi; 19- ichki eshituv yo'li; 20- arterial egatlar; 15-21- yoysimon chuqurcha; 22- sigmasimon sinus egati; 15-

Chakka suyagi (os temporale) bosh suyagining eng murakkab suyaklaridan biridir. Uning ichida eshitish va muvozanat organi joylashgan. Chakka suyagida suyak kanallari, jumladan yuz nervi kanali va ichki uyqu arteriyasi kanali hamda eshituv nayi kanalining suyak qismi o'tadi. Chakka suyagi uch qismdan iborat: tangasimon, nog'ora va toshsimon. Suyakning tashqi yuzasida tashqi eshituv teshigi bo'lib, uning orqa tomonida so'rg'ichsimon o'simta, oldingi tomonida bo'g'im do'mboqchasi bo'lgan pastki jag' bo'g'im chuqurchasi joylashgan.

Suyakning yuqori qismida palla qismi joylashgan bo`lib, uning tashqi yuzasidan oldinga tomon yonoq o`simtasi chiqib, yonoq suyagi bilan qo`shiladi va yonoq ravog`ini hosil qiladi. Nog`ora qismi egilgan plastinka bo`lib, tashqi eshituv yo`lini pastdan va oldindan chegaralab turadi. Toshli qismi shaklan uch qirrali piramidaga o`xshash bo`lib, oldingi, orqa va pastki yuzalarga ega. Piramidaning orqa yuzasida ichki eshituv yo`lining teshigi bo`lib, undan yuz va dahliz-chig`anoq nervlari o`tadi. Toshsimon piramidaning ustki yuzasining bir qismi nog`ora bo`shlig`ining (o`rta quloqning) tomini hosil qiladi. Piramidaning pastki yuzasidan uzun bigizsimon o`siq chiqadi, uning orqasida bigizsimon-so`rg`ichsimon teshik bo`lib, undan yuz nervi chiqadi. Toshsimon qismning ichida nog`ora bo`shlig`i va suyak labirinti joylashgan. Nog`ora bo`shlig`i havo saqlovchi katakchalar va so`rg`ichsimon o`siq bo`shlig`i bilan, shuningdek, eshituv nayi kanali orqali burun-halqum bo`shlig`i bilan tutashadi.

Tepa suyagi (os parietale) to`rt burchakli botiq suyak plastinkasidan iborat bo`lib, pastki suyagidan tashqari chetlari o`yilgan. Tashqi yuzasida tepa do`mbog`i aniqlanadi.

Peshona suyagi (os frontale) peshona pallasi, juft ko`z kosasi qismlari va burun qismidan iborat. Palla qismining tashqi yuzasida peshona do`mboqlari bo`lib, ularning ostidan qosh usti yoylari o`tadi. Qosh usti yoylari ostida palla qismi ko`z usti o`tkir qirrasiga o`tadi. Peshona suyakning tanasida juft havo saqlovchi peshona bo`shlig`i mavjud bo`lib, uning shakli va o`lchamlari sezilarli darajada farq qilishi mumkin.

**G`alvirsimon suyak (os ethmoidale)** kalla suyagining chuqur qismida joylashib, burun bo`shlig`i va ko`z kosasi devorlarini hosil qilishda ishtirok etadi. Shakli jihatidan suyak kubga o`xshaydi. U g`alvirsimon plastinkadan, undan vertikal pastga burun to`sig`ining bir qismini hosil qiluvchi perpendikulyar plastinka o`tadi. Perpendikulyar plastinkaning yon tomonlarida g`alvirsimon labirintlar joylashgan bo`lib, ular suyak nomini bergan havo saqlovchi g`alvirsimon hujayralarni o`z ichiga oladi. Labirintlar tashqi tomondan ko`z kosasining medial devorini hosil qiluvchi yupqa ko`z kosasi plastinkalari bilan qoplangan. Ichki tomondan perpendikulyar plastinkaga qaragan katakchalar burun bo`shlig`i bilan tutashadi. Labirintlarning ichki yuzasidan juft egilgan suyak hosilalari - yuqori va o`rta burun chig`anoqlari osilib turadi.

YUZ SUYAKLARI

Pastki burun chig`anog`i mustaqil yupqa egilgan suyak plastinkadan iborat bo`lib, burun bo`shlig`iga yuqori va o`rta burun chig`anoqlarining yon devoridan pastroqda osilib turadi.

**Ko`z yoshi suyagi (os lacrimale)** ko`z kosasining medial devorida joylashgan kichik suyak. U ko`z yoshi egati va ko`zyosh qopchasining chuqurchasiga ega

bo`lib, burun-ko`z yoshi kanali va ko`z yoshi xaltasi chuqurchasini shakllantirishda ishtirok etadi.

Burun suyagi (os nasale) uzunasiga ketgan to`rtburchak plastinkadan iborat. O`ng va chap burun suyaklari birgalikda burun suyagining suyak asosini hosil qiladi.

**Dimog` (vomer)** shakli omochga o`xshaydi va burun bo`shlig`i to`sig`ining suyak qismini hosil qilishda ishtirok etadi.

**Yuqori jag` suyagi (maxilla)** tana va to`rtta o`simtadan iborat. Suyak tanasi to`rtta: oldingi, chakka osti (orqa), ko`z kosasi va burun yuzalariga ega.

Yuqori jag`ning oldingi yuzasida qoziq tish chuqurchasi va ko`z osti teshigi joylashgan. Chakka osti yuzasi yuqori jag` do`mbog`ini olib boradi, burun yuzasida esa havo saqlovchi yuqori jag` bo`shlig`iga keng kirish joyi mavjud. Alveolyar o`simta sakkizta yuqori tishlar uchun katakchalarni o`z ichiga oladi va tanglay o`simtasi qattiq tanglayni shakllantirishda ishtirok etadi. Peshona va yonoq o`simtalari shu nomdagi suyaklar bilan birikadi.

Tanglay suyagi (os palatinum) to`g`ri burchak hosil qilib joylashgan ikkita suyak plastinkadan: burun bo`shlig`i yon devorining bir qismini hosil qiluvchi perpendikulyar va qattiq tanglayning orqa qismini hosil qiluvchi gorizontal plastinkadan iborat.

Yonoq suyagi (os zygomaticum) o`zining kattaligi bilan yuzning kengligi va konturini belgilaydi. Uning lateral, chakka va ko`z kosasi yuzalari, peshona va chakka o`simtalari bor. Chakka o`sig`i yonoq ravog`ini shakllantirishda ishtirok etadi.

**Pastki jag` (mandibula)** kalla suyagining yagona harakatchan suyagi bo`lib, tanasi va undan o`tmas burchak ostida chiquvchi juft shoxlardan iborat. Tananing oldingi chekkasida engak do`mbog`i, yon tomonlarida engak do`mboqchalari va engak teshiklari joylashgan. Tanasining ichki yuzasida engak o`sig`i va jag`-til osti chizig`i bor.

Har bir shox yuqori qismida toj (oldingi) va bo`g`im (orqa) o`simtalari bilan tugaydi. Shoxning ichki yuzasidagi teshik pastki jag` kanaliga olib boradi, undan tomirlar va nervlar o`tadi.

Til osti suyagi (os hyoideum) yoysimon shaklda bo`lib, tana va ikki juft - katta va kichik shoxlardan iborat.

Kalla suyagi birikmalari

Kalla suyaklari choklar yordamida bir-biriga biriktiriladi. Bosh suyagining yuz qismida suyaklar bir-biriga yassi qirralari bilan tegib, yassi choklar hosil qiladi. Chakka suyagining palla qismi tepa suyagi bilan **tangachasimon chok** bilan, kalla gumbazining boshqa suyaklari esa tishsimon choklar bilan birikadi. Tishsimon choklar jumlasiga peshona suyagi bilan tepa suyagi o`rtasidagi **toj choki**, ikkita tepa suyagi o`rtasidagi o`rta chiziq bo`ylab o`tkazilgan **sagittal chok**, ensa suyagi bilan tepa suyagi o`rtasidagi **lambdasimon chok** kiradi. Katta yoshdagi odamlarda, ayniqsa, keksalik davrida choklarning ko`pchiligi suyaklanib ketdi.

**Chakka-pastki jag` bo`g`imi (articulatio temporomandibularis)** juft, bir xil harakat bajaruvchi va do`ngsimon bo`ladi. U pastki jag` do`ng o`simtasining boshchasi va chakka suyagining bo`g`im chuqurchasidan hosil bo`ladi. Bo`g`im ichida bo`g`im diski joylashgan. Bo`g`im pastki jag`ning murakkab harakatlarini ta`minlaydi: uni tushirish va ko`tarish (og`izni ochish va yopish), o`ngga va chapga yon tomonga siljish, oldinga va orqaga siljish. Bu harakatlar chaynash uchun zarur bo`lib, aniq nutqni shakllantirishda ishtirok etadi.

Butun bosh suyagi

Miya qutisi suyaklarining bosh miyaga tegib turgan ichki yuzasi miya yuzasi deb ataladi. Unda miya po`stlog`i miya egatlari joylashishini takrorlaydigan chuqurchalar va do`ngchalar ko`zga tashlanadi. Bu yerda miya qattiq pardasining venoz sinuslari qo`shilishi ta`sirida hosil bo`ladigan yirik suyak egatlari, shuningdek arteriyalarning o`tish izlari - arterial egatlar yaxshi ifodalangan.

Ayrim suyaklarning miya yuzasida venoz teshiklar uchraydi, bu teshiklar orqali miya qattiq pardasining venoz sinuslari boshning tashqi venalari bilan tutashadi. Eng doimiy venoz bitiruvchilar ensa va tepa suyaklarida, shuningdek chakka suyaklarining so`rg`ichsimon o`simtasi sohasida joylashgan.

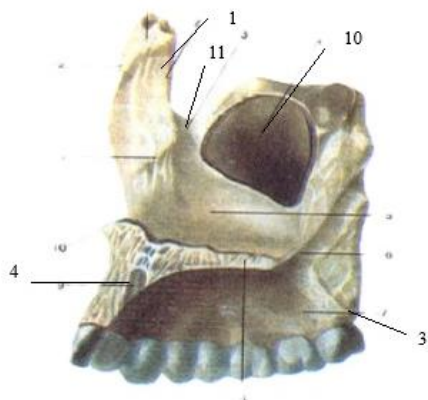
Miya qutisi yuqori qismi - tom qismi yoki **gumbazga** va pastki qismi - **asosga** bo`linadi. Kalla gumbazini tepa suyaklari, peshona, ensa, chakka suyaklari palla qismlari, ponasimon suyak katta qanotlarining bir qismi hosil qiladi. Bu suyaklar o`ziga xos tuzilishga ega bo`lgan yassi suyaklar jumlasiga kirib, oraliq qatlami g`ovak suyakdan iborat ikkita plastinkasimon zich moddadan iborat. Miyaga qaragan ichki plastinka o`zining mo`rtligi tufayli shishasimon plastinka nomini olgan; bosga bo`lgan zarbalarida faqat shu plastinkasi parchalanib sinishi mumkin, tashqi suyak esa butunligacha qolgan xolda.

Kalla suyagi asosi ichki (miya) va tashqi yuzalarga ega. Kalla bo`shlig`ini gorizontall arralashda asosning ichki yuzasida oldingi, o`rta va orqa kalla chuqurchalari farqlanadi. Bo`ylama yo`nalishda oldindan orqaga qarab g`alvirsimon suyakning gorizontall (teshik) plastinkasi, ko`ruv nervi kanalining teshigi, ko`z kosasining yuqori yorig`i, gipofiz chuqurchasi bo`lgan turk egari, dumaloq, oval, o`tkir qirrali va yirtiq teshiklar, chakka suyagi piramidasining ichki eshituv yo`li teshigi, bo`yinturuq va katta ensa teshiklari, til osti nervi kanali va boshqa suyak hosilalari ko`zga tashlanadi.

Kalla asosining tashqi yuzasida xoanalar (burun bo`shlig`iga ochiladigan teshiklar), ponasimon suyakning qanotsimon o`simtalari, uyqu kanalining tashqi teshigi, bigizsimon o`simta bigizsimon-so`rg`ichsimon teshikli o`simta, so`rg`ichsimon o`simta, ensa suyagining do`ngliklari va boshqa anatomik belgilar joylashgan.

**Ko`z kosasi (orbita)** ko`rish organi uchun suyakli joy hisoblanadi. Uning kirish qismi va to`rtta devori bor: yuqori, pastki, medial va lateral. Yuqori devorini peshona suyagining ko`z kosasi qismi va ponasimon suyakning kichik qanotlari, pastki devorini yonoq suyagi va yuqori jag`, tashqi devorini yonoq suyagi va

ponasimon suyakning katta qanoti, ichki devorini koʻz yoshi suyagi va gʻalvirsimon suyakning koʻz kosasi plastinkasi hosil qiladi. Pastki va lateral devorlar orasidagi burchakda qanot-tanglay chuqurchasiga olib boradigan pastki koʻz yorigʻi mavjud. Kallaning oʻrta chuqurchasiga koʻz kosasining yuqori yorigʻi va koʻrish teshigi ochiladi. Burun-koʻz yoshi kanali burun boʻshligʻiga olib boradi.



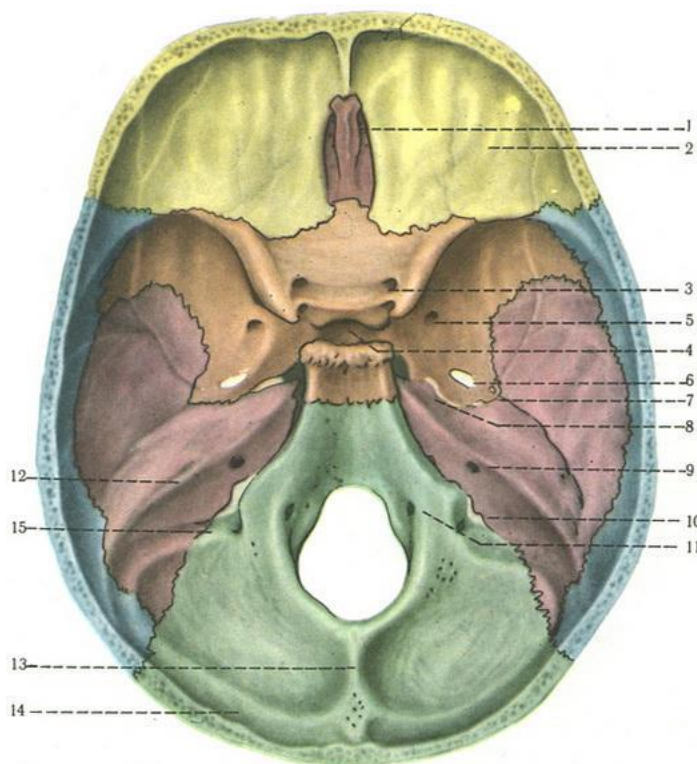
2.4-rasm. Yuqori jagʻ suyagi.

1- peshona oʻsimtasi; 2-alveolyar oʻsimta; 3 tanglay oʻsimtasi; 4 - yuqori jagʻ boʻshligʻi; 5 - koʻz yoshi egati.

Burun boʻshligʻi (cavum nasi) yuz suyagida markaziy holatni egallaydi va nafas yoʻllarining boshlangʻich qismi boʻlib, unda hid bilish organi joylashadi. Uning bitta noksimon kirish teshigi va ikkita chiqish teshigi - xoanalari bor. Burun

boʻshligʻi suyak toʻsiq bilan ikkiga, koʻpincha teng boʻlmagan qismlarga boʻlingan. Toʻsiq gʻalvirsimon suyakning omoch va perpendikulyar plastinkasidan hosil boʻlib, har bir boʻlakning ichki devori vazifasini bajaradi.

Burun boʻshligʻining pastki devori qattiq tanglay, yuqori devori peshona suyagining burun qismi va gʻalvirsimon suyakning gʻalvirsimon plastinkasidan iborat. Yon devorini burun suyagi, yuqori jagʻ, koʻz yoshi suyagi, gʻalvirsimon labirint, pastki burun chigʻanogʻi, tanglay suyagining perpendikulyar plastinkasi va ponasimon suyak qanotsimon oʻsimtasining medial plastinkasi hosil qilib, xoananing yon qismini chegaralaydi. Yon devoridan burun boʻshligʻiga uchta burun chigʻanogʻi chiqib turadi: yuqorigi, oʻrta (gʻalvirsimon labirint oʻsimtalari) va pastki.



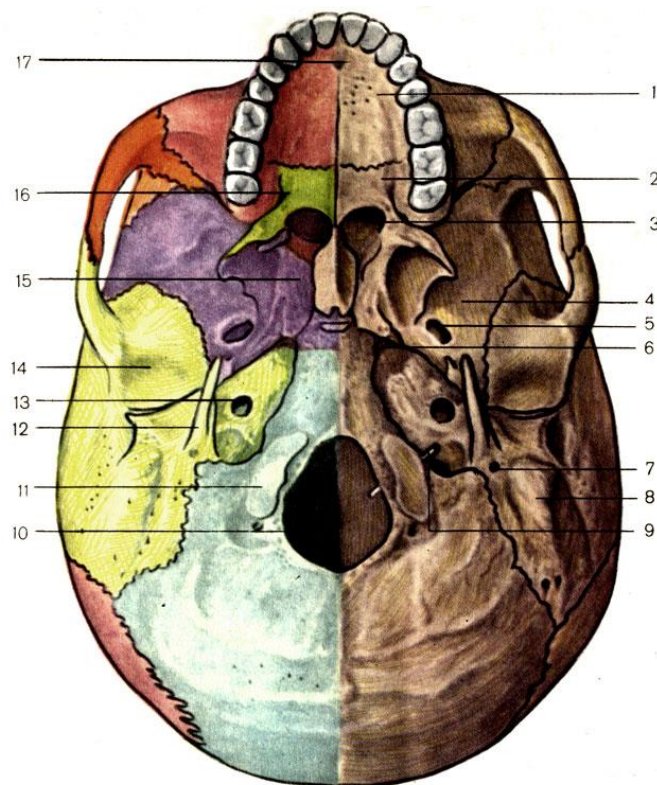
2.6-rasm. Kalla asosining ichki yuzasi.

1 - xoʻroz toji; 2 - oldingi kalla chuqurchasi; 3 - koʻrish kanali; 4 - gipofiz chuqurchasi; turk egari; 5 - dumaloq teshik; 6 - oval teshik; 7 - orqa kalla chuqurchasi; 8 - yirtilgan teshik; 9 - ichki eshitish yoʻli; 10 - boʻinturugʻ teshigi; 11 - til osti nervi kanali; 12 - toshsimon sinus; 13 - ichki ensa qirrasasi; 14 - koʻndalang sinus egati; 15 - sigmasimon boʻshliq egati;

Har bir chigʻanoq ostida tegishli burun yoʻli hosil boʻladi: yuqori, oʻrta va pastki. Yuqori burun yoʻliga ponasimon suyak boʻshliqlari va gʻalvirsimon

suyakning orqa katakchalari, o`rta burun yo`liga yuqori jag` va peshona suyagi bo`shliqlari hamda g`alvirsimon suyak katakchalari, pastki burun-ko`z yoshi kanali ochiladi.

**Og`iz bo`shlig`i (cavum oris)** yuqoridan yuqori jag` suyaklarining tanglay o`simtalari va tanglay suyagining gorizontal plastinkalaridan hosil bo`lgan qattiq tanglay bilan chegaralangan. Old va yon tomonlarda og`iz bo`shlig`ining jag`larning alveolyar o`simtalarichegaralab turadi.



2.7-rasm. Kalla asosining tashqi yuzasi.

1 - yuqori jag`ning tanglay o`sig`i; 2 - tanglay suyagining gorizontal plastinkasi; 3 - xoana; 4 - ponasimon suyagini katta qanoti; 5 - oval teshik; 6 - yirtilgan teshik; 7 - o`tkir qirrali teshik; 8 - pastki jag` chuqurchasi; 9 - bigissimon surg`ich teshigi; 10 - surg`ichsimon o`siq; 11 - do`ngsimon kanal; 12 - katta ensa teshigi; 13 - tashqi eshituv teshigi; 14 - bigizsimon o`simta; 15 - uyqu arteriyasi kanalining tashqi teshigi; 16 - jag` bo`g`imi chuqurchasi; 17 - ponasimon suyagining qanotsimon o`sig`ining medial palstinkasi; 18 - tanglay suyagining gorizontal plastinkasi; 19 - canalis insizivi.

Tana suyaklari va ularning birikmalari (umurtqa pog`onasi, ko`krak qafasi) Umurtqa (vertebra, lat.)

Har bir umurtqa oldinga qaragan tana va tana bilan birlashgan ravoqdan iborat (2.13-rasm). Ular birgalikda umurtqa teshigini, umurtqalarning barcha teshiklari esa orqa miya joylashgan umurtqa kanalini hosil qiladi. Katta ensa teshigi orqali umurtqa kanali bosh suyagi bo`shlig`i bilan bog`lanadi.

Umurtqa ravog`idan tanaga tomon yon tomondan yuqori va pastki o`yiqlar chiqadi. Qo`shni umurtqalar ustma-ust qo`yilganda yuqorida yotgan umurtqaning pastki

o`ymasi pastda yotgan umurtqaning yuqorigi o`ymasi bilan qo`shilib, umurtqalararo teshik hosil qiladi va undan orqa miya nervlari chiqadi.

Yoydan yettita o`simta chiqadi:

Juft ko`ndalang o`simtalar yon tomonga yo`nalgan. Bo`yin umurtqalarida umurtqa arteriyasi uchun teshiklar bo`ladi.

Yuqorigi va pastki juft bo`g`im o`siqlari umurtqani yuqorigi va pastki qo`shni o`siqlar bilan bog`laydi.

Toq o`tkir qirrali o`simta orqaga yo`nalgan. Uning shakli bo`limlar bo`yicha turlicha:

bo`yin umurtqalari - kalta va ikkiga ajralgan (VII bo`yin umurtqasi - uzun va oson paypaslanadi),

ko`krak - uzun va pastga yo`nalgan,

bel - keng va to`g`ri orqaga yo`nalgan.

Ko`krak umurtqalarining tanasi va ko`ndalang o`siqlarida qovurg`alarning boshchalari va do`mboqchalari bilan birikish uchun bo`g`im chuqurchalari bor. Umurtqalar tanasining o`lchami yuklamaga mos keladi: minimal - bo`yin qismida, maksimal - bel qismida.

Maxsus bo`yin umurtqalari

**I bo`yin umurtqasi - atlant (atlantos, gr.)** tanasi va o`tkir qirrali o`simtasi bo`lmaydi, oldingi va orqa yoylardan iborat bo`lib, yon bo`g`imlarga aylanadi. Yuqori bo`g`im yuzalari kalla suyagining ensa do`nglari bilan, pastki bo`g`im yuzalari esa o`q umurtqasi bilan birikadi.

II bo`yin umurtqasi - o`q (axis, lat.) tanasi va o`ziga xos tishsimon o`simtasi bo`lib, u atlantning oldingi yoyi bilan birlashadi. Qolgan tuzilishi jihatidan o`q umurtqa boshqa bo`yin umurtqalariga o`xshaydi.

Dumg`aza suyagi (os sacrum, lot.)

U beshta dumg`aza umurtqasidan iborat bo`lib, 20 yoshga kelib yagona suyakka aylanadi, bu esa umurtqa pog`onasining dumg`aza qismiga mustahkamlik beradi (2.14-rasm). Dumg`aza suyagi uchburchak shaklida bo`lib, keng asosi yuqoriga, tor uchi esa pastga qarab dum suyagiga qo`shiladi.

Old yuzasi botiq, tos bo`shlig`iga qaragan,

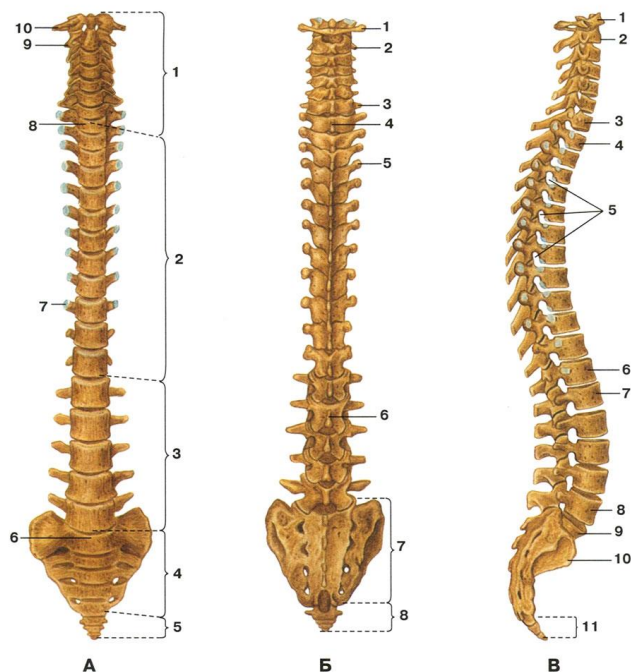
Orqa yuzasi qavariq, o`tkir qirrali o`simtalarning qo`shilishidan qolgan qirralari bor. Dumg`aza ichida umurtqa kanalining davomi bo`lgan dumg`aza kanali o`tadi. Oldingi yuzasida to`rt juft chanoq dumg`aza teshiklari, orqa yuzasida esa shuncha orqa teshiklar joylashgan. Yon tomondagi massiv qismlar chanoq suyaklari bilan birikish uchun quloqsimon yuzalarga ega. V bel umurtqasi bilan birlashgan joyi bo`rtiq - *promontorium (lot.)*

Dum suyagi (os coccyges, lat.)

U 1-5 ta kichik rivojlanmagan umurtqalardan iborat bo`lib, odam umurtqa pog`onasining rudimentar dum qismi hisoblanadi. Kamdan-kam hollarda yangi tug`ilgan chaqaloqlarda dumga o`xshash o`simta uchraydi.

Umurtqa pog'onasi birikmalari

Umurtqa pog'onasi umurtqalararo disklar, boylamlar va bo'g'imlar bilan bog'langan murakkab suyaklar tizimidan iborat. Umurtqalar tanasi umurtqalararo tog'ay disklar yordamida uzluksiz birlashib turadi. Har bir disk tashqi fibroz halqa va ichki dirildoq yadrodan iborat. Qizig'i shundaki, kun davomida dirildoq yadrolar suyuqlikni yo'qotadi, buning natijasida disklar biroz yassilanadi. Shuning uchun kechqurun odam ertalabkidan taxminan 2 sm pastroq bo'lishi mumkin. Umurtqa pog'onasiga uzoq vaqt yuklama tushganda, masalan, og'ir yuklarni ko'chirishda ham xuddi shunday ta'sir kuzatiladi.



2.12-rasm. Umurtqa pog'onasi.

A- old ko'rinishi

1 - umurtqa pog'onasining bo'yin qismi; 2- umurtqa pog'onasining ko'krak qismi; 3- umurtqa pog'onasining bel qismi; 4- dumg'aza suyagi; 5- dum suyagi; 6- mis; 7 - umurtqaning ko'ndalang o'simtasi; 8- birinchi ko'krak umurtqasi; 9- o'q umurtqasi; 10- atlant

B- orqa ko'rinishi

1 - atlant; 2- o'q umurtqasi; 3- chiqib turuvchi umurtqa; 4 - birinchi ko'krak umurtqasi; 5- ko'ndalang o'simta; 6- o'tkir qirrali o'simta; 7 - dumg'aza suyagi; 8- dum suyagi

B-Yon tomondan ko'rinishi

1 - atlant; 2- o'q umurtqasi; 3- bo'rtib chiqqan umurtqa; 4- birinchi ko'krak umurtqasi; 5- umurtqalararo teshik; 6- o'n ikkinchi ko'krak umurtqasi; 7 - birinchi bel umurtqasi; 8- beshinchi bel umurtqasi; 9- burun; 10- dumg'aza suyagi; 11- dum suyagi.

Umurtqa pog'onasining butun uzunligi bo'ylab umurtqa tanalari va umurtqalararo disklar uzun bo'ylama boylamlar: oldingi va orqa boylamlar bilan mustahkamlangan. Bo'g'im o'simtalari yassi, kam harakatchan umurtqalararo bo'g'imlarni hosil qilib, alohida umurtqalar o'rtasida chegaralangan harakatlarni ta'minlaydi.

Umurtqa yoylari va o'simtalari qisqa boylamlar bilan birlashadi:

yoylar - sariq boylamlar,

ko'ndalang o'simtalar - ko'ndalang boylamlar,

o'tkir qirrali o'simtalar - o'simtalararo boylamlar.

O'tkir qirrali o'simtalarning cho'qqilari ustidan uzun qirra usti boylami o'tadi, u bo'yin qismida ensa boylamiga o'tib, umurtqa pog'onasiga qo'shimcha mustahkamlik va taranglik beradi.

Ayniqsa, I bo'yin umurtqasi bilan kalla suyagi o'rtasidagi bo'g'imlar - o'ng va chap atlant-ensa bo'g'imlari ellipssimon shaklda bo'lib, kombinatsiyalangan kompleksga

birlashgan. Bu bo'g'imlar tufayli boshni oldinga va orqaga egish (bukish va yozish, bosh iring'ash), shuningdek, yon tomonlarga egish (uzoqlashtirish va yaqinlashtirish) mumkin.

Atlant o'q bo'g'imi silindrsimon shaklda bo'lib, boshning o'ngga va chapga burilishini ta'minlaydi, bunda atlant bosh suyagi bilan birga o'q umurtqa tishi atrofida aylanadi.

Umurtqa pog'onasining butun uzunligi bo'ylab umurtqa tanalari va umurtqalararo disklar uzun bo'ylama boylamlar: oldingi va orqa boylamlar bilan mustahkamlangan. Bo'g'im o'simalari yassi, kam harakatchan umurtqalararo bo'g'imlarni hosil qilib, alohida umurtqalar o'rtasida chegaralangan harakatlarni ta'minlaydi.

Umurtqa yoylari va o'simalari qisqa boylamlar bilan birlashadi:

yoylar - sariq boylamlar,

ko'ndalang o'simalar - ko'ndalang boylamlar,

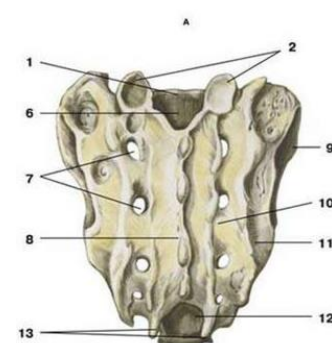
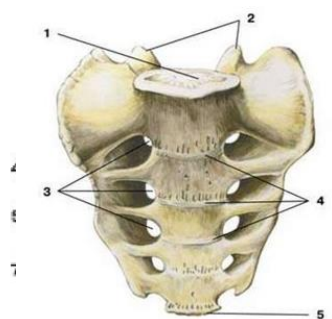
o'tkir qirrali o'simalar - o'simalararo boylamlar.

O'tkir qirrali o'simalarning cho'qqilari ustidan uzun qirra usti boylami o'tadi, u bo'yin qismida ensa boylamiga o'tib, umurtqa pog'onasiga qo'shimcha mustahkamlik va taranglik beradi.

Ayniqsa, I bo'yin umurtqasi bilan kalla suyagi o'rtasidagi bo'g'imlar - o'ng va chap atlant-ensa bo'g'imlari ellipssimon shaklda bo'lib, kombinatsiyalangan kompleksga birlashgan. Bu bo'g'imlar tufayli boshni oldinga va orqaga egish (bukish va yozish, bosh iring'ash), shuningdek, yon tomonlarga egish (uzoqlashtirish va yaqinlashtirish) mumkin.

Atlant o'q bo'g'imi silindrsimon shaklda bo'lib, boshning o'ngga va chapga burilishini ta'minlaydi, bunda atlant bosh suyagi bilan birga o'q umurtqa tishi atrofida aylanadi.

2.13-rasm. VIII ko'krak umurtqasi .



a - o'ngdan ko'rinishi;

b - yuqoridan ko'rinishi:

1 - yuqori bo'g'im o'simtasi; 2 - yuqori umurtqa o'ymasi; 3 - yuqori qovurg'a chuqurchasi; 4 - ko'ndalang o'simta; 5 - ko'ndalang o'siqning qovurg'a chuqurchasi; 6 - umurtqa tanasi; 7 - o'tkir qirrali o'siq; 8 - pastki bo'g'im o'sig'i; 9 - pastki umurtqa o'ymasi; 10 - pastki qovurg'a chuqurchasi; 11 - umurtqa ravog'i; 12 - umurtqa kanali;

2.14-rasm. Dumg'aza va dum suyagi.

A- old tomondan ko'rinishi; B - orqadan ko'rinishi

1 - dumg`aza asosi; 2 - I dumg`aza umurtqasining yuqori bo`g`im o`simtalari; 3 - dumg`azaning oldingi teshiklari; 4 - ko`ndalang chiziqlar; 5 - dumg`aza cho`qqisi; 6 - dumg`aza kanali; 7 - dumg`azaning orqa teshiklari; 8 - dumg`azaning o`rta qirrasi; 9 - o`ng quloqsimon yuza; 10 - oraliq dumg`aza qirrasi; 11 - dumg`azaning lateral qirrasi; 10- oraliq dumg`aza qirrasi; 12 - dumg`aza yorig`i; 13 - dumg`aza shoxlari;

Odam umurtqa pog`onasi

Umurtqa pog`onasi uning amortizatsion funksiyasini ta`minlaydigan bir qator tabiiy egilishlarga ega. Oldinga qavariqlik lordoz, orqaga qavariqlik kifoz deb ataladi. Odamda ikkita lordoz - bo`yin va bel, ikkita kifoz - ko`krak va dumg`aza lordozlari tafovut qilinadi.

Umurtqa pog`onasi shakli o`sish jarayonida shakllanadi. Yangi tug`ilgan chaqaloqning umurtqasi deyarli to`g`ri. Bola boshini ushlashni o`rganayotganda, bo`yin lordozi shakllanadi; o`tirish qobiliyati bo`lsa - ko`krak kifoz paydo bo`ladi. Tananing vertikal holati va yurish bel lordozining rivojlanishiga hissa qo`shadi, bu umurtqa pog`onasiga odamga xos bo`lgan S-simon egrilikni beradi.

Sog`lom odamda kichik yonbosh egrilik - skolioz bo`lishi mumkin, bu mushaklarning assimetrik yuklanishi tufayli yuzaga keladi. Keksalarda ko`pincha ko`krak kifozining kuchayishi kuzatiladi, patologik holatlarda esa bukrilik (gibus) bo`lishi mumkin. Bu egriliklar yurish, yugurish va sakrash paytida tananing zarbalari va silkinishlarini yumshatadi. Ayrim umurtqalararo bo`g`imlarning harakatchanligi cheklanganligiga qaramasdan umurtqa pog`onasi umuman olganda yetarli darajada harakatchan, ayniqsa bel qismi. U egilish, yozilish, yon tomonga egilish va aylanma harakatlarni bajara oladi.

Ko`krak qafasidagi

Ko`krak qafasi skeletini ko`krak umurtqalari, 12 juft qovurg`alar va to`sh suyagi hosil qiladi (2.15-rasm).

To`sh suyagi (sternum, lot.) yassi suyak bo`lib, uch qismdan: dastasi, tanasi va xanjarsimon o`simtasidan iborat. Tana oldinga bo`rtib chiqqan o`tmas burchak ostida tutqich bilan birlashtirilgan. Dastaning yuqori chekkasida bo`yinturuq o`ymasi, yon tomonlarida esa o`mrov o`ymasi ko`rinib turadi. Tana va dastaning tashqi chetlarida qovurg`alar uchun yettitadan o`yiq bor. To`sh suyagi punksiya uchun mavjud bo`lib, bu qizil ilikni tashxis qo`yish yoki davolash uchun ajratib olish imkonini beradi.

Qovurg`alar (costae, lot.) 12 juft egilgan yassi suyaklardan iborat. Har bir qovurg`a suyak qismi va qovurg`a tog`ayidan iborat bo`lib, boshchasi, bo`yni va tanasi, yuqoridagi 10 juft qovurg`ada esa qovurg`a do`mboqchasi bo`ladi. Qovurg`aning oldingi uchi to`sh suyagiga birikadi. Qovurg`a pastki qirrasining ichki yuzasida egatcha bo`lib, unda qovurg`alararo tomirlar va nerv joylashadi. Eng qisqa qovurg`alar - ikkita yuqori va ikkita pastki juft.

Birinchi qovurg`a bundan farq qiladi: u deyarli gorizontal bo`lib, muskul birikadigan narvonsimon do`mboqchasi, o`mrov osti arteriyasi va venasi egatchalari bor.

Ko`krak qafasi suyaklarining birikishi

Qovurg`alarning orqa uchlarini bo`g`imlar yordamida ko`krak umurtqalari bilan birlashadi. Qovurg`alarning boshchalari umurtqa tanalari bilan, do`mboqchalari esa ko`ndalang o`sintalar bilan birikadi. Bu bo`g`imlar aralash bo`lib, qovurg`alarning ko`tarilishi va tushishini ta`minlaydi.

Yetti juft yuqorigi qovurg`alar to`sh suyagiga birikadi. Birinchi qovurg`alar sinxondrozlar bilan, qolgan olti juft haqiqiy qovurg`a-to`sh bo`g`imlari bilan birlashadi. Keyingi beshta juft soxta qovurg`alar: VIII, IX va X juftlari o`z tog`aylari bilan qo`shilib, qovurg`a ravog`ini hosil qiladi. XI va XII juft qovurg`alar yumshoq to`qimalarda erkin yotadi va tebranuvchi qovurg`alar deyiladi.

Ko`krak qafasi tizim sifatida

Ko`krak qafasi (thorax, gr.) yurak, o`pka, traxeya, qizilo`ngach, qon tomirlar va nervlar joylashgan ko`krak bo`shlig`ini chegaralaydi. Ko`krak qafasining shakli odamning jinsi, yoshi, tana tuzilishi va jismoniy rivojlanishiga qarab farq qiladi. U keng va qisqa yoki tor

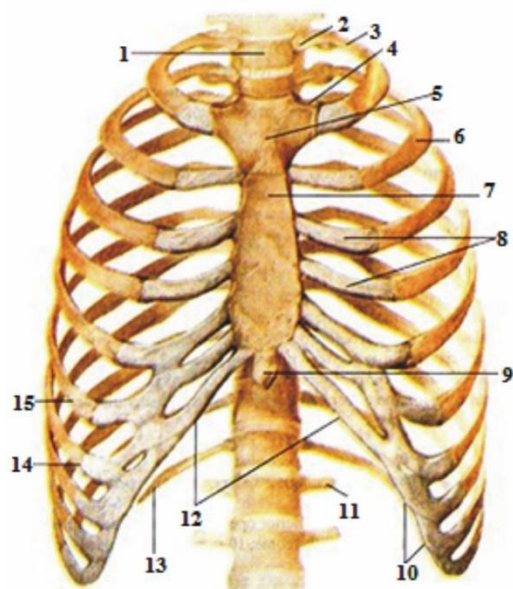
o`lcham ko`ndalang o`lchamdan kichikroq va uzun bo`lishi mumkin, lekin har doim hayvonlardan farq qiladi: odamda old-orqa.

Ko`krak qafasi shakli

Umuman olganda, odamning ko`krak qafasi kesik konusga o`xshaydi. I ko`krak umurtqasi tanasi, I juft qovurg`alar va to`sh suyagi dastasining yuqori qirrasi bilan chegaralangan yuqorigi teshik erkin bo`ladi. U orqali bo`yin sohasiga o`pka uchlarini chiqib turadi, shuningdek traxeya, qizilo`ngach, tomirlar va nervlar o`tadi. XII ko`krak umurtqasi tanasi, qovurg`a ravoqlari va xanjarsimon o`sinta bilan chegaralangan pastki teshik ko`krak-qorin to`sig`i vazifasini bajaruvchi diafragma bilan yopilgan.

Ayollarning ko`krak qafasi erkaklarnikiga nisbatan kaltaroq va yumaloqroq bo`ladi.

Ko`krak qafasining shakliga boshdan kechirilgan kasalliklar ham ta`sir qiladi. Masalan, raxitda `tovuq ko`kragi` deb ataladigan ko`krak burchagi oldinga chiqib turadi, nafas yo`llari kasalliklarida esa ko`pincha bochkasimon ko`krak qafasi shakllanadi.



2.15-rasm. Ko`krak qafasi oldindan.

1 - I ko'krak umurtqasi; 2 - birinchi qovurg'aning boshchasi;
3 - birinchi (I) qovurg'a; 4 - to'sh suyagining o'mrov o'ymasi;
5 - to'sh suyagi dastasi; 6 - ikkinchi (II) qovurg'a; 7 - to'sh suyagi tanasi; 8 - qovurg'a tog'aylari;
9 - xanjarsimon o'simta;
10 - qovurg'a yoyi; 11 - birinchi bel umurtqasining qovurg'a o'simtasi; 12 - to'sh osti burchagi;
13-o'n ikkinchi (XII) qovurg'a; 14 - yettinchi (VII) qovurg'a; 15-sakkizinchi (VIII) qovurg'a.

Qo'l suyaklari va ularning birikmalari

Yuqori va pastki oyoqlar skeleti yagona tuzilish prinsipiga ega. Unga oyoq-qo'llarni tana bilan bog'lovchi belbog'lar va erkin oyoq-qo'llar kiradi. Evolyutsiya jarayonida qo'l tayanch vazifasini yo'qotib, ayniqsa, qo'l panjasi juda harakatchan, xilma-xil aniq va uyg'un harakatlarni bajara oladigan a'zoga aylangan. Shuning uchun ham qo'l mehnat va sezishning asosiy a'zosidir.

Yuqori oyoqdan farqli o'laroq, pastki oyoq asosiy tayanch va harakatlanish organi hisoblanadi. Uning skeleti tananing vertikal holatini ushlab turish va harakatlanishga moslashgan.

Qo'l skeletiga yelka kamari va qo'l skeleti kiradi. Yelka kamari ikkita kurak va ikkita o'mrov suyagidan iborat. Erkin qo'lni yelka suyagi, bilakning ikkita - tirsak va bilak suyaklari hamda qo'l panjasi suyaklari hosil qiladi.

O'mrov va kurak suyagi

O'mrov suyagi (clavicula, lat.) S-simon egrilikka ega va ikkita qalinlashgan uchi bor - to'sh va akromial. O'zg'in odamlarda o'mrov suyagini teri ostidan paypaslash oson.

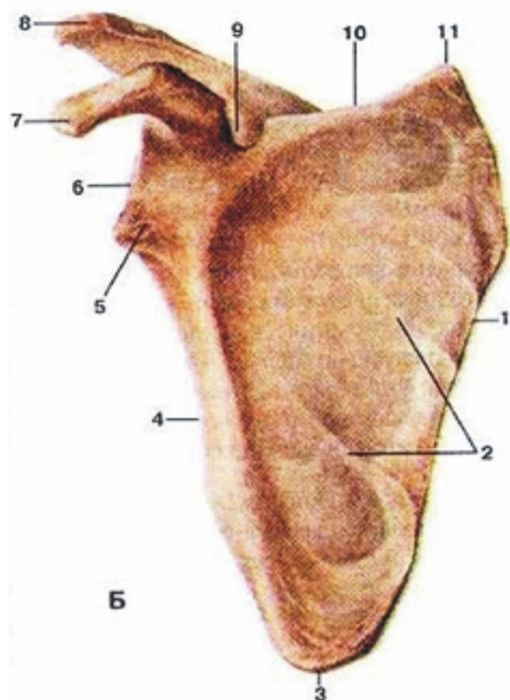
Kurak suyagi (scapula, lot.) - yassi, uchburchak shaklidagi suyak. Uning uchta: ustki, tashqi va ichki (umurtqa) qirralari hamda uchta: ustki, pastki va yon burchaklari bor. Kurakning oldingi chuqurlashgan yuzasi ko'krak qafasining orqa devoriga II va VI qovurg'alar oralig'ida tegib turadi. Orqa yuzasida kurak qirrasi joylashib, teri orqali oson paypaslanadigan akromionga aylanadi. Kurak qirrasi orqa yuzani qirra usti va qirra osti chuqurchalariga ajratadi. Shuningdek, kurakda yelka suyagi bilan birikish uchun bo'g'im chuqurchasi va oldinga yo'nalgan tumshuqsimon o'simta mavjud.

Yelka kamari suyaklarining birikishi

O'mrov suyagining to'sh uchi to'sh suyagi bilan birikib, egarsimon shakldagi to'sh-o'mrov bo'g'imini hosil qiladi. Bo'g'im ichidagi tog'ay diski tufayli u sharsimon shaklda bo'lib, sagittal (yuqoriga-pastga), vertikal (oldinga-orqaga) o'q atrofida harakatlanishga va o'z o'qi atrofida aylanishga imkon beradi.

O'mrov suyagining tashqi uchi yassi kam harakat bo'g'im yordamida akromial o'simta bilan birikadi. Tumshuqsimon va akromial o'simtalar orasida yelka bo'g'imi gumbazi vazifasini bajaruvchi tumshuqsimon-akromial boylam tortilgan.

Kuraklar mushaklar orqali ko'krak qafasi bilan bog'langan va harakatchan bo'lib, bu butun qo'lning harakat hajmini oshiradi.



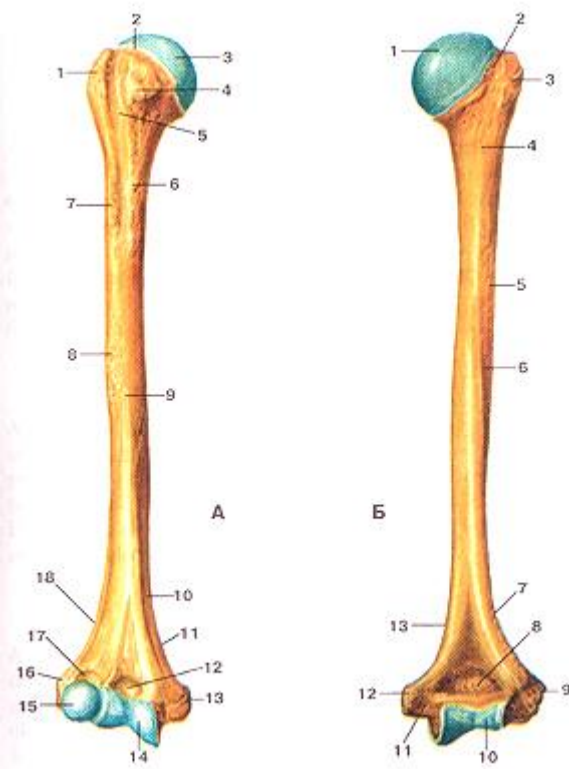
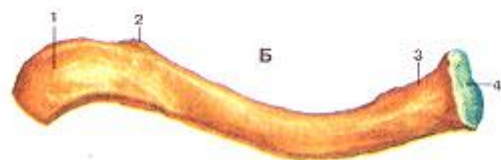
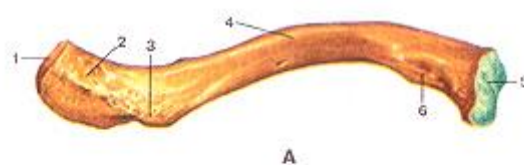
2.16-rasm. A - o'ng kurak oldinda; B - pastdan o'ng o'mrov suyagi;

- 1 - kurakning medial chekkasi;
- 2 - kurakning dorsal yuzasi (mushak chiziqlari);
- 3 - pastki burchak;
- 4 - yon qirradi;
- 5 - kurak bo'yni;
- 6 - bo'g'im chuqurchasi (kurakning lateral burchagi);
- 7 - tumshuqsimon o'simta;
- 8 - akromion;
- 9 - kurak o'ymasi;
- 10 - yuqori chekka;
- 11 - kurakning yuqori burchagi.

A - pastdan ko'rinishi; B - yuqoridan ko'rinishi.

A. 1-akromial bo'g'im yuzasi; 2-akromial uchi; 3-

konussimon do'mboq; 4-o'mrov suyagi tanasi; 5-to'sh uchi; 6-qovurg'a-o'mrov boylamining bosilishi. B. 1-akromial uchi; 2-konussimon do'mboq; 3-to'sh uchi; 4-to'sh bo'g'im yuzasi.



Yelka suyagi (humerus, lot.) uzun naysimon suyaklarga kiradi (2.17-rasm). U tana va ikki uchi - epifizlardan iborat. Yuqori uchi kurak suyagi bilan birikadigan yumaloq bo'g'im boshchasini hosil qiladi. Boshchasi tanasidan anatomik bo'yinchasi bilan ajralib turadi. Bu sohada katta va kichik do'mboqchalar joylashgan bo'lib, ular orasidan egat o'tgan. Tananing boshga yaqin tor qismi xirurgik bo'yin deb ataladi, chunki bu yerda ko'pincha sinishlar sodir bo'ladi.

**2.17-rasm. O'ng yelka suyagi
Yelka suyagi (humerus).**

A-oldidan ko`rinishi; B-orqadan ko`rinishi.1-katta do`mboqcha;2-anatomik bo`yin;3-yelka suyagi boshchasi;4-kichik do`mboqcha;5-do`mboqchalararo egat;6-kichik do`mboqcha qirrasi;7-katta do`mboqcha gumbazi;8-deltasimon g`adir-budurlik;9-yelka suyagi tanasi;10- siyrak-medial yuza;11-medial qirra;12-toj chuqurchasi;13 - medial do`ng usti;14-yelka suyagi bloki;15-yelka suyagi do`ngligi boshchasi;16 - lateral qo`ltiq usti;17-nursimon chuqurcha;18- siyrak lateral yuza.V: 1 - yelka suyagi boshchasi;2-anatomik bo`yin;3-katta do`mboqcha;4-jarrohlik bo`yni;5-deltasimon g`adir-budurlik;6-bilak nervi egati;7-lateral qirra;8-tirsak o`simtasi chuqurchasi;9 - lateral do`ng usti;10-yelka suyagi bloki;11 - tirsak nervi egati;12-medial do`ng usti;13-yelka suyagining medial chekkasi.

Tanada deltasimon muskul birikadigan deltasimon g`adir-budurlik, bilak nervining spiralsimon egati, tomir va nervlar o`ladigan mayda teshikchalar ko`rinadi. Pastki epifiz bilak suyaklari bilan birikish uchun bo`g`im yuzalariga ega bo`lgan do`nglikni hosil qiladi, yon tomonlarida esa g`adir-budur do`ngliklar joylashgan: tashqi (lateral) va ichki (medial). Bo`g`im ustida ikkita chuqurcha ko`zga tashlanadi: old tomonda toj va orqada tirsak o`simtasi. hosil qiladi (2.18-rasm).

Bilak suyaklari

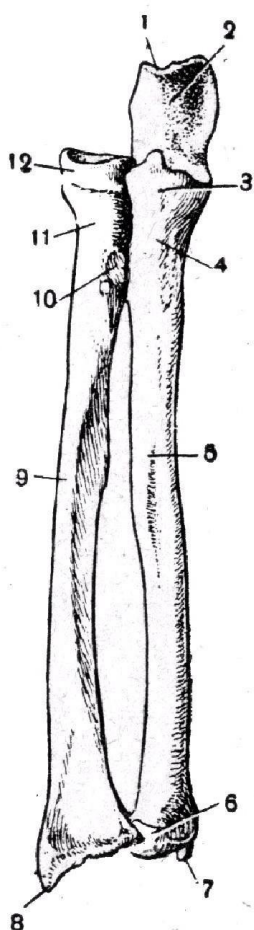
Bilak ikkita uzun naysimon suyak - tirsak va bilak suyaklarini

Tirsak suyagi (ulna, lot.) bilakning medial tomonida (jimjiloq tomonda) joylashgan. U butun uzunligi bo`ylab osongina paypaslanadi. Yuqori uchi qalinlashgan bo`lib, ikkita - nurli va g`altaksimon o`yiq hosil qiladi. G`altaksimon o`yma oldingi tomonda toj o`simtaga, orqa tomonda esa tirsak o`simtasiga o`tib ketadi. Tirsak suyagining pastki uchi boshcha, bo`g`im aylanasi va bigizsimon o`siqni o`z ichiga oladi.

Bilak suyagi (radius, lot.) bilakning tashqi tomonida (bosh barmoq tomonda) joylashgan. Yuqori uchi bo`g`im chuqurchasi va aylanasi bilan birikadigan silindrsimon boshchadan iborat. Pastki uchi kaft usti bo`g`im yuzasini, tirsak o`ymasini va bigizsimon o`simtani hosil qiladi. Ikkala suyakning tanasi uch qirrali shaklga ega. Bir-biriga qaragan qirralari o`tkirlashgan bo`lib, suyaklararo pardani hosil qiladi va ularning zich birikishini ta`minlaydi.

2.18-rasm. O`ng bilak suyaklari old tomondan:

1 - tirsak o`simtasi; 2 - yarimoysimon kesma; 3 - toj o`simtasi; 4 - tirsak g`adir-budurliqi; 5 - tirsak suyagi; 6 - kallak; 7 va 8 - bigizsimon o`simtalar; 9 - bilak suyagi; 10 - nurli g`adir-budurlik; 11 - bo`yin; 12 - kallak.



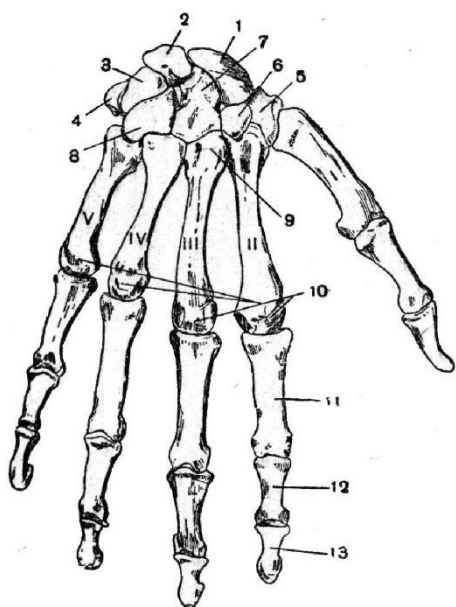
**Qo`l panjasi suyaklari (manus, lot.)** kaft usti, kaft va barmoq suyaklariga bo`linadi (2.19-rasm). Kaftning

sakkizta kalta suyaklari har birida to'rttadan ikki qator bo'lib joylashadi.

Bosh barmoqdan boshlab hisoblaganda, yuqori qator *qayiqsimon*, *yarimoysimon*, *uch qirrali* va *no'xatsimon* suyaklarni hosil qiladi. Pastki qatorni *ko'pburchakli*, *trapetsiyasimon*, *boshchali* va *ilmoqli* suyaklar tashkil etadi. Bilak kaftining yuzasi botiq bo'lib, egat hosil qiladi. Egat ustiga tortilgan boylam uni *bilak kanaliga aylantiradi*, unda bilakdan kaftga mushak paylari, tomirlar va nerv o'tadi.

Kaft suyaklari beshta kalta naysimon suyakdan iborat bo'lib, ular bosh barmoq tomonidan sanaladi (birinchi, ikkinchi va hokazo). Har bir kaft suyagida *asos*, *tana* va *bosh mavjud*.

Barmoqlar skeleti kichik naysimon suyaklar - *falangalardan* tashkil topgan. Bosh barmoqdan tashqari har bir barmoq uchta falangadan iborat. Falangalar proksimal (asosiy), o'rta va distal (tirnoq) deb ataladi. Bosh barmoq faqat ikkita - proksimal va distal falangadan iborat.



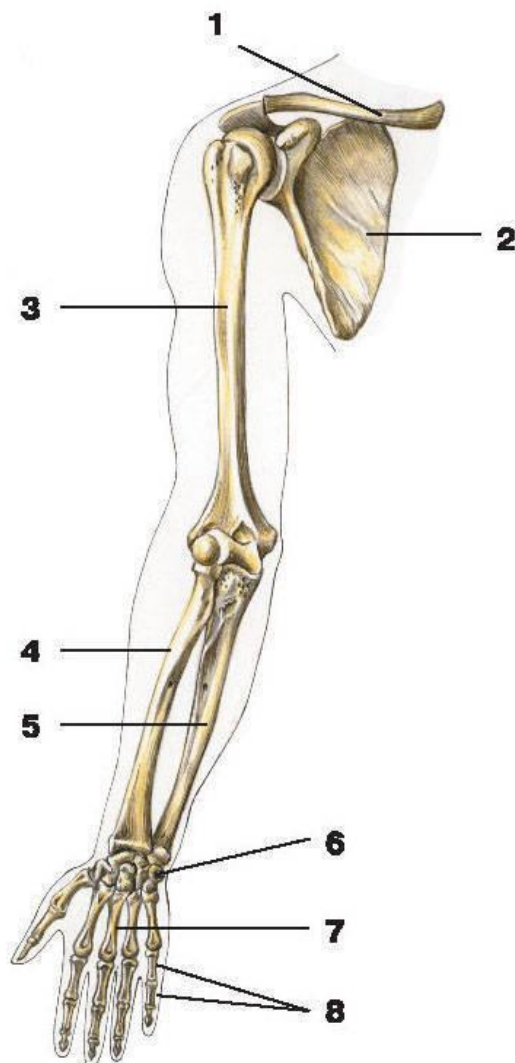
2.19-rasm. O'ng qo'l panjasining orqa tomonidagi suyaklar:

1 - qayiqsimon; 2 - yarim oysimon; 3 - uch yoqli; 4 - no'xatsimon; 5 - katta ko'pburchak; 6 - kichik ko'pburchak; 7 - boshchali; 8 - ilmoqli; 9 - III kaft suyagi asosi; 10 - II - V kaft boshchalari; 11 - asosiy; 12 - o'rta va 13 - tirnoq falangalari; I - V kaftlar.

Erkin qo'l suyaklarining birikishi. Erkin qo'l suyaklari bir-biri bilan bo'g'imlar: yelka, tirsak va panja bo'g'imlari orqali birikadi. Bilak suyaklari ikkita bilak-tirsak bo'g'imi va suyaklararo parda bilan birikadi. Panja bo'g'imlariga bilak-kaft usti,

kaftlararo, o'rta kaft usti, kaft usti-kaft usti, kaft usti-kaft usti, kaft usti-falanga va falangalararo bo'g'imlar kiradi.

Yelka bo'g'imi (articulatio humeri, lat.) yelka suyagining boshchasi va kurak suyagining bo'g'im chuqurchasidan hosil bo'ladi (2.20-rasm). Bu tipik sharsimon bo'g'im bo'lib, unda bukish va yozish, uzoqlashtirish va yaqinlashtirish, ichkariga va tashqariga aylantirish, shuningdek, periferik aylanish (sirkumduksiya) sodir bo'ladi. Bo'g'im kapsulasi erkin bo'lib, bitta *tumshuq-yelka boylami* bilan mustahkamlanadi. Bo'g'im bo'shlig'i orqali sinovial qin bilan o'ralgan yelka ikki boshli mushagining uzun boshchasi payi o'tadi.



2.20-rasm. Qo'l suyaklari. Old tomondan ko`rinishi:

1 - o`mrov; 2 - kurak; 3 - yelka suyagi; 4 - bilak suyagi; 5 - tirsak suyagi; 6 - kaft usti suyaklari; 7 - kaft suyaklari; 8 - barmoq falangalari;

Tirsak bo`g`imi

Tirsak bo`g`imi (articulatio cubiti, lot.) uchta: yelka, tirsak va bilak suyaklaridan hosil bo`lgan murakkab bo`g`im. Uning tarkibiga yelka-tirsak, yelka-bilak va proksimal bilak-tirsak bo`g`imlari kiradi, ular yon boylamlar bilan mustahkamlangan umumiy bo`g`im kapsulasi bilan birlashgan. Tirsak bo`g`imi shakliga ko`ra g`altaksimon bo`g`imlar qatoriga kirib, bukish va yozish harakatlarini ta`minlaydi.

Bilak suyaklarining birikishi suyaklararo parda va ikkita bilak-tirsak bo`g`imi: tirsak bo`g`imi tarkibiga kiruvchi proksimal va mustaqil distal bo`g`imlar orqali ta`minlanadi. Bu bo`g`imlar birgalikda

yagona kombinatsiyalangan silindrsimon bo`g`im vazifasini bajarib, bilak suyagining panja bilan birga ichkariga (pronatsiya) va tashqariga (supinatsiya) aylanishiga imkon beradi, bunda tirsak suyagi harakatsiz qoladi.

Bilak-kaft bo`g`imi (articulatio radiocarpea, lat.) bilak suyagining distal uchi va bilakning birinchi qator suyaklaridan hosil bo`ladi. Bo`g`im murakkab, ellipssimon bo`lib, bukish, yozish, uzoqlashtirish, yaqinlashtirish va aylanma harakatlar qilish imkoniyatiga ega. Kapsula yon boylamlar bilan mustahkamlangan.

Qo'l suyaklarining birikishi

O`rta kaft usti bo`g`imi birinchi va ikkinchi kaft usti qatorlari orasida, kaft usti bo`g`imlari esa alohida kaft usti suyaklari orasida hosil bo`lib, ular yassi va kam harakatlidir. Kaft usti-kaft bo`g`imlari (II-V barmoqlar) bosh barmoqdan tashqari qo`l panjasining qattiq asosini hosil qiladi: uning bo`g`imi egarsimon bo`lib, uzoqlashtirish, yaqinlashtirish, qarama-qarshi qo`yish va repozitsiyani ta`minlaydi. Kaft-falanga bo`g`imlari sharsimon, falangalararo bo`g`imlar g`altaksimon. Barcha bo`g`imlar boylamlar bilan mustahkamlangan kapsulalarga ega bo`lib, bu qo`llarga ajoyib harakatchanlik va harakatlarning aniqligini ta`minlaydi.

Oyoq suyaklari

Oyoq skeleti chanoq kamari va erkin oyoqdan iborat.

Chanoq kamari (chanoq) uchta suyakdan iborat: toq dumg`aza va bir-biri bilan mustahkam birikkan ikkita massiv chanoq suyaklari. Erkin oyoq son suyagi, boldir va oyoq panjasi suyaklaridan tashkil topgan. Oyoq panjasi suyaklari kaft oldi, kaft va barmoq falangalariga bo`linadi.

Chanoq suyagi (os coxae, lot.) dastlab yonbosh, quymich va qov suyaklaridan iborat bo`lib, 16 yoshdan keyin bir-biri bilan qo`shilib ketadi. Birlashgan joyda son suyagi boshchasi uchun quymich chuqurchasi hosil bo`ladi (2.21-rasm).

Yonbosh suyagi tana va qanotdan iborat. Qanoti yuqoriga kengaygan bo`lib, oldingi va orqa yonbosh o`qlari bo`lgan qirra bilan tugaydi. Qanotining chuqurchasi yonbosh chuqurchasi deyiladi; quloqchasimon yuzasi, dumba chiziqlari va yoysimon chiziqlari ko`rinib turadi.

Quymich suyagi tanasi va shoxidan iborat bo`lib, unda quymich do`mbog`i va quymich qirrasi bor, uning ustida va ostida katta va kichik quymich o`ymasi joylashgan.

Qov suyagi tanasi va yuqori hamda pastki shoxlarini o`z ichiga oladi. Quymich suyagi tarmog`i bilan birga biriktiruvchi to`qimali parda bilan yopilgan yopqich teshik hosil bo`ladi.

Chanoq suyaklarining birikishi

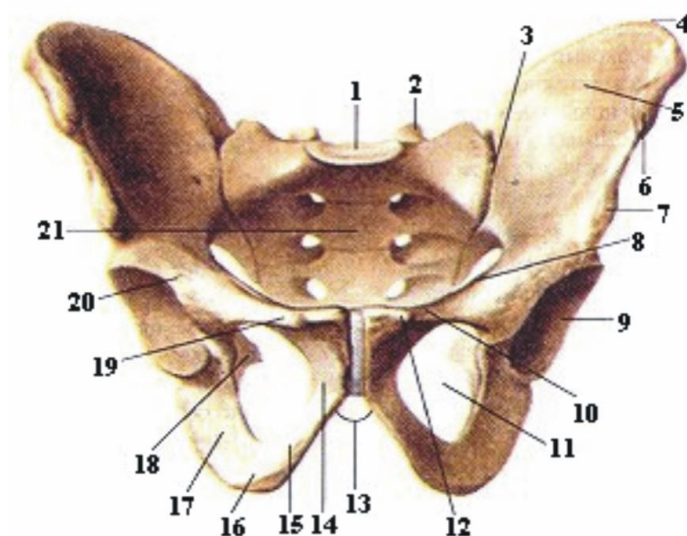
Chanoq orqa tomondan dumg`aza suyagi bilan kam harakatchan dumg`aza-yanbosh bo`g`imlari vositasida birikkan, shakli yassi, mustahkam boylamlar bilan mustahkamlangan. Old tomonda toq qov birlashmasi hosil bo`lib, u tog`ay yordamida qov suyaklarini kichik bo`shliq - yarim bo`g`im bilan birlashtiradi. Qo`shimcha boylamlar: dumg`aza-do`mboq va dumg`aza-o`tkir qirrali boylamlar quymich o`ymalarini yopib, katta va kichik quymich teshiklarini hosil qiladi, bu teshiklar orqali tomirlar, nervlar va muskullar o`tadi.

Chanoq (pelvis, lot.) chanoq suyaklari, dumg`aza, dum suyagi va ularning birikmalarini hosil qiladi. Katta va kichik chanoq farqlanadi. Chegara chizig`i dumg`aza burnidan yanbosh suyaklarining yoysimon chiziqlari bo`ylab, so`ngra qov suyaklarining yuqori tarmoqlari va qov birlashmasining yuqori chekkasi bo`ylab o`tadi.

Katta chanoq yanbosh suyaklarining qanotlaridan hosil bo`lib, qorin bo`shlig`ining ichki a`zolarini tutib turadi. Kichik chanoqni dumg`azaning chanoq yuzasi, dumg`aza, quymich va qov suyaklari hosil qiladi; yuqori va pastki teshiklari (kirish va chiqish) va siydik pufagi, to`g`ri ichak va ichki jinsiy a`zolar joylashgan bo`shlig`i bor.

Chanoqning jinsiy farqlari shakli va o`lchamlarida namoyon bo`ladi: ayollar chanoq`i kengroq, kaltaroq, yanbosh suyaklarining qanotlari kuchliroq yoyilgan,

qov suyaklarining pastki shoxlari orasidagi burchak to'ntoq, dumg'aza qisqa va yassi. Erkaklarda qov osti burchagi o'tkir, dumg'aza suyagi uzun va tor bo'ladi - bu ayollar chanog'ining tug'ruq yo'li funksiyasi bilan bog'liq xususiyatlardir.



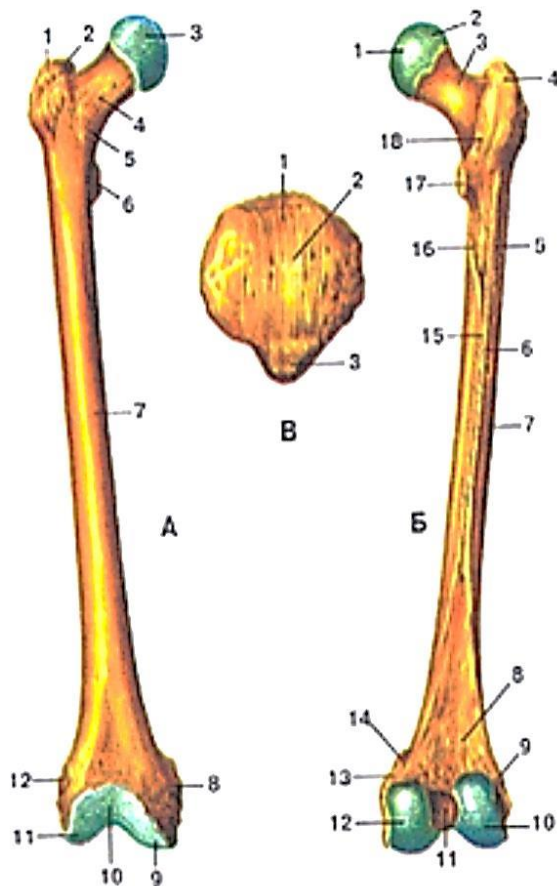
2.21-rasm. Erkaklar chanog'i skeleti (old tomondan ko'rinish) 1 - dumg'aza asosi; 2 - dumg'azaning yuqori bo'g'im o'simtasi; 3 - dumg'aza-yonbosh bo'g'imi; 4 - yonbosh suyagining qirrasi; 5 - yonbosh suyagining qanoti; 6 - yonbosh suyagining oldingi ustki o'sig'i; 7 - yonbosh suyagining pastki oldingi qirrasi; 8 - chegara chizig'i; 9 - quymich kosasi; 10 - qov suyagining qirrasi; 11 - berkitish teshigi; 12 - qov do'mboqchasi; 13 - qov osti burchagi; 14 - qov suyagining pastki tarmog'i; 15 - quymich suyagining tarmog'i; 16 - quymich do'mbog'i; 17 - quymich suyagi tanasi; 18 - quymich qirrasi; 19 - qov suyagining ustki tarmog'i; 20 - yonbosh suyagi tanasi; 21 - dumg'azaning oldingi (tos) yuzasi.

Erkin oyoq suyaklari va birikmalari

Son suyagi (femur, lot.) - naysimon suyaklarning eng yirigi (2.22-rasm). Uning yuqori epifizi yumaloq *boshcha*, bo'yinchaga o'tadigan, *katta* va *kichik ko'stlardan iborat*. Suyak tanasi old va yon tomondan silliq, orqa yuzasida esa ikkita qalinlashuvdan - *tashqi* va *ichki lablardan iborat* bo'ylama g'adir-budurlik mavjud. Suyakning pastki epifizi qalinlashgan va ikkita *do'nglikni* - katta ichki va kichik tashqi *do'nglikni* hosil qiladi, ular bir-biridan *do'ngliklararo chuqurcha bilan* ajralib turadi. Bo'g'imlarning yon qismlari g'adir-budur do'ngliklardan iborat - *medial* va *lateral do'ng usti do'ngliklari*.

Tizza qopqog'i (patella, lot.) - eng katta sesamasimon suyak. U yumaloq shaklga ega, old tomondan qavariq, orqa tomondan son suyagi bilan birikish uchun *bo'g'im yuzasini* o'tkazadi. Sonning to'rt boshli muskulining pay qatlamida joylashgan. Teri orqali oson paypaslanadi, tizza bo'g'imining tashqi mo'ljali hisoblanadi. Boldir suyaklari ikkita suyakdan iborat: boldirning ichki tomonida joylashgan katta boldir suyagi va boldirning tashqi tomonida joylashgan kichik boldir suyagi (2.23-rasm).

Katta boldir suyagi (tibia, lot.) - yuqorida sezilarli darajada qalinlashgan va ikkita do`nglik - ichki va tashqi, son suyagi do`ngliklari bilan birikish uchun yuqori bo`g`im yuzalarini tashuvchi. Tashqi do`nglikdan pastda kichik boldir bo`g`im yuzasi - kichik boldir suyagi boshchasi bilan birikish joyi, oldinda esa katta boldir suyagining sezilarli g`adir-budurligi - mushaklarning birikish joyi joylashgan.



2.22-rasm. O`ng son suyagi

A - oldingi yuza; **B** - tizza qopqog`i **B** - orqa yuzasi

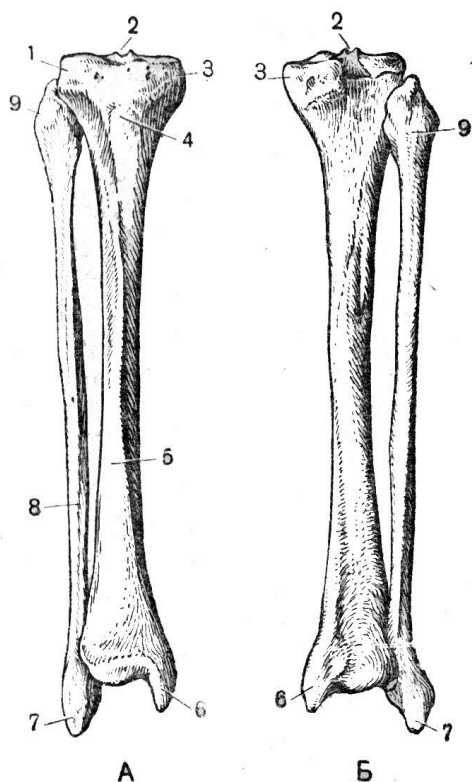
A: 1 - katta ko`st; 2 - ko`st chuqurchasi; 3 - son suyagi boshchasi; 4 - son suyagi bo`yni; 5 - ko`stlararo chiziq; 6 - kichik ko`st; 7 - son suyagi tanasi; 8 - medial do`ng usti; 9 - medial do`nglik; 10 - tizza qopqog`i yuzasi; 11 - lateral do`nglik; 12 - lateral do`ng usti.

B: 1 - son suyagi boshchasining chuqurchasi; 2 - son suyagi boshchasi; 3 - son suyagi bo`yni; 4 - katta ko`st; 5 - dumba g`adir-budurligi; 6 - g`adir-budur chiziqning lateral labi; 7 - son suyagi tanasi; 8 - taqim osti yuzasi; 9 - lateral do`ng usti; 10 - lateral do`nglik; 11 - muskullararo chuqurcha; 12 - medial do`nglik; 13 - medial do`ng usti; 14 - yaqinlashtiruvchi do`mboqcha; 15 - g`adir-budur chiziqning medial labi; 16 - taroqsimon chiziq; 17 - kichik ko`st; 18 - urchuqlararo taroq.

B:

1 - tizza qopqog`i asosi; 2 - oldingi yuza; 3 -

tizza qopqog`ining uchi.



2.23-rasm. O`ng boldir suyaklari: A - oldindan; B - orqadan; 1 - lateral do`ng usti; 2.

- do`nglararo bo`rtiqlar, 3 - medial do`ng usti; 4 - katta boldir g`adir-budurligi; 5.

- katta boldir suyagi; 6 - medial to`piq; 7 - lateral to`piq; 8 - kichik boldir suyagi; 9 - kallak.

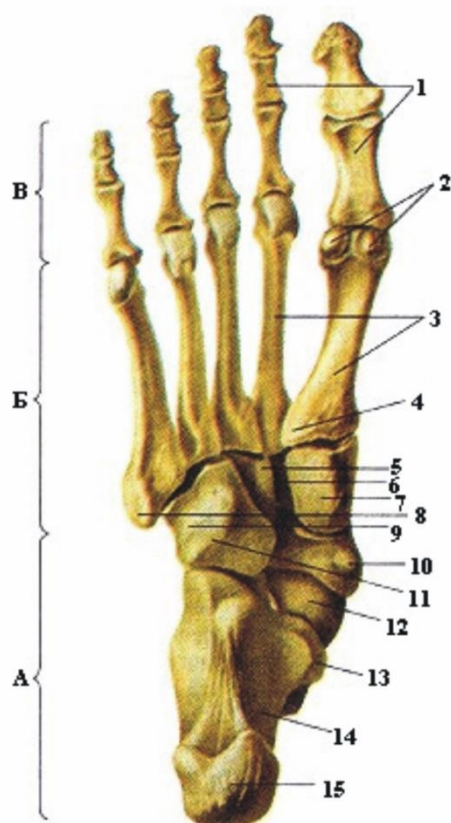
Katta boldir suyagining tanasi uch qirrali shaklda bo`lib, unda uchta qirra va uchta yuzasi farqlanadi. Oldingi qirra suyakning butun uzunligi bo`ylab teri ostida osongina seziladi. Lateral (tashqi) suyaklararo qirra kichik boldir suyagining xuddi shunday qirrasiga qarab turadi va suyaklararo pardaning (membrananing) birikish joyi bo`lib

xizmat qiladi. Katta boldir suyagining pastki uchida *oshiq suyagi bilan* birikish uchun *bo`g`im yuzasi* va suyak o`simtasi - *medial to`piq mavjud*.

Kichik boldir suyagi (fibula, lot.) katta boldir suyagidan tashqarida, undan ancha yupqa joylashgan. Suyakning yuqori uchi katta boldir suyagi bilan birikish uchun *bo`g`im yuzasi bilan boshcha shaklida qalinlashgan*, pastki uchi esa oshiq suyagi bilan birikish uchun *bo`g`im yuzasi bilan lateral to`piqni hosil qiladi*

suyak bilan. Tashqi to`piq teri ostida aniq bo`rtib turadi va uni ushlab ko`rish oson.

Oyoq panjasi suyaklari uch qismdan iborat: kaft oldi, kaft va barmoqlar. Kaft oldi suyaklari tarkibiga *oshiq, tovon, qayiqsimon suyaklar*, uchta *ponasimon suyaklar* va *kubsimon suyaklar* kiradi (2.24-rasm).



2.24-rasm. O`ng oyoq panjasi suyaklari lateral tomondan:

A - kaft oldi suyaklari;

B - oyoq kafti suyaklari;

B - barmoq suyaklari (falangalar).

1 - falangalar; 2 - kunjtsimon suyaklar; 3 - oyoq kafti suyaklari; 4 - I kaft suyagining g`adir-budurligi;

5 - lateral ponasimon suyak; 6 - oraliq ponasimon suyak;

7 - medial ponasimon suyak; 8 - V kaft suyagining g`adir-budurligi; 9 - kichik boldir uzun muskuli payining egati; 10 - qayiqsimon suyak; 11 - kubsimon suyak; 12 - oshiq suyagining boshchasi; 13 - oshiq suyak tayanchi; 14 - tovon suyagi; 15 - tovon suyagi do`mbog`i.

Oyoq kafti va barmoqlar

Oyoq kafti beshta naysimon suyakdan iborat bo`lib, ularning har birida barmoq falangasi bilan birikadigan boshchasi bor. Oyoq barmoqlari uchta: asosiy, o`rta va tirnoq falangalaridan hosil bo`ladi. Bosh barmoq bundan mustasno, unda faqat ikkita falanga bor - asosiy va tirnoq.

Oyoq suyaklarining o`zaro birikishi bo`g`imlar va boylam apparati yordamida ta`minlanadi, bunda chanoq-son, tizza va boldir-tovon bo`g`imlari eng katta ahamiyatga ega.

Chanoq-son bo`g`imi

Chanoq-son bo`g`imi (*articulatio coxae, lot.*) kosasimon shaklda bo`lib, son suyagining boshchasi va chanoq suyagining quymich kosasidan hosil bo`ladi. Chuqurchaning chuqurligi uning chetida joylashgan tog`ay lab hisobiga oshgan. Bo`g`im ichida son suyagi boshchasining yumaloq boylami bo`lib, undan boshchani oziqlantiruvchi qon tomirlari va nervlar o`tadi.

Bo`g`im xaltasi mustahkam va boylamlar bilan qo`shimcha ravishda mustahkamlangan. Yonbosh-son boylami eng baquvvat bo`lib, oldinda joylashgan, 300 kg gacha yukni ko`tara oladi va sonni yozishga to`squinlik qiladi.

Tizza bo`g`imi

Tizza bo`g`imi (*articulatio genus, lot.*) eng yirik va murakkab bo`g`im bo`lib, do`ngsimon bo`g`imlar qatoriga kiradi. Uning tarkibiga uchta suyak: son va katta boldir suyaklarining do`nglari hamda tizza qopqog`i kiradi. Asosiy harakat - frontal o`q atrofida bukish va yozish.

Bo`g`im xaltasi yon boylamlar bilan mustahkamlangan, ichida menisklar (lateral va medial) va xochsimon boylamlar (oldingi va orqa) bor. Sinovial parda burmalar va buramalar hosil qiladi. Tizza bukilganda yon boylamlar bo`shashadi, son suyagi do`nglarining orqa bo`limlari katta boldir suyagiga tegib turadi, bu esa boldirni vertikal o`q atrofida ichkariga va tashqariga bir oz burish imkonini beradi.

Tizza bo`g`imi atrofida sinovial xaltachalar joylashgan, ba`zilari bo`g`im bo`shlig`i bilan tutashadi.

Oshiq-boldir bo`g`imi va birlashmalari

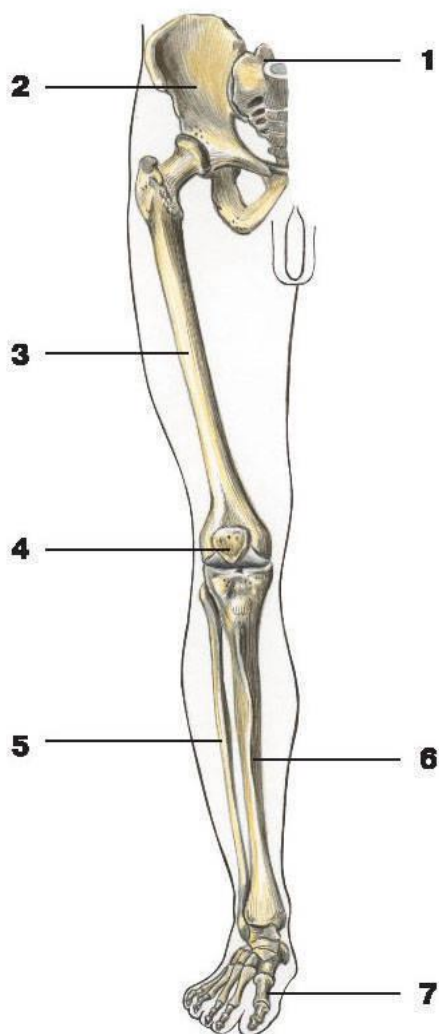
Katta va kichik boldir suyaklarining yuqori uchlari bir-biri bilan yassi kam harakat bo`g`im yordamida, suyak tanalari suyaklararo parda yordamida, pastki uchlari esa boylamlar yordamida birikadi.

Oshiq-boldir bo`g`imi (*articulatio talocruralis, lat.*) g`altaksimon bo`lib, oyoq panjasini boldir bilan biriktiradi. U boldir va kichik boldir suyaklarining to`piqlaridan hosil bo`lgan, oshiq suyagini o`rab turuvchi ayri vositasida hosil bo`ladi. Kapsula yon boylamlar bilan mustahkamlangan. Harakatlar frontal o`q atrofida oyoq kafti va orqaga bukilishi mumkin, oyoq kafti bukilganda kichik yonlama harakatlarga yo`l qo`yiladi.

Oyoq kafti oldi qismi oyoq panjasining kaft va orqa tomonida kalta boylamlar bilan mustahkamlangan bo`g`imlar bilan birlashadi. Tovon bo`g`imlaridagi harakatlar

to'piq harakatlarini to'ldiradi, oyoq panjasining katta harakatchanligini ta'minlaydi. Jarrohlikda oyoq kaftining ko'ndalang bo'g'imi (Shopar bo'g'imi) ga birlashtiriladigan oshiq-qayiqsimon va tovon-kubsimon bo'g'imler eng katta amaliy ahamiyatga ega.

Oyoq kafti-kaft bo'g'implari yassi va kam harakatchan, kapsulalari orqa, kaft va suyaklararo boylamlar bilan mustahkamlangan. Oyoq kafti falangalari va falangalararo bo'g'imler tuzilishi va harakat turiga ko'ra qo'l panjasi bo'g'implariga o'xshaydi.



Butun oyoq kafti

Oyoq tik turganda va yurganda tayanch vazifasini bajaradi. Suyaklar shunday birikkanki, ular yuqoriga bo'rtib chiqqan elastik gumbazni hosil qiladi, bu gavdaning vertikal holatiga va to'g'ri yurishdagi nagruzkaga bog'liq.

Oyoq panjasi orqadan tovon do'mbog'iga, oldindan kaft suyaklari boshchalariga tayanadi. Oyoq panjasi nurlariga mos keladigan beshta bo'ylama gumbaz va bitta ko'ndalang gumbaz ajratiladi.

Oyoq gumbazlarining mustahkamlanishiga nafaqat boylamlar, balki mushaklar va fassiyalar ham hissa qo'shadi. Boylam apparati va mushaklar bo'shashganda gumbaz pastga tushadi, bu esa yassioyoqlikka va oyoq panjasining to'g'ri shakli buzilishiga olib kelishi mumkin

2.25-rasm. Tos suyagi va oyoqning erkin qismi skeleti:

1 - dumg'aza; 2 - chanoq suyagi; 3 - boldir suyagi; 4 - tizza qopqog'i; 5 - kichik boldir suyagi; 6 - katta boldir suyagi; 7 - oyoq panjasi suyaklari;

Fiziologik funksiyalarni amalga oshirish va tartibga solishning umumiy qonuniyatlari

Modda va energiya almashinuvi

Organizmning hayot faoliyati faqat tashqi muhit bilan uzluksiz oʻzaro taʼsirda boʻlib, moddalar, energiya va axborot almashinuvini oʻz ichiga oladi. Barcha tirik mavjudotlar, shu jumladan, inson ham oʻsish va organizm tuzilishini saqlash uchun mineral va organik birikmalarni qabul qilish orqali plastik materiallarni oladi. Almashinuvning oxirgi mahsulotlari tashqariga chiqariladi.

Hayot faoliyati uchun energiya organik moddalarning fermentativ parchalanishi hisobiga hosil boʻladi. Fermentlar sintez yoki parchalanish reaksiyalarini katalizlovchi maxsus oqsillardir. Bundan tashqari, organizm hayot faoliyatini saqlab turish uchun tashqi muhitning holati toʻgʻrisida maʼlumot olishi kerak, bu esa yashash sharoitining oʻzgarishiga moslashishni taʼminlaydi.

Muhitning yangi sharoitlariga moslashish noqulay omillar taʼsirida yashashga imkon beradigan fiziologik, biokimyoviy va morfologik oʻzgarishlarni oʻz ichiga olgan moslashuv mexanizmlari orqali amalga oshiriladi.

Organizmning ichki muhiti

Ichki muhit - hujayralarni yuvib turadigan va hayot faoliyati uchun barqaror sharoitni taʼminlaydigan biologik suyuqliklar yigʻindisi. U tashqi muhitdan toʻsiq tuzilmalar: teri va ovqat hazm qilish, nafas olish va siydik chiqarish yoʻllarining shilliq pardalari bilan ajralib turadi. Ichki muhitga qon, limfa, orqa miya suyuqligi va toʻqima (hujayralararo) suyuqligi kiradi. Bu suyuqliklarning asosini suv (90 - 94%), qolganlarini organik va mineral moddalar tashkil etadi. Qon tana vaznining 6-8 foizini, limfa 1-2 foizini, hujayralararo suyuqlik 20-30 foizini tashkil etadi. Ichki muhit kapillyarlar devori orqali hujayralararo suyuqlikka, soʻngra hujayralarga oʻtadigan oziq moddalar, kislorod va biologik faol moddalarning tashilishini taʼminlaydi. Almashinuv mahsulotlari va issiqlik toʻqima suyuqligi orqali yana qon va limfaga chiqariladi.

Gomeostaz va gomeostatik konstantalar

Gomeostaz - ichki muhit tarkibi va asosiy fiziologik koʻrsatkichlarning nisbiy doimiyligi boʻlib, boshqarish mexanizmlari bilan taʼminlanadi.

Bu tushuncha birinchi marta Klod Bernar tomonidan taʼriflangan va gomeostaz atamasi XX asrning 30-yillarida V. Kennon tomonidan kiritilgan.

Gomeostatik konstantalar - maʼlum chegaralarda ushlab turiladigan kimyoviy tarkib va fiziologik funksiyalar koʻrsatkichlari. Ular quyidagilarga boʻlinadi:

Qattiq - meʼyorning tor chegaralari (masalan, plazmadagi Na^+ , Ca^{2+} , pH, oʻzak harorati).

Plastik - kengroq chegaralar (masalan, puls chastotasi, glyukoza, kortizol, kaliy miqdori).

Ushbu chegaralardan tashqariga chiqish patologik holatlarga olib keladi: glyukozaning past darajasi (<700 mg/l) holsizlik, bosh aylanishi va hatto gipoglikemik komani keltirib chiqaradi.

Nerv-gumoral boshqaruv

Fiziologik tartibga solish - gomeostazni saqlash yoki kerakli o'zgarishlarga erishish uchun organizm faoliyatini nazorat qilish va tuzatish jarayoni.

Asosiy tushunchalar:

Fiziologik funksiya - hujayra, a'zo yoki tizimning hayotni saqlab qolish va genetik jihatdan belgilangan dasturlarni bajarishga qaratilgan hayot faoliyatining namoyon bo'lishi.

Tizim - alohida element uchun mumkin bo'lmagan funktsiyani ta'minlaydigan o'zaro ta'sir qiluvchi elementlar to'plami.

Element - tizimning tarkibiy va funksional birligi.

Signal - axborot uzatuvchi modda yoki energiya.

Axborot - organizm tomonidan qabul qilinadigan ma'lumotlar.

Qo'zg'atuvchi - organizmda o'zgarishlarni keltirib chiqaruvchi tashqi yoki ichki muhit omili.

Qo'zg'atuvchilar quyidagilardir:

Adekvat - retseptorlar tomonidan minimal energiyada qabul qilinadi (masalan, to'r parda uchun yorug'lik).

Noadekvat - faqat juda kuchli ta'sir (masalan, to'r pardaga mexanik ta'sir) paytida idrok etiladi.

Qo'zg'atuvchilar kuchiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

Chegaradan past - javob talab qilmaydi.

Chegaraviy - minimal, reaksiya chaqiruvchi.

Chegaradan yuqori - chegaradan oshib ketadi va reaksiyani kuchaytiradi.

Retseptorlar

Retseptorlar - qo'zg'atuvchilarni qabul qiluvchi va tartibga soluvchi konturlarga ma'lumot uzatuvchi tuzilmalar.

Molekulyar (hujayraviy) - maxsus ligandlarni (gormonlar, neyromediatorlar) bog'laydigan oqsil molekulalari.

Sensor (morfofunktsional) - qo'zg'atuvchilarni qabul qiluvchi maxsus hujayralar yoki nerv oxirlari (masalan, to'r pardaning kolbacha va tayoqchalari, burunning neyrosensor hujayralari, ichki quloqning epitelial hujayralari).

Retseptor maydoni - bir xil tipdagi retseptorlar yig'indisi va ularning to'planish sohasi.

Rostlash konturlari

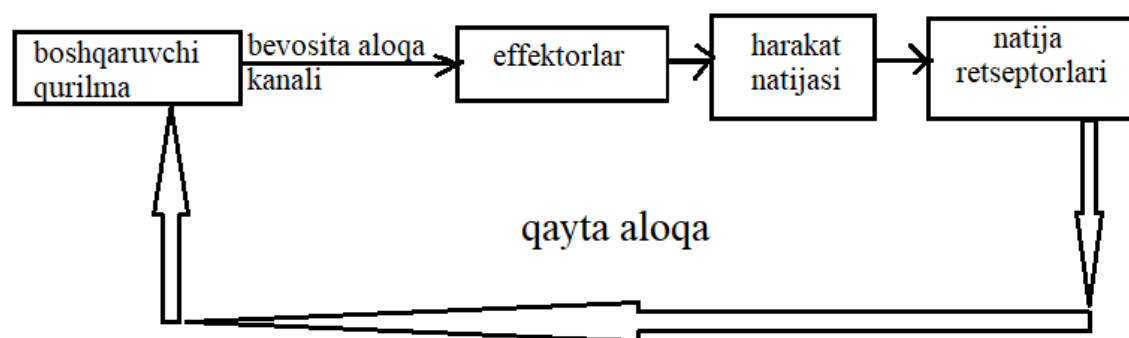
Fiziologik funksiyalar yopiq konturlar orqali boshqariladi:

Boshqariladigan parametr - gomeostaz ko'rsatkichi (masalan, glyukoza darajasi yoki qon bosimi).

Boshqaruvchi qurilma - nerv markazi yoki hujayra genomi.

Effektorlar - boshqaruvchi qurilma ta'sirida o'z ishini o'zgartiruvchi va rostlanuvchi parametrga ta'sir etuvchi organlar va tizimlar.

Bunday prinsip organizmning nisbiy barqarorligini saqlashni va uning tashqi muhit o'zgarishlariga moslashishini ta'minlaydi.



4.1-rasm. Yopiq rostdash konturi sxemasi

Rostlash tizimi elementlarining o'zaro ta'siri va teskari aloqa

Rostlovchi tizim elementlari to'g'ri va teskari aloqa kanallari orqali o'zaro ta'sirlashadi. To'g'ridan-to'g'ri aloqa kanallari orqali boshqaruvchi qurilma effektorlarga buyruqlar yuborib, ularning javob harakatlarini chaqiradi. Teskari aloqa kanallari bo'yicha axborot rostlanuvchi parametr holatini nazorat qiluvchi datchiklardan (retseptorlardan) boshqaruvchi qurilmaga qaytib keladi. Skelet muskullarining retseptorlari bunga misol bo'la oladi, bu retseptorlar muskullarning holati va nagruzkasi to'g'risidagi ma'lumotlarni orqa va bosh miyaga yetkazib beradi.

Teskari bog'lanish (fiziologiyada uni ko'pincha teskari afferentatsiya deb atashadi) boshqaruvchi qurilmaga parametrning joriy holati to'g'risidagi ma'lumotlarning kelib tushishini ta'minlaydi. Bu orqali effektorlar harakatining samaradorligi va kerakli natijaga erishishni nazorat qilish mumkin. Masalan, agar odam fiziologiya darsligini qo'lga olsa, ko'z, teri va mushak retseptorlaridan bosh miyaga impulsor orqali teskari aloqa amalga oshiriladi. Bu ma'lumotlar qo'l harakatlarini to'g'rilash va vazifaning aniq bajarilishini ta'minlash imkonini beradi.

Teskari aloqa boshqaruvning yopiq konturini hosil qilib, barcha elementlarni yagona tizimga birlashtiradi. Faqat yopiq konturning mavjudligi gomeostazning barqaror saqlanishini va organizmning adekvat moslashuv reaksiyalarini ta'minlaydi.

Teskari aloqaning ikki turi mavjud:

1. Manfiy teskari aloqa organizmda eng ko'p tarqalgan. U og'gan parametrni boshlang'ich darajaga qaytaradi va rostdanuvchi ko'rsatkichning barqarorligini saqlaydi.
2. Ijobiy teskari aloqa - parametrni o'zgartirishga va uni yangi darajaga o'tkazishga yordam beradi. Masalan, kuchli mushak zo'riqishining boshlanishida mushak retseptorlaridan keladigan signallar qon bosimining ko'tarilishiga olib kelishi mumkin, bu esa qon oqimining yetarli darajada bo'lishini ta'minlaydi.

O'rnatish nuqtasi va rostdan tizimlarini qayta sozlash

Neyrogumoral mexanizmlarning ishlashi nafaqat gomeostazni doimiy darajada ushlab turishga qaratilgan. Ba'zan rostdan tizimlari ishni qayta sozlaydi va o'rnatish nuqtasi kattaligini o'zgartiradi - bu tizim rostdanadigan parametrni ushlab turishga intiladigan darajadir.

O'rnatish nuqtasi (set point) - tartibga soluvchi tizim me'yor sifatida qabul qiladigan va saqlashga harakat qiladigan qiymat. Belgilangan nuqtaning o'zgarishini bilish patologiyalarning sabablarini tushunishga, ularning rivojlanishini bashorat qilishga va davolash hamda oldini olish yondashuvlarini ishlab chiqishga yordam beradi.

Misol tariqasida termoregulyatsiyani keltirish mumkin: tana o'zagi haroratining normal sutkalik tebranishlari o'rnatish nuqtasining sirkad ritmini aks ettiradi. Ba'zi kasalliklarda, masalan, yuqumli kasalliklarda, o'rnatish nuqtasi ko'tariladi: miyaning termoregulyatsiya markazlari bakterial toksinlarning paydo bo'lishi haqida signallar oladi va tana harorati darajasini o'zgartirib, isitmani keltirib chiqaradi, bu esa organizmning infeksiyaga qarshi kurashishiga yordam beradi.

Organizmning boshqaruv tizimlari darajalari

Tartibga solishning bir necha darajasi ajratiladi:

1. Subhujayra darajasi - metabolik sikllarga birlashtirilgan biokimyoviy reaksiyalar zanjirlarining o'z-o'zini boshqarishi.
2. Hujayra darajasi - hujayra ichidagi jarayonlarni biologik faol moddalar (autokrin regulyatsiya) va metabolitlar yordamida boshqarish.
3. To'qima darajasi - hujayralarning bir-biri bilan o'zaro ta'siri, to'qimaga birlashuvi, bo'linish va funksional faollikning sinxronizatsiyasi (parakrin regulyatsiya, kreator aloqalar).
4. A'zolar darajasi - bir butun sifatida faoliyat ko'rsatuvchi alohida a'zolarining o'z-o'zini boshqarishi. Boshqarish gumoral mexanizmlar (parakrin va kreator bog'lanishlar) hamda organlarning vegetativ tugunlarida joylashgan to'qima ichi neyronlari tomonidan amalga oshiriladi. Bu neyronlar a'zo ichi reflektor yo'ylarini hosil qiladi va markaziy nerv sistemasining a'zolarga ta'sir o'tkazuvchi kanali bo'lib xizmat qiladi.

5. Organizm darajasi - gomeostazni, a`zolar va tizimlar ishini nazorat qilish, organizmning bir butunligini saqlash, adekvat xulq-atvor reaksiyalarini ta`minlash va tashqi muhit o`zgarishlariga moslashish.

Organizmda regulyatsiya sistemasi iyerarxik tuzilishga ega: eng oddiy pog`onalar yangi funksiyalarni bajarishga qodir bo`lgan murakkabroq pog`onalarga birlashadi va yuqori tizimlarning boshqaruvchi signallariga bo`ysunadi.

Nerv va gumoral regulyatsiyaning birligi va farqi

Fiziologik funksiyalarni tartibga solish mexanizmlari an`anaviy ravishda asab va gumorallarga bo`linadi, aslida ular yagona muvofiqlashtiruvchi tizimni tashkil qiladi. Bu mexanizmlar asab markazlari ishi darajasida ham, signallarni effektli tuzilmalarga uzatishda ham o`zaro bog`liqdir. Hattoki eng oddiy refleks - nerv boshqaruvining asosiy elementi - hujayralar o`rtasida signal uzatuvchi gumoral omillar (neyromediatorlar) orqali amalga oshiriladi.

Gumoral boshqarilishlar filogenetik jihatdan ancha qadimiy bo`lib, hatto bir hujayrali organizmlarda ham uchraydi. Ko`p hujayralilarda, ayniqsa odamda, ularning xilma-xilligi ancha ortadi.

Nerv mexanizmlari evolyutsiya jarayonida keyinroq paydo bo`lgan va odam ontogenezida asta-sekin shakllanadi. Ular uchun signallarni uzatishning yuqori tezligi va aniq manzilliligi xarakterlidir. Ular faqat ko`p hujayrali tuzilmalarda bo`lishi mumkin, bu yerda nerv hujayralari zanjirga birlashib, reflektor yoylarini hosil qiladi.

Gumoral signallar `hammaga, hammaga, hammaga` tamoyili bo`yicha - organizmning suyuq muhirlari orqali tarqaladi.

Asab signallari `manzilga` telegraf xati kabi qat`iy belgilangan tuzilmalarga (masalan, alohida mushak tolalariga) uzatiladi, bu esa aniq va muvofiqlashtirilgan harakatlarni ta`minlaydi.

Reaksiya tezligi turlicha:

Tezkor asab tolalarida harakat potentsiali 120 m/s ga yetadi, bu deyarli bir zumda ta`sir qiladi (masalan, skelet mushaklarining qisqarishi).

Gumoral reaksiyalar sekinroq kechadi: signal molekulasi qon oqimi bilan yetib kelishi, masalan, qalqonsimon bez yoki buyrak usti bezi po`stlog`i gormonlari ta`sirida bo`lgani kabi, o`nlab daqiqadan bir necha soatgacha davom etadi.

Gumoral mexanizmlar moddalar almashinuvi, hujayralarning bo`linishi, to`qimalarning o`sishi, jinsiy yetilish va o`zgaruvchan muhit sharoitlariga moslashishni tartibga solishda ayniqsa muhimdir.

Nerv tizimi, o`z navbatida, gumoral jarayonlarni to`g`rilaydi va o`ziga xos funksiyalarni bajaradi.

Organizmning tezkor reaksiyalarini ta`minlaydi;

Teri, sezgi a`zolari va ichki a`zolarning sensor retseptorlaridan signallarni qabul qiladi;

Tana holati va harakatini qo'llab-quvvatlagan holda skelet mushaklarining tonusi va qisqarishini nazorat qiladi;

Psixik funksiyalarni boshqaradi: sezgilar, hissiyotlar, motivatsiya, xotira, tafakkur, ong;

Foydali moslashuv natijasiga erishishga qaratilgan xulq-atvor reaksiyalarini tashkil qiladi.

Organizmdagi gumoral boshqaruv mexanizmlari

Gumoral boshqaruv organizmning suyuq muhitlari orqali biologik faol moddalar yordamida signallarni uzatish orqali amalga oshiriladi. Asosiy signal agentlari bo'lib gormonlar, neyromediatorlar, prostaglandinlar, sitokinlar, o'sish omillari, endotelin, azot oksidi va boshqa moddalar hisoblanadi. Bu moddalar o'z vazifasini bajarishi uchun juda oz miqdorda kerak bo'ladi, masalan, gormonlar qondagi konsentratsiyasi atigi 10^{-7} - 10^{-10} mol/l bo'lganda jarayonlarni boshqaradi.

Gumoral mexanizmlar endokrin va mahalliy mexanizmlarga bo'linadi.

Endokrin boshqaruv

Endokrin boshqaruvlar qonga gormonlar ajratuvchi ichki sekretsia bezlari faoliyati orqali amalga oshiriladi. Gormonlar organizmda aylanib yuradigan va hujayra hamda to'qimalarga o'ziga xos ta'sir ko'rsatadigan biologik faol moddalardir. *Endokrin* boshqaruvining o'ziga xos xususiyati shundaki, gormonlar qon oqimi orqali deyarli barcha organlarga yetkaziladi, ammo javob beruvchi hujayralarning javobi faqat ma'lum bir gormonga (membrana, sitoplazma yoki yadroda) maxsus retseptorlar mavjud bo'lgandagina mumkin bo'ladi.

Mahalliy gumoral boshqaruv

Mahalliy boshqaruvda hujayra tomonidan sintezlangan moddalar umumiy qon oqimiga o'tmaydi, balki hujayraning o'ziga yoki hujayralararo suyuqlikdagi diffuziya orqali yaqin atrofdagi hujayralarga ta'sir qiladi. Mahalliy qoidalarga quyidagilar kiradi:

Autokrin mexanizm.

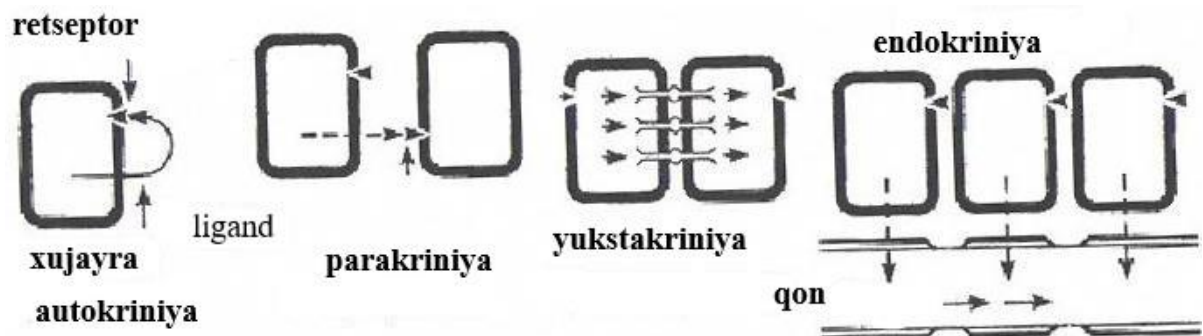
Autokrin boshqarishda hujayra tomonidan sintezlangan signal molekulasini hujayralararo suyuqlikka ajralib chiqadi va o'sha hujayra yuzasidagi retseptor bilan bog'lanib (4.2-rasm), uning funksional faolligini o'z-o'zini nazorat qilishni ta'minlaydi.

Boshqa mahalliy mexanizmlar:

Parakrin regulyatsiya - qo'shni hujayralarga ta'siri;

Yukstakrin boshqaruv - hujayralararo bog'lanishlar orqali kontaktli o'zaro ta'sir;

Kreator aloqalar orqali tartibga solish - to'qimadagi bir nechta hujayra funksiyalarini muvofiqlashtirish.



4.2-rasm. Organizmdagi gumoral boshqaruv turlari

Autokrin mexanizmda hujayra o'zi sintez qilgan signal molekulasini - ligandga javob beradi. Membranadagi retseptorga ligandning birikishi uni faollashtiradi, bu esa hujayra ichidagi biokimyoviy reaksiyalar kaskadini ishga tushiradi va uning hayot faoliyatining o'zgarishini ta'minlaydi.

Autokrin regulatsiya, ayniqsa, immun va nerv hujayralari uchun muhim bo'lib, ba'zi gormonlar sekretsiasining barqaror darajasini saqlab turadi. Masalan, oshqozon osti bezining S-hujayralari insulinning ortiqcha sintezini tormozlash uchun autokrin boshqarilishdan foydalanadi.

Parakrin boshqaruv

Parakrin regulatsiya hujayraning qo'shni hujayralarga ta'sir ko'rsatadigan signal molekulasini hujayralararo suyuqlikka chiqarishi orqali amalga oshiriladi. O'ziga xos xususiyati - ligandning bir hujayradan ikkinchisiga diffuziyalanishidir.

Insulin ishlab chiqaruvchi oshqozon osti bezi hujayralari glyukagon ishlab chiqaruvchi qo'shni hujayralarga ta'sir qiladi.

O'sish omillari va interleykinlar hujayra bo'linishini boshqaradi; prostaglandinlar silliq mushaklar tonusi va Ca^{2+} mobilizatsiyasini boshqaradi.

Parakrin regulatsiya ko'pincha autokrin regulatsiya bilan birga keladi. Sinapslarda neyron postsinaptik membranaga ham, o'zining presinaptik membranasiga ham ta'sir qiluvchi neyromediatorlarni ajratadi.

Ba'zi hujayralar, ayniqsa asab hujayralari, yashab qolish uchun qo'shni hujayralardan doimiy signallarni talab qiladi, masalan, NGF (asab o'sish omili). Agar ular bo'lmasa, apoptoz - hujayraning dasturlashtirilgan o'limi dasturi ishga tushadi.

Yukstakrin boshqarilishi

Yukstakrin boshqaruv ikki hujayra membranalarining bevosita aloqasi orqali amalga oshiriladi.

Yallig'lanish zonasidagi qon tomirlar endoteliysiga leykotsitlar va trombositlar yopishadi. Membranalardagi signal molekulasini leykotsitlar retseptorlarini faollashtiradi, bu esa hujayralarning to'qimaga chiqishi va yallig'lanishni bostirishni o'z ichiga olgan biologik reaksiyalar majmuasini ishga tushiradi.

Hujayralararo aloqalar

Signallar tirqishli kontaktlar (neksuslar), oraliq disklar va boshqa membranalararo birikmalar orqali uzatilishi mumkin.

Neksuslar konneksonlardan hosil bo`ladi: har 6 ta oqsil ionlar va molekulalar o`tdigan markaziy teshikli halqa hosil qiladi. Neksuslar orqali Ca^{2+} va metabolitlar erkin o`tib, to`qimaning funksional birligini ta`minlaydi. Ayniqsa, yurak va silliq mushaklarda muhim ahamiyatga ega.

Zich birikmalar va adgezion belbog`lar membranalar o`rtasidagi fizik aloqani mustahkamlaydi va quyidagilarni ta`minlaydi: hujayralarning to`qimaga birlashishi; mexanik ta`sirlarga chidamlilik; to`siq tuzilmalarining shakllanishi, masalan, miya tomirlari endoteliysida.

Barcha gumoral boshqaruvlarda hujayra va hujayra ichidagi membranalar asosiy rol o`ynaydi, ular signal molekulalarini tanib olish va uzatishni ta`minlaydi.

Hujayra membranalarining tuzilish xususiyatlari va xossalari.

Qurilishning asosiy tamoyili:

Hujayra membranalari ikki qavatli lipid asosga ega bo`lib, asosan fosfolipidlardan, shuningdek, xolesterol va glikolipidlardan tashkil topgan.

Har bir lipid molekulasi dan iborat:

Boshchalari - gidrofil, suvni o`ziga tortadi;

Dumi - gidrofob, suvni itaruvchi.

Qo`sh lipid qatlami quyidagicha hosil bo`ladi:

gidrofil boshchalar suvga qaragan (hujayra ichiga va tashqariga);

gidrofob dumlar - qatlam markaziga.

Lipid qo`shqavatining qalinligi  $\sim 5$  nm. U yopiq bo`shliq hosil qilib, sitoplazmani atrof-muhitdan ajratib qo`yadi, suv va eruvchan moddalarning erkin o`tishiga to`sqinlik qiladi.

Membrana oqsillari

Oqsillar membrana massasining katta qismini (40-50%) tashkil qiladi va membrana qalinligini 7-10 nm gacha oshiradi. Ularning miqdori lipidlarga nisbatan molekulyar jihatdan kichik bo`lib, oqsillar tarqoq holda joylashadi, membrana ichida siljish xususiyatiga ega. Bunday struktura membranaga suyuqlik-mozaika deb nom bergan.

Membrananing oquvchanligi va o`z-o`zidan yig`ilishi:

Lipidlar membrana bo`ylab harakatlanishi va qatlamlar o`rtasida sakrashi mumkin, bu esa shikastlanishdan keyin tiklanishni ta`minlaydi.

Oqsil turlari:

Transmembranali (integral) - butun membranani teshib o`tadi, uchlari tashqariga chiqib turadi;

2. Qisman o`rnatilgan yoki periferik - yuzada joylashgan yoki qisman botirilgan.

Membrana oqsillarining vazifalari

1. Retseptor: signal molekulalari bilan bog`lanish va signallarni hujayraga uzatish.

2. Transport: moddalarning membrana orqali o'tishi:

Kanallar - ion selektiv yoki kamroq selektiv, Na⁺, K⁺, Cl⁻ diffuziyasini ta'minlaydi; Tashuvchilar (translokazalar) - membranadagi holatning o'zgarishi hisobiga moddalarni tashiydi.

3. Adgeziv: oqsillar + uglevodlar hujayralarning yopishishini, immunitet reaksiyalarini, to'qimalarga birikishini ta'minlaydi.

4. Fermentativ: faqat membrana bilan aloqa qilganda sodir bo'ladigan biokimyoviy reaksiyalarning katalizi.

5. Mexanik: membranalarining mustahkamligi va elastikligi, sitoskelet bilan bog'liqligi.

Membranadagi uglevodlar

Membrana massasining 2-10% ini tashkil etadi; miqdori turli hujayralarda o'zgarib turadi.

Funksiyalar:

Hujayralararo o'zaro aloqalar;

Begona antigenlarni tanib olish;

Oqsillar bilan birgalikda yuzaning antigen strukturasini hosil qiladi.

Glikoproteinlar - oqsillar + uglevodlar;

Glikolipidlar - lipidlar + uglevodlar.

Membrana xususiyatlari

Membrana tartibga solingan tuzilishga ega bo'lib, alohida tarkibiy qismlarning xususiyatlari yig'indisidan iborat bo'lmagan bir qator funksiyalarni ta'minlaydi.

U hujayrani izolyatsiya qiladi, moddalar almashinuvini tartibga soladi, signalizatsiya va hujayralararo o'zaro ta'sirlarni ta'minlaydi.

Hujayra membranalarining vazifalari va ularni amalga oshirish mexanizmlari.

Hujayra membranalarining asosiy vazifalari

Hujayra membranalari hujayra va umuman organizmning ishlashini ta'minlaydigan ko'plab hayotiy muhim funksiyalarni bajaradi. Asosiy funksiyalarga quyidagilar kiradi:

1. Membrana sitozolni atrof-muhitdan ajratib turadi; hujayraning shakli va chegaralarini belgilaydi.

2. Hujayralararo aloqalarni ta'minlash (adgeziya): hujayra membranalarining yopishishi; bir xil turdagi hujayralarni to'qimaga birlashtirish uchun muhim; gistogematik to'siqlar va immunitet reaksiyalarini shakllantirishda ishtirok etadi.

3. Signallarni qabul qilish va uzatish: Signal molekulalarini (ligandlarni) aniqlash; membrana retseptorlari orqali signallarni hujayra ichiga uzatish.

4. Membrana oqsil-fermentlari membrana oldi qavatidagi biokimyoviy reaksiyalarni katalizlaydi; ba'zi ferment oqsillari bir vaqtning o'zida retseptor vazifasini bajaradi - ligandni bog'lash ularning fermentativ faolligini faollashtiradi.

5. Membrana qutblanishi - membrananing tashqi va ichki tomonlarida elektr potentsiallar farqining hosil bo'lishi.
6. Immun spetsifiklik: membrana antigenlari (oqsillarning bo'rtib chiqqan qismlari va ular bilan bog'liq uglevodlar) bilan ta'minlanadi; hujayralarni to'qimalarga birlashtirish va immun nazorat hujayralari bilan o'zaro ta'sir qilish uchun muhimdir.
7. Tanlab o'tkazuvchanlik va moddalar transporti: membrana sitozol va atrof-muhit o'rtasidagi moddalar almashinuvini tartibga soladi; ozuqa moddalari, ionlar va signal molekulalarining tashilishini ta'minlaydi.

Membrana funksiyalarining tartibga solish va tibbiyotdagi ahamiyati

Membranalar neyrohumoral boshqarishda ishtirok etib, organizmda signallarni qabul qilish va uzatishni boshqaradi.

Membranalarning vazifalarini bilish dori moddalarini to'g'ri qo'llash uchun zarur: ularning qondan to'qima suyuqligi va sitozolga qanday va qay darajada o'tishini bilish muhimdir.

Hujayra membranalari orqali moddalarning diffuziyasi va transporti.

Moddalarning hujayra membranalari orqali diffuziyasi va transporti. Moddalarning hujayra membranalari orqali o'tishi har xil turdagi diffuziya yoki faol transport hisobiga amalga oshadi.

Oddiy diffuziya hujayra membranasi tomonlari orasidagi ma'lum bir modda konsentratsiyasi, elektr zaryadi yoki osmotik bosim gradiyentlari orqali amalga oshiriladi. Oddiy diffuziya jarayonlariga hujayra metabolizmining energiyasi sarflanmaydi. Oddiy diffuziya tezligining ortishi membrana tomonlari orasidagi modda konsentratsiyasi gradiyentiga to'g'ri proporsional.

Yengillashtirilgan diffuziya oddiy diffuziya kabi konsentratsiya gradiyenti bo'yicha boradi, ammo oddiy diffuziyadan farqi shundaki, membranadan moddaning o'tishida maxsus tashuvchi molekulalar albatta ishtirok etadi. Bu molekulalar membranani teshib o'tadi (kanal hosil qilishi mumkin) yoki hech bo'lmaganda u bilan bog'lanadi. Tashiluvchi modda tashuvchi bilan bog'lanishi kerak. Shundan so'ng tashuvchi o'zining membranadagi joylashuvini yoki konformatsiyasini membrananing boshqa tomoniga yetkazib beradigan tarzda o'zgartiradi. Agar moddaning transmembran o'tishi uchun tashuvchining ishtiroki zarur bo'lsa, 'diffuziya' atamasi o'rniga ko'pincha moddalarning membrana orqali tashilishi atamasi qo'llaniladi.

Yengillashtirilgan diffuziyada (oddiy diffuziyadan farqli o'laroq), agar moddaning transmembran konsentratsiyasi gradiyentining oshishi sodir bo'lsa, uning membrana orqali o'tish tezligi faqat barcha membrana tashuvchilari ishga tushguncha ortadi. Bunday gradiyentning yanada ortishida transport tezligi o'zgarmay qoladi, bunga to'yinish hodisasi deyiladi.

Almashinuv diffuziyasi - membrananing turli tomonlarida joylashgan bir xil modda molekulalarining almashinuvi sodir bo'lishi mumkin bo'lgan moddalar transporti.

Bunda membrananing har bir tomonidagi modda konsentratsiyasi o'zgarishsiz qoladi.

Almashinish diffuziyasining bir turi bir modda molekulasining boshqa moddaning bir yoki undan ortiq molekulalariga almashinishidir. Masalan, tomirlar va bronxlarning silliq muskul tolalarida Ca^{2+} ionlarining hujayradan chiqib ketish yo'llaridan biri ularning hujayradan tashqaridagi Na^{+} ionlariga almashinishidir. Kirib kelgan uchta natriy ioniga hujayradan bitta kalsiy ioni chiqib ketadi. Natriy va kalsiyning membrana orqali qarama-qarshi yo'nalishlarda o'zaro shartlangan harakati hosil bo'ladi (transportning bu turi antiport deb ataladi). Shunday qilib, hujayra ortiqcha Ca^{2+} dan ozod bo'ladi, bu esa silliq mushak tolasining bo'shashishi uchun zarur shartdir. Membranalar orqali ionlar transportining mexanizmlarini va bu transportga ta'sir qilish usullarini bilish nafaqat hayotiy funksiyalarni tartibga solish mexanizmlarini tushunish, balki ko'plab kasalliklarni (gipertoniya kasalligi, bronxial astma, yurak aritmiyalari, suv-tuz almashinuvining buzilishi va boshqalar) davolash uchun dori vositalarini to'g'ri tanlashning ajralmas shartidir.

Faol transport passiv transportdan hujayra metabolizmi natijasida hosil bo'lgan ATF energiyasidan foydalangan holda modda konsentratsiyasi gradiyentlariga qarshi borishi bilan farq qiladi. *Aktiv transport* tufayli nafaqat konsentratsion, balki elektr gradiyent kuchlarini ham yengish mumkin. Masalan, Na^{+} ning hujayradan tashqariga faol tashilishida nafaqat konsentratsiya gradiyenti (tashqarida Na^{+} miqdori 10-15 baravar ko'p), balki elektr zaryadining qarshiligi (tashqarida hujayra membranasi mutlaq ko'pchilik hujayralarda musbat zaryadlangan) ham yengib o'tiladi.

Na^{+} ning faol transporti Na^{+} oqsili, K^{+} ga bog'liq ATFaza tomonidan ta'minlanadi. Na^{+} , K^{+} ga bog'liq ATFaza nomi shuni anglatadiki, bu modda oqsil bo'lib, faqat Na^{+} va K^{+} ionlari bilan o'zaro ta'siri bo'lgandagina adenozintrifosfat kislotani parchalaydi. ATF parchalanishi natijasida ajralib chiqadigan energiya hujayradan uchta natriy ionini olib chiqishga va ikkita kaliy ionini hujayra ichiga tashishga sarflanadi. Vodorod, kalsiy va xlor ionlarining faol transportini amalga oshiruvchi oqsillar ham mavjud.

Ikkilamchi-aktiv transport shu bilan xarakterlanadiki, bunda moddaning membrana orqali o'tishi aktiv transport mexanizmi mavjud bo'lgan boshqa moddaning konsentratsiya gradiyenti hisobiga boradi. Ko'pincha ikkilamchi faol transport natriy gradiyentidan foydalanish hisobiga sodir bo'ladi, ya'ni Na^{+} membrana orqali uning kamroq konsentratsiyasi tomon boradi va o'zi bilan boshqa moddani tortadi. Bunda odatda membranaga o'rnatilgan maxsus tashuvchi oqsildan foydalaniladi.

Organizmdagi gumoral boshqarilish mexanizmlarini tushunish uchun hujayra membranalarining turli moddalar uchun tuzilishi va o'tkazuvchanliginigina emas, balki qon bilan turli organlar to'qimalari o'rtasida joylashgan birmuncha murakkab tuzilmalarning tuzilishi va o'tkazuvchanligini ham bilish zarur.

Gistogematik to'siqlar fiziologiyasi. Gisto-gematik to'siqlar va gomeostaz.

Gistogematik to'siqlar umuman organizm va, xususan, ayrim organlar gomeostazini ta'minlashda asosiy rol o'ynaydi. Ular qon va to'qimalar o'rtasidagi moddalar almashinuvini tartibga soluvchi, shuningdek, a'zolarining ichki muhitini potensial xavfli birikmalarning kirib kelishidan himoya qiluvchi maxsus tizimlardir. GTB mavjudligi tufayli har bir a'zo o'zining fiziologik funksiyalarini amalga oshirish uchun optimal bo'lgan qat'iy nazorat qilinadigan sharoitlarda ishlaydi.

Eng murakkab va yuqori darajada ixtisoslashgan gistogematik to'siqlardan biri gematoensefalik to'siq (GET) bo'lib, u markaziy asab tizimining ichki muhiti barqarorligini ta'minlaydi. GET ikki tomonlama vazifani bajaradi: bir tomondan, u zaharli moddalar, mikroorganizmlar va ksenobiotiklarning miyaga kirishini cheklaydigan kuchli himoya mexanizmi bo'lib xizmat qilsa, ikkinchi tomondan, neyronlar va glial hujayralarning normal faoliyati uchun zarur bo'lgan ionlar, glyukoza, aminokislotalar va boshqa metabolitlarni o'z ichiga olgan hayotiy muhim moddalarning tashilishini nozik tartibga solishni amalga oshiradi.

Gemoensefalik to'siqning strukturaviy tuzilishi

GET morfologik, fiziologik va fizik-kimyoviy mexanizmlar yig'indisi bo'lib, yagona tizim sifatida faoliyat ko'rsatadi. Uning tarkibiga quyidagi asosiy elementlar kiradi:

1. Bosh miya kapillyarlari endoteliysi yuqori darajada ixtisoslashganligi bilan ajralib turadi. Endotelial hujayralar uzluksiz qavatni hosil qiladi va paratsellyulyar transport yo'lini deyarli butunlay istisno qiladigan zich hujayralararo aloqalar (zich birikmalar) bilan o'zaro bog'langan. Bu suvda eriydigan va qutbli moddalarning passiv diffuziyasini keskin cheklaydi va miya kapillyarlarining boshqa ko'pchilik organlar kapillyarlaridan prinsipial farqidir.
2. Bazal membrana endoteliy ostida joylashib, tayanch va filtratsiya vazifasini bajaradi. Uning o'tkazuvchanligi kollagen, laminin va glikoprotein komponentlarining tarkibi va zichligi bilan belgilanadi, bu esa to'siq xususiyatlarini yanada kuchaytiradi.
3. Kapillyarlarni tashqi tomondan o'rab turuvchi astrotsitar perivaskulyar oxirlar (endfutlar). Bu tuzilmalar tomir devori va nerv to'qimasi o'rtasidagi funksional o'zaro ta'sirni ta'minlaydi, ion almashinuvi, suv muvozanati va metabolitlar transportini boshqarishda ishtirok etadi.
4. Passiv va faol tashish mexanizmlarini, shuningdek, glyukoza, aminokislotalar, vitaminlar va neyrotransmitterlar uchun yuqori spetsifik tashuvchi oqsillarni o'z ichiga olgan endoteliyning transport tizimlari. Ushbu tizimlar tufayli moddalarning miyaga tanlab va qat'iy nazorat ostida yetkazib berilishi amalga oshiriladi.
5. Glial elementlar, birinchi navbatda astrotsitlar va mikroglia, ular hujayralararo muhitning ion tarkibini saqlashda, neyromediatorlar metabolizmida va metabolizm mahsulotlarini olib tashlashda, toksik birikmalar to'planishining oldini olishda ishtirok etadi.

GETning funksional xususiyatlari

Gemoensefalik to'siq yuqori tanlovchan o'tkazuvchanligi bilan ajralib turadi. U orqali moddalarning o'tishi yo lipofil molekulalarning cheklangan passiv diffuziyasi yoki maxsus membrana oqsillari ishtirokida faol transport orqali amalga oshirilishi mumkin. Ko'pchilik yirik va gidrofil birikmalar maxsus tashuvchilar ishtirokisiz GETni yengishga qodir emas.

GET o'tkazuvchanligi doimiy kattalik emas va turli patologik holatlarda, masalan, yallig'lanish jarayonlarida, bosh miya jarohatlarida, ishemiyada yoki intoksikatsiyalarda o'zgarishi mumkin. Bunday hollarda baryer butunligining buzilishi nerv to'qimasiga moddalar o'tishining kuchayishiga, miya shishining rivojlanishiga va neyron gomeostazining buzilishiga olib keladi.

GETning morfofunktsional tavsifi

Gemoensefalik to'siqning morfologik asosi miya kapillyarlarining endoteliysi va bazal membranasi, interstitsial elementlar, glikokaliks, shuningdek neyrogliya, birinchi navbatda astrotsitlar bo'lib, ularning oyoqchalari kapillyarlarning deyarli butun yuzasini qamrab oladi. GETning to'siq xususiyatlarida endoteliyning transport mexanizmlari, jumladan, pinotsitoz va ekzotsitoz jarayonlari, kanallarning endoplazmatik tarmog'i, kiruvchi moddalarni o'zgartirish yoki faolsizlantirish qobiliyatiga ega bo'lgan ferment tizimlari, shuningdek, tashuvchi oqsillar muhim rol o'ynaydi.

Miya kapillyarlarining endotelial hujayralari membranalarida akvaporinlar oilasiga mansub oqsillar topilgan bo'lib, ular maxsus suv kanallarini hosil qiladi, suv molekulalarining tanlab tashilishini ta'minlaydi va nerv to'qimasining suv muvozanatini boshqarishda ishtirok etadi.

Bosh miya kapillyarlari uzluksiz endoteliy qoplamasi borligi bilan ajralib turadi. Endotelial hujayralar tutashgan joylarda ularning tashqi membrana qavatlarini bir-biri bilan zich tutashib, zich kontaktlar hosil qiladi, bu GET to'siq funksiyasining eng muhim morfologik substrati hisoblanadi.

Amaliy ahamiyati

Gemoensefalik to'siqning tuzilishi va ishlashining fiziologik mexanizmlarini o'rganish klinik tibbiyot va farmakologiya uchun muhim ahamiyatga ega. Markaziy asab tizimi kasalliklari - neyrodegenerativ jarayonlar, epilepsiya, insult, miya o'smalarini davolash uchun mo'ljallangan dori vositalarini ishlab chiqishda faol moddalarning GETni yengib o'tish va nishon hujayralarga yetib borish qobiliyatini hisobga olish kerak.

Gemoensefalik to'siq miyaning kimyoviy, ion va energetik gomeostazini himoya qilish va saqlashni, shuningdek, markaziy asab tizimining yuqori funksional barqarorligini ta'minlaydigan murakkab ko'p darajali boshqaruv tizimidir. Gemoensefalik to'siq bosh miyani yot va zaharli birikmalar ta'siridan saqlab, qon va nerv to'qimasi o'rtasidagi moddalar almashinuvining qat'iy nazorat qilinishini ta'minlab, muhim himoya-boshqaruv vazifasini bajaradi. Shu tufayli hujayralararo miya suyuqligi va orqa miya suyuqligi (likvor) tarkibining doimiylik shakllanadi va

saqlanadi, bu esa neyronlar va glial elementlarning normal faoliyat ko'rsatishining zaruriy sharti hisoblanadi.

Gematoensefalik to'siqning asosiy xususiyatlaridan biri uning yaqqol selektiv o'tkazuvchanligidir. Bir qator biologik faol moddalar, jumladan katexolaminlar uchun GET deyarli o'tkazmaydi. Shu bilan birga, gipofiz, epifiz va gipotalamusning alohida qismlarida joylashgan anatomik jihatdan cheklangan zonalar mavjud bo'lib, ular da to'siq xususiyatlari sezilarli darajada kuchsiz ifodalangan. Bu sohalarda kapillyarlar endoteliysida tirqishlar yoki maxsus kanallar bo'lib, ular qondan moddalarning miya to'qimasining hujayradan tashqari muhitiga yoki bevosita neyronlarga erkin o'tishini ta'minlaydi.

Ko'rsatilgan tuzilmalarda gematoensefalik to'siq o'tkazuvchanligining oshishi muhim fiziologik ahamiyatga ega, chunki bu gormonlar va boshqa tartibga soluvchi molekulalarga gipotalamus neyronlariga va organizmning neyroendokrin tizimlarining tartibga soluvchi konturlarini yopishda ishtirok etadigan endokrin bezlarning sekretor hujayralariga yetib borishga imkon beradi. GET faoliyatining o'ziga xos xususiyati organizmning funksional holatiga qarab o'z o'tkazuvchanligini dinamik ravishda o'zgartirish qobiliyatidir. Bunday boshqaruv bir nechta mexanizmlar orqali amalga oshiriladi: ishlaydigan (ochiq) kapillyarlar sonining o'zgarishi,

mikrotsirkulyator oqimdagi qon oqimi tezligining o'zgarishi, endoteliyning hujayra membranalari va hujayralararo matriks xususiyatlarining qayta tuzilishi, ferment tizimlari, pinotsitoz va ekzotsitoz jarayonlari faolligining o'zgarishi.

Moddalarning qondan miya to'qimasiga o'tishiga katta to'sqinlik qilib, gematoensefalik to'siq ayni vaqtda ko'pgina birikmalarni teskari tomonga - miyadan qon oqimiga nisbatan oson o'tkazadi, bu esa almashinuv mahsulotlarining chiqib ketishiga va metabolik muvozanatni saqlashga yordam beradi, deb hisoblanadi.

GETning o'tkazuvchanligi ko'p jihatdan moddalarning fizik-kimyoviy xossalari bilan belgilanadi. Lipidlarda yaxshi eriydigan birikmalar, odatda, gidrofil moddalarga qaraganda to'siqni ancha oson yengib o'tadi. Bunday birikmalarga kislorod, karbonat angidrid, nikotin, etil spirti, geroi, shuningdek, ba'zi lipofil antibiotiklar, masalan, xloramfenikol kiradi.

Shu bilan birga, glyukoza va bir qator muhim aminokislotalar kabi hayotiy muhim, ammo lipidlarda yomon eriydigan moddalar oddiy diffuziya orqali miyaga kira olmaydi. Ularni ko'chirish maxsus transport tizimlari ishtirokida amalga oshiriladi. Ushbu tizimlar yuqori o'ziga xosligi bilan ajralib turadi va molekulalarning stereoizomerlarini farqlay oladi: masalan, D-glyukoza tashiladi, L-glyukoza esa GET orqali o'tmaydi. Transfer endoteliy hujayralari membranasiga o'rnatilgan, insulin ta'siriga sezgir bo'lmagan, ammo sitoxolazin B tomonidan bostirilgan tashuvchi oqsillar tomonidan ta'minlanadi.

Yirik neytral aminokislotalar, masalan, fenilalaninning transporti ham xuddi shunday mexanizm bo'yicha amalga oshadi. Shu bilan birga, gematoensefalik to'siq orqali faol transport ham mumkin, bunda moddalar konsentratsiya gradiyentlariga

qarshi energiya sarfi bilan tashiladi. Shu yo`l bilan miyaga natriy va kaliy ionlari, shuningdek, markaziy nerv sistemasida tormozlovchi mediator vazifasini bajaruvchi aminokislota - glitsin kiradi.

Keltirilgan ma`lumotlar biologik ahamiyatga ega bo`lgan moddalarning biologik to`siqlar orqali o`tishining asosiy yo`llarini aks ettiradi va organizmdagi gumoral regulatsiya mexanizmlarini tushunish uchun prinsipial ahamiyatga ega. Bu bilimlar dori vositalarini oqilona tanlash uchun ham zarurdir.

Zamonaviy farmakologik ma`lumotnomalarda ko`pchilik preparatlar uchun ularning gematoensefalik to`siqni yengib o`tish darajasi ko`rsatiladi.

Dori vositasi GET orqali o`tmagan hollarda, miya tuzilmalariga ta`sir qilish uchun uni to`siqni chetlab o`tib, to`g`ridan-to`g`ri likvorga yuborish mumkin. Bundan tashqari, ba`zan to`siqning o`tkazuvchanligini vaqtincha oshirishga qaratilgan usullar qo`llaniladi, bu `gematoensefalik to`siqni yorib o`tish` deb ataladi. Bunday ta`sirni keltirib chiqarishi mumkin bo`lgan omillardan biri gipertermiya, ya`ni organizmning haddan tashqari qizib ketishidir.

QO`ZG`ALUVCHAN TO`QIMALARNING UMUMIY FIZIOLOGIYASI

Fiziologiyada asab va mushak to`qimalari an`anaviy ravishda qo`zg`aluvchan deb ataladi. Biroq, qo`zg`aluvchan hujayralar tushunchasidan foydalanish to`g`riroq bo`ladi, chunki qo`zg`aluvchanlik mazkur to`qimalarning barcha hujayra elementlariga ham xos emas. Chunonchi, nerv to`qimasi tarkibida faqat neyronlarga qo`zg`alish qobiliyatiga ega bo`ladi, holbuki neyrogliya hujayralari son jihatidan neyronlardan taxminan o`n baravar ortiq bo`lib, bu xususiyat bilan xarakterlanmaydi.

Qo`zg`aluvchanlik nerv va muskul hujayralarining ta`sirlovchi omil ta`siriga qo`zg`alish paydo bo`lishi bilan javob qaytaradigan o`ziga xos xususiyatidir. Qo`zg`alish deganda yuqori darajada ixtisoslashgan hujayralarning qo`zg`atuvchi ta`siriga javob reaksiyasi tushuniladi, bu ularning o`ziga xos funksiyasini amalga oshirish va harakat potensialining paydo bo`lishi bilan birga kechadi. Shuni ta`kidlash kerakki, evolyutsion taraqqiyot jarayonida qo`zg`aluvchanlik umumiyroq xususiyat - ta`sirlanuvchanlik asosida shakllangan bo`lib, aslida uning xususi, ixtisoslashgan ko`rinishidir.

Ta`sirlanuvchanlik organizmdagi barcha hujayralarning tashqi yoki ichki omillar ta`siriga o`z funksional faolligini o`zgartirish bilan javob qaytarishdek universal xususiyatidir. Chunonchi, neyetrofil leykotsitlar antigenlarni tanib olish mahalida kapillyarlar endoteliysiga o`rnashib olib, yallig`lanish zonasiga qarab yo`naladi. Epidermis hujayralari ultrabinafsha nurlar ta`sirida moddalar almashinuvini qayta quradi va himoya vazifasini bajaruvchi melanin to`playdi.

Qo`zg`aluvchan hujayralarning har xil turlari uchun qo`zg`alishning o`ziga xos ko`rinishlari turlicha bo`ladi. Muskul hujayralari uchun bunday namoyon bo`lish qisqarish bo`lsa, nerv hujayralari uchun harakat potensialining paydo bo`lishi va

uning amplitudasini pasaytirmasdan ancha masofaga o'tkazilishi hisoblanadi. Qo'zg'alish yuzaga kelishining asosiy obyektiv mezoni harakat potensialining hosil bo'lishi hisoblanadi.

Harakat potensialining mavjudligi belgisi membrana potensialining inversiyasi, ya'ni hujayra membranasining qisqa muddatli qayta zaryadlanishidir. Tinch holatda membrananing tashqi yuzasi musbat zaryadga ega bo'ladi, qo'zg'alish fazasida esa qisqa vaqt davomida manfiy zaryadga ega bo'ladi. Qo'zg'almaydigan hujayralarda qo'zg'atuvchi ta'sirida membrana potensialining ishorasi o'zgarmagan holda uning kattaligi qisman kamayishi mumkin, xolos.

Qo'zg'alish qo'zg'atuvchilar ta'sirida paydo bo'lib, ular turli belgilariga ko'ra tasniflanadi. Energiya xarakteriga ko'ra fizik qo'zg'atuvchilar (harorat ta'siri, elektr toki, mexanik kuchlar), kimyoviy qo'zg'atuvchilar (membrana strukturasi va zaryadini o'zgartiruvchi moddalar), fizik-kimyoviy omillar (osmotik bosim, rN ko'rsatkichi) farqlanadi.

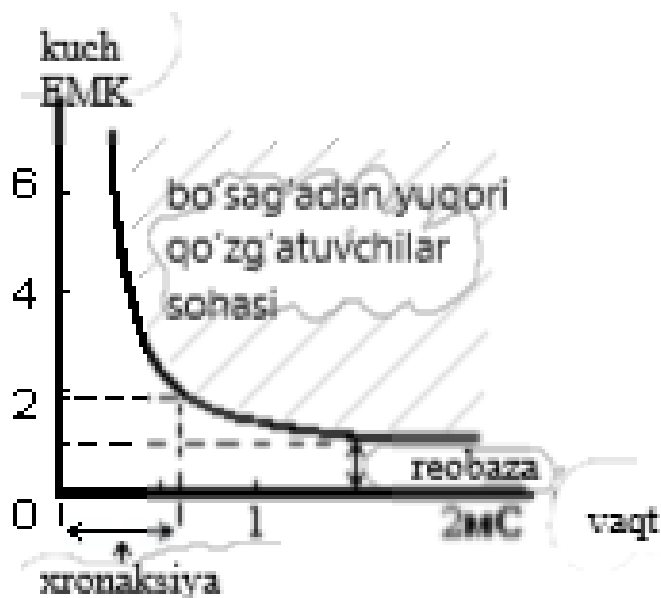
Biologik muvofiqlik darajasiga ko'ra qo'zg'atuvchilar adekvat va noadekvat qo'zg'atuvchilarga bo'linadi.

Adekvat deb shunday qo'zg'atuvchilarga aytiladiki, ularni idrok qilishga ixtisoslashgan retseptor tuzilmalar moslashgan bo'ladi va ta'sirotning minimal kuchida qo'zg'alishni rivojlantirish bilan javob beradi. Masalan, eshitish retseptorlarini qo'zg'atish uchun havo molekulalarining issiqlik harakati darajasiga mos keladigan tovush to'lqinlari energiyasi yetarli.

Adekvat bo'lmagan ta'sirotlar odatdagi sharoitda sezilarli darajada kuchli bo'lsa ham qo'zg'alishni keltirib chiqarmaydi. Faqat haddan tashqari kuchli, shikastlovchi ta'sirga yaqin bo'lgandagina bunday omillar qo'zg'alishni keltirib chiqarishi mumkin. Shunday qilib, yorug'lik chaqnashlari hissi ko'z kosasi sohasiga mexanik zarba berilganda paydo bo'lishi mumkin, bunda noadekvat mexanik qo'zg'atuvchining energiyasi adekvat yorug'lik qo'zg'atishining chegaraviy energiyasidan milliardlab marta oshib ketadi.

Ta'sir kuchi va samaradorligiga ko'ra, qo'zg'atuvchilar bo'sag'adan past, qo'zg'alishni keltirib chiqarmaydigan, uning paydo bo'lishiga olib keladigan bo'sag'a va maksimal javob reaksiyasi bilan qo'zg'alishni keltirib chiqaradigan bo'sag'adan yuqori turlarga bo'linadi.

Qo'zg'aluvchanlik ko'rsatkichlari. Qo'zg'aluvchanlik darajasi ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi:



5.1-rasm. Kuch bo'sag'asi va vaqt bo'sag'asi orasidagi bog'liqlik egri chizig'i

1. Qo'zg'atuvchi kuchining bo'sag'asi qo'zg'alish yuzaga keladigan qo'zg'atuvchi omil intensivligining eng kichik kattaligidir. Bo'sag'aviy kuchning qiymati qo'zg'atuvchining ta'sir qilish davomiyligi bilan bevosita bog'liq. Ta'sir vaqti ortishi bilan zaruriy bo'sag'a kuchi kamayadi. U qo'zg'atuvchining cheksiz uzoq ta'sirida minimal qiymatga erishadi. Qo'zg'atuvchining kuchi bilan uning ta'sir etish vaqti o'rtasidagi nisbat to'qimaning qo'zg'aluvchanligini xarakterlash uchun foydalaniladigan 'kuch - vaqt' egri chizig'i bilan aks ettiriladi (5.1-rasm).

2. Reobaza - qo'zg'atuvchining deyarli vaqt bo'yicha cheklanmagan ta'sirida qo'zg'alishni keltirib chiqaradigan minimal intensivligi. Qo'zg'aluvchan to'qimaga elektr toki ta'sir etganda reobaza qiymati sekundning o'ndan bir ulushlarida qaror topadi. Qo'zg'atish davomiyligini yanada oshirish endi bo'sag'a kuchining sezilarli pasayishiga olib kelmaydi, bu qo'zg'aluvchanlikning minimal darajasiga erishilganligini ko'rsatadi.

3. Ta'sirlanish vaqti bo'sag'asi - ta'sirning berilgan kuchida qo'zg'alish paydo bo'lishi uchun zarur bo'lgan qo'zg'atuvchi ta'sirining eng qisqa davom etishidir.

4. Xronaksiya - qo'zg'alishni keltirib chiqarish uchun qo'zg'atuvchi ikkita reobazaga teng kuch bilan ta'sir qilishi kerak bo'lgan minimal vaqt. Nerv hujayralari va skelet muskulaturasi tolalari uchun xronaksiya soniyaning o'n mingdan bir ulushini tashkil etadi, silliq muskullarda esa bu ko'rsatkich ancha yuqori bo'lib, o'nlab marta oshadi. Xronaksiya qo'zg'aluvchanlikni baholashning muhim obyektiv mezon bo'lib, klinik amaliyotda va sport tibbiyotida asab tolalari va skelet mushaklarining funksional holatini o'rganishda keng qo'llaniladi.

5. Vaqt o'tishi bilan qo'zg'atuvchi kuchi o'sishining minimal gradiyenti qo'zg'alish yuzaga kelishi mumkin bo'lgan qo'zg'atuvchi intensivligi o'sishining eng kichik tezligidir. Agar qo'zg'atuvchining kuchi juda sekinlik bilan ortib borsa,

qo'zg'aluvchan to'qima uning ta'siriga moslashadi va qo'zg'alishning rivojlanishi bilan javob bermaydi. Bunday hodisa akkomodatsiya deb ataladi. Ta'sirotning minimal o'sish gradiyenti qanchalik yuqori bo'lsa, to'qimaning qo'zg'aluvchanligi shunchalik past bo'ladi va uning akkomodatsiya qobiliyati shunchalik yaqqol namoyon bo'ladi. Klinik amaliyotda bu xususiyatni hisobga olish og'riq sezgisining ifodalanishini pasaytirishga va qo'zg'atuvchi kuchining o'sishini sekinlashtirish va ta'sir etish muddatini qisqartirish yo'li bilan shok reaksiyalarining oldini olishga imkon beradi.

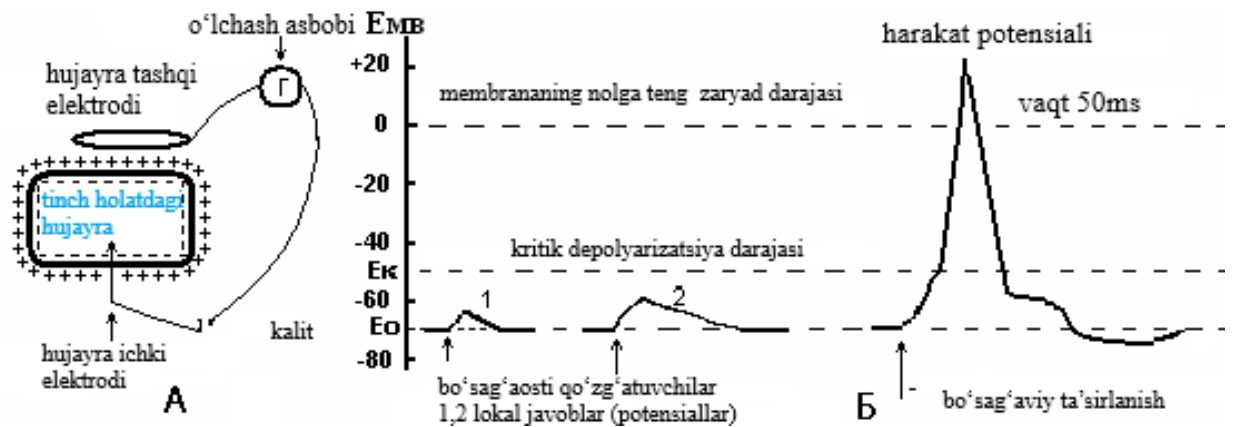
6. Labillik - qo'zg'aluvchan to'qimaning funksional harakatchanligi ko'rsatkichi. U to'qima vaqt birligi ichida hosil qila oladigan qo'zg'alish to'lqinlarining maksimal soni bilan xarakterlanadi. Labillik kattaligi yakka qo'zg'alish to'lqinining davomiyligi va absolyut refrakter fazaning davomiyligi bilan aniqlanadi. Masalan, orqa miyaning oraliq neyronlari sekunda 500 dan ortiq impuls ishlab chiqarishi mumkin, bu esa ularning yuqori labilligidan dalolat beradi. Shu bilan birga, mushak tolalariga signallarni uzatuvchi motoneyronlar soniyasiga 100 dan ortiq bo'lmagan impulslarni shakllantirishga qodir, bu labillikning past darajasini ko'rsatadi.

Fiziologiyada to'qimalarning ta'siriga javob berishining bir nechta asosiy qonuniyatlari mavjud:

1. Yaxlit muskul yoki nerv stvolining javob reaksiyasi kattaligi ta'sirot kuchiga proporsional ravishda (ma'lum maksimumgacha) o'sib boradi. Bu ayrim tolalarning qo'zg'aluvchanlik bo'sag'asi har xil bo'lishiga bog'liq.
2. Davomiylilik va gradiyent qonunlari: Reaksiya samaradorligi ta'sir qilish vaqtiga va tok kuchining o'sish tezligiga ham bog'liq - ular qanchalik yuqori bo'lsa, javob shunchalik kuchli bo'ladi (fiziologik chegara doirasida).
3. `Hammasi yoki hech narsa` qonuni Yakka tolalar va yurak mushaklari boshqacha ishlaydi: ular bo'sag'adan past stimulgacha umuman javob bermaydi yoki bo'sag'aga yetganda maksimal darajada javob beradi.
4. Qutb qonuni: Zanjir ulanganda katod ostida, zanjir uzilganda esa anod ostida qo'zg'alish sodir bo'ladi.

Elektr toki tibbiyotda keng qo'llaniladi, chunki u to'g'ri dozada xavfsiz, oson boshqariladi va o'z xususiyatlari bo'yicha organizmning tabiiy qo'zg'atuvchilariga yaqin.

Biopotensiallar hujayra va to'qimalarda ularning hayot faoliyati jarayonida hosil bo'ladigan elektr zaryadlaridir. Aynan biopotensiallar hisobiga organizmda elektr signallari orqali hujayralar o'rtasida axborot uzatish amalga oshiriladi. Nerv hujayralarida biopotensiallarning bir necha asosiy turlari farqlanadi: tinchlik potentsiali, lokal potentsial, retseptor potentsiali, harakat potentsiali.



5.2-rasm A - Hujayra membranasining tinch holatdagi qutblanishi va transmembran potensial qiymatini o'lchash sxemasi. B - membrana depolyarizatsiyasi kattaligining ta'siroat kuchiga bog'liqligi. Eo - tinch holatda membrananing qutblanish darajasi.

Tinchlik potentsiali (TP) - fiziologik tinchlik holatida bo'lgan neyron hujayra membranasining ichki va tashqi yuzalari o'rtasidagi elektr potentsiallari farqini ifodalaydi (5.2-rasm). Bunda membrananing tashqi tomoni musbat, ichki tomoni esa manfiy zaryadga ega bo'ladi. Tinchlik potentsialining qiymati 30 dan 90 mV gacha oraliqda o'zgaradi. Membrananing manfiy zaryadi kattaligini belgilash uchun E0 simvolidan foydalaniladi, ya'ni $E_0 = 30-90 \text{ mV}$. Tinchlik salohiyatining shakllanishi uchta asosiy omilning ta'siri bilan bog'liq.

Birinchi omil - hujayra ichi va tashqarisidagi muhit o'rtasida kaliy (K^+) va natriy (Na^+) ionlarining konsentratsion gradiyentlarining mavjudligi. Natriy uchun bu gradiyent turli xil hujayralarda 10 dan 15 gacha bo'ladi. Shunday qilib, neyron sitoplazmasida Na^+ konsentratsiyasi o'rtacha 15 mM/l ga teng bo'lsa, hujayradan tashqari suyuqlikda esa taxminan 150 mM/l ga teng, ya'ni hujayradan tashqarida natriy taxminan 10 baravar ko'p bo'ladi.

Ikkinchi omil kaliy ionlarining taqsimlanishi bilan bog'liq. Hujayra ichida uning miqdori hujayra tashqarisidagidan 30-40 marta ko'p. Masalan, neyronda K^+ miqdori 150 mM/l atrofida, hujayralararo suyuqlikda esa 5,5 mM/l atrofida bo'ladi. Hujayra tashqarisidagi muhitda xlor (Cl^-) va kalsiy (Ca^{2+}) ionlari ham ko'p bo'ladi. Xlor konsentratsiyasi gradiyenti 12 dan 30 gacha o'zgarishi mumkin va kalsiy uchun u juda yuqori qiymatlarga yetadi - 10 000 gacha.

Uchinchi omil - hujayra membranasining mineral ionlar uchun turli xil o'tkazuvchanligi. Tinch holatda neyron membranasining K^+ , Na^+ va Cl^- uchun nisbiy o'tkazuvchanligi quyidagi nisbat bilan ifodalanadi:

$$pK^+ : pNa^+ : pCl^- = 1 : 0,04 : 0,45.$$

Bu shuni anglatadiki, membrana tinch holatda kaliy uchun natriyga qaraganda 25 baravar, kaliy uchun esa xloga qaraganda taxminan 2 baravar ko'proq o'tkazuvchan. Hujayra ichida K^+ konsentratsiyasi yuqori va membrana o'tkazuvchanligi uning uchun katta bo'lganligi uchun kaliy ionlari hujayradan

chiqib, o'zi bilan musbat zaryadni olib ketadi. Asosan oqsillar bilan bog'langan manfiy zaryadli ion guruhlaridan membranadan o'tmaydi va hujayra ichida qoladi. Natijada membranada potentsiallar farqi hosil bo'ladi: ichki yuza manfiy, tashqi yuza esa musbat zaryadlanadi (5.2-rasm). Kaliyning yetakchi rolini hisobga olib, tinchlik potentsiali ko'pincha kaliy potentsiali deb ataladi.

Membrananing K^+ uchun o'tkazuvchanligi yuqori bo'lishiga qaramay, uning hujayra ichidagi konsentratsiyasi yuqoriligidan qoladi. Buning sababi shundaki, birinchidan, kaliyning chiqishi membrananing tashqi yuzasida ortiqcha musbat zaryadlarni hosil qiladi, bu esa elektrostatik itarilish tufayli K^+ ionlarining keyingi chiqishiga to'sqinlik qiladi. Ikkinchidan, kaliy gradiyentining saqlanishiga natriy-kaliy nasosining ishlashi yordam beradi.

Natriy-kaliy nasosi (Na^+, K^+ -ATFaza) membranaga o'rnatilgan oqsil bo'lib, tinchlik potentsialini shakllantirishda ham ishtirok etadi. Bitta ATF molekulasi parchalanishidan hosil bo'lgan energiya hisobiga nasos hujayradan 3 ta natriy ionini chiqarib yuboradi va bir vaqtning o'zida hujayra ichiga 2 ta kaliy ionini o'tkazadi. Shunday qilib, hujayradan hujayra ichiga kiradigan musbat zaryadlarga qaraganda ko'proq musbat zaryadlar chiqariladi, bu esa nasosning ishlashiga elektrogen xususiyat beradi. U bevosita membranadagi potentsiallar farqini oshiradi va bilvosita qutblanishni qo'llab-quvvatlab, hujayra ichida kaliyning yuqori konsentratsiyasini ta'minlaydi.

Mahalliy potentsial - bu tinchlik potentsiali qiymatining pasayishi, ya'ni kuchsiz, bo'sag'a osti qo'zg'atuvchilar ta'sirida yuzaga keladigan membrananing depolyarizatsiyasi (5.2-rasm). Ta'sir kuchi oshganda, qutbsizlanish kritik darajaga (E_k) yetishi mumkin, shundan so'ng mahalliy potentsial harakat potentsialiga aylanadi.

Harakat potentsiali bo'sag'a yoki bo'sag'adan yuqori qo'zg'atuvchilarga javoban yuzaga keladigan membrana potentsialining tez va amplituda bo'yicha sezilarli o'zgarishidir (5.2-rasm). Uning o'ziga xos xususiyati membrana zaryadi ishorasining qisqa muddatli inversiyasi hisoblanadi: tashqi yuza 0,5-2 ms ga manfiy bo'lib qoladi. Inversiya kattaligi 30 mV gacha, harakat potentsialining to'liq ko'lami esa 60-130 mV gacha yetishi mumkin.

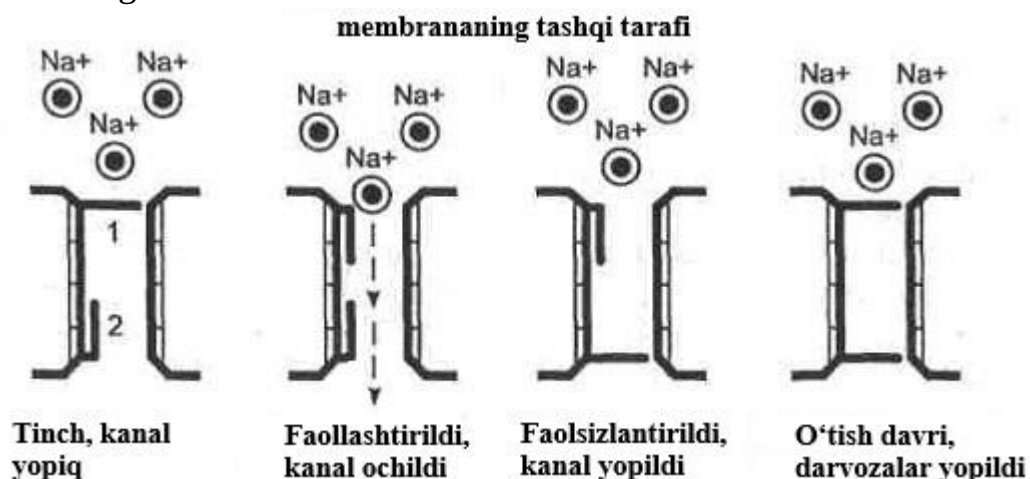
Harakat potentsialida bir necha fazalar ajratiladi: depolyarizatsiya, repolyarizatsiya va giperpoliarizatsiya (5.4-rasm). Depolyarizatsiya harakat potentsialining butun ko'tariluvchi qismini qamrab oladi va lokal potentsial uchastkasini (Y_e0 sathdan Y_{ek} sathgacha), tez depolyarizatsiya fazasini (Y_{ek} dan 0 mV gacha) va zaryad inversiyasini (0 mV dan repolyarizatsiya boshlanguncha) o'z ichiga oladi. So'ngra repolyarizatsiya boshlanadi, uning tezligi Y_e , sathga yaqinlashgan sari kamayishi mumkin; bu davrni iz manfiylik yoki iz manfiy potentsial deb ataladi. Ba'zi hujayralarda repolyarizatsiyadan so'ng giperpoliarizatsiya yoki membrana qutblanishining kuchayishi bilan tavsiflanadigan izli musbat potentsial paydo bo'ladi.

Harakat potensialining boshlang'ich, tez o'tuvchi va yuqori amplitudali qismi cho'qqi yoki bitishma deb ataladi. U depolyarizatsiya fazasini va izli manfiy potensialgacha bo'lgan tez repolyarizatsiya fazasini o'z ichiga oladi.

Harakat potensialini shakllantirishning asosiy mexanizmi membrananing natriy ionlari uchun o'tkazuvchanligini keskin oshirishdir (5.4-rasm). Masalan, elektr toki ta'sirida membrananing qutbsizlanishi sodir bo'ladi va Ek kritik darajaga yetganda elektr bilan boshqariladigan natriy kanallari ochiladi. Bu kanallar membranaga o'rnatilgan oqsil tuzilmalaridan hosil bo'lib, ikki xil darvozali teshikni o'z ichiga oladi: tashqi tomonda joylashgan faollashtiruvchi va membrananing ichki yuzasida joylashgan faolsizlantiruvchi (5.3-rasm). Darvoza membrana potentsiali darajasiga qarab o'z holatini o'zgartirish qobiliyatiga ega bo'lgan oqsil qismlaridir.

Tinch holatda inaktivatsion darvoza ochiq, aktivatsion darvoza esa yopiq bo'ladi, shuning uchun natriy kanali Na^+ ionlarini o'tkazmaydi. Depolyarizatsiyada aktivatsion darvozalar ochiladi va Ek sathga yetganda kanalning barcha darvozalari ochiq bo'lib qoladi, shuning uchun u natriy uchun o'tkazuvchan bo'ladi. Natijada Na^+ tez va ko'p miqdorda hujayra ichiga kira boshlaydi. Natriy ionlari musbat zaryadlanganligi sababli, ular dastlab ortiqcha manfiy zaryadlarni kompensatsiyalaydi, keyin esa membrananing ichki yuzasida zaryad belgisining inversiyasini keltirib chiqaradi.

Biroq, natriy kanallari ochiq holatda atigi 1-2 ms ishlaydi. Shundan so'ng inaktivatsiya darvozalari yopiladi va Na^+ kirishi keskin to'xtaydi. Shu bilan birga kaliy kanallarining ochilishi natijasida hujayradan kaliyning chiqishi ortadi, chunki hujayra ichidagi K^+ konsentratsiyasi hujayra tashqarisidagidan ancha yuqori bo'ladi. Kaliyning chiqishi ortiqcha musbat zaryadlarni olib tashlaydi, bu esa membrananing tez repolyarizatsiyasiga va uning ichki tomonida manfiy zaryadning tiklanishiga olib keladi.



5.3-rasm. Natriy kanallari darvozasining holati va ularning hujayra tinch holatida va qo'zg'alishida o'tkazuvchanligi: 1 - faollashtirish darvozasi yopiq; 2 - inaktivatsiya darvozasi ochiq

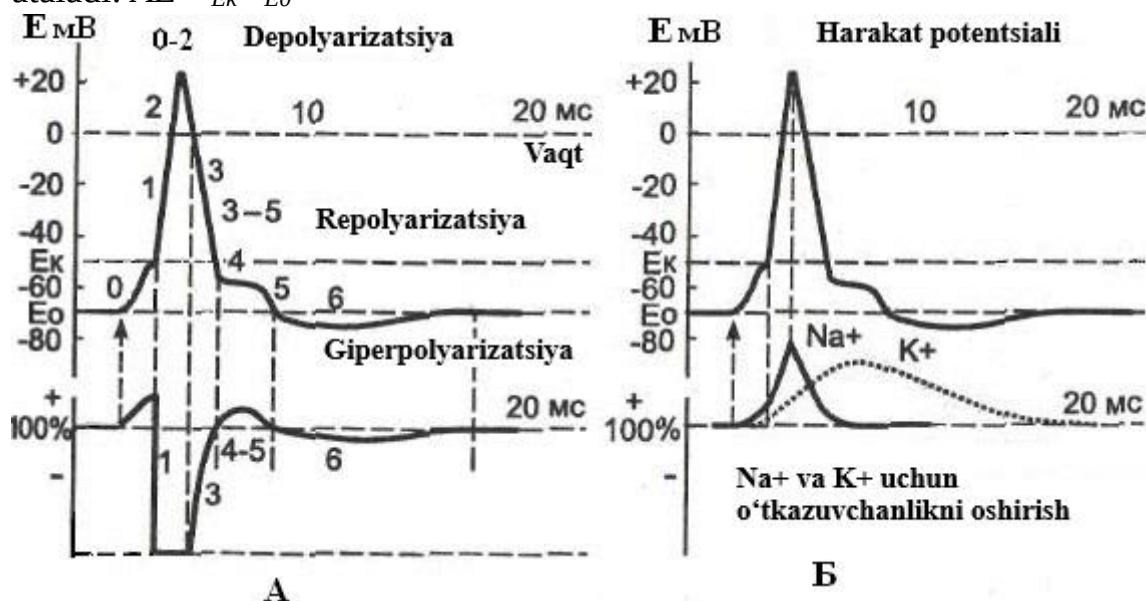
Baʼzi qoʻzgʻaluvchan hujayralarda zaryad tiklanishining oxirgi bosqichlari sekinlashgan boʻlishi mumkin, bu davrni izning manfiyligi deyiladi. Baʼzi nerv hujayralarida manfiy iz potentsiali orqasida membrana qutblanishining oshishi boʻlishi mumkin. Bu hodisa giperpolyarizatsiya yoki iz musbat potentsial, vaqt oraligʻi esa iz musbatlik deb ataladi.

Membrana zaryadining oʻzgarishi hujayra qoʻzgʻaluvchanligining oʻzgarishi bilan qattiq bogʻliq. Hujayraga boʻsagʻadan past kuchdagi qisqa muddatli qoʻzgʻatuvchi taʼsir qilganda (5.2-rasm) lokal potentsial yuzaga keladi va bu vaqtda qoʻzgʻaluvchanlik ortadi. Membrananing qutblanishi dastlabki darajasiga qaytganda, qoʻzgʻaluvchanlik ham normal qiymatga ega boʻladi (shartli ravishda qoʻzgʻaluvchanlikning dastlabki qiymati 100% deb qabul qilingan).

Agar hujayraga boʻsagʻadan yuqori qoʻzgʻatuvchi taʼsir etsa, u holda lokal potentsialning kattaligi E_k darajaga yetadi va harakat potentsiali paydo boʻladi, uning boshlanishida hujayraning qoʻzgʻaluvchanligi bir zumda nol darajagacha pasayadi (5.4a-rasm). Shunday qilib, *mutlaq refrakterlik (qoʻzgʻalmaslik) fazasi boshlanadi*. Bu faza repolyarizatsiya boshlanguncha davom etadi. Repolyarizatsiya boshlanganidan bir oz vaqt oʻtgach (taxminan 0,1 ms), hujayraning qoʻzgʻaluvchanligi orta boshlaydi, lekin tez repolyarizatsiyaning butun vaqti davomida pasayganligicha qoladi (*nisbiy refrakterlik fazasi*). Iz-manfiylik davrida hujayraning qoʻzgʻaluvchanligi oshadi

- faza *supernormal qoʻzgʻaluvchanlik* (yoki ekzaltatsiya), iz ijobiyligi davrida esa - pasaygan (faza *subnormal qoʻzgʻaluvchanlik*).

Hujayra qoʻzgʻaluvchanligi tinchlik potentsiali E_0 va kritik depolyarizatsiya potentsiali (E_k) darajalari farqiga bevosita bogʻliq. Bu farq boʻsagʻa potentsiali deb ataladi: $AE = E_k - E_0$



5.4-rasm. Harakat potentsiali (HP) rivojlanishida hujayra membranasi qutblanishi, uning o'tkazuvchanligi va qo'zg'aluvchanligining o'zgarishi: A (yuqori qismi) - HP va uning fazalari: depolyarizatsiya (0-lokal potentsialga mos, 1 - tez depolyarizatsiya, 2 - membrana zaryadining inversiyasi), 3,4,5 - repolyarizatsiya, 6 - giperpoliarizatsiya. PD ham qismlarga bo'linadi: cho'qqi (spayk) -1,3, izli salbiy - 4 - 5, izli ijobiy - 6; A (pastki qismi) -PD fazalariga mos ravishda qo'zg'aluvchanlikning o'zgarishi: mutlaq refrakterlik - 1, 2; nisbiy refrakterlik - 3, yuqori (supernormal) qo'zg'aluvchanlik - 4 - 5, subnormal qo'zg'aluvchanlik - 6; B - Na⁺ va K⁺ uchun PD va membrana o'tkazuvchanligi nisbati.

AE qanchalik kichik bo'lsa, qo'zg'aluvchanlik shunchalik katta bo'ladi. Shunday qilib, skelet mushaklarida AE taxminan 40 mV ni tashkil qiladi. (EO ularda - 90 mV, Ek - 50 mV, u holda AE= 90 - 50 = 40 mV). Aksariyat asab tolalarida $AE = 20$ mV, ya'ni mushak tolalariga qaraganda o'rtacha 2 baravar kam. Shuning uchun nerv tolalarining qo'zg'aluvchanligi muskul tolalarinikiga qaraganda yuqori bo'ladi.

Sensor retseptorlar va retseptor potentsiali.

Sensor retseptorlar turli xil qo'zg'atuvchilarni qabul qilish va olingan ma'lumotlarni nerv tolalari orqali uzatish bilan o'zgartirishni ta'minlash uchun mo'ljallangan maxsus hujayralar yoki nerv oxirlaridir. Ta'sir etayotgan qo'zg'atuvchi haqidagi axborot dastlab retseptor potentsiali shaklida kodlanadi, so'ngra u afferent nerv tolasida harakat potentsialiga aylanadi.

Qo'zg'atuvchi manbasiga qarab, sensor retseptorlar bir nechta guruhlariga bo'linadi:

1. tashqi muhitdan keluvchi ta'sirlarni qabul qiluvchi eksteroretseptorlar;
2. Organizm ichki muhitidagi o'zgarishlarga javob beruvchi interoretseptorlar;
3. Skelet mushaklari, paylari va bo'g'im kapsulalarining holati va o'zgarishlarini qayd qiluvchi proprioretseptorlar.

Sensor retseptorlarning morfologik klassifikatsiyasi yuqorida ko'rib chiqilgan edi. Bundan tashqari, ular funksional xususiyatlari va boshqa mezonlarga ko'ra ham ajratiladi (1-jadval). 4.1).

4.1-jadval. Sezgi retseptorlarining tasnifi

Sezgi xarakteriga ko'ra	Issiq, sovuq, og'riqli
Tabiatan adekvat qo'zg'atuvchi	Mexanoretseptorlar, termoretseptorlar, xemoretseptorlar, fotoretseptorlar, baroretseptorlar,osmoretseptorlar
Idrok ixtisoslashuvining organizmda joylashuviga ko'ra tashqi yoki ichki muhitdan keladigan qo'zg'atuvchilar	Eksteroreseptorlar, interoreseptorlar, proprioreseptorlar
Bir yoki bir nechta turlar bilan faollashtirish qobiliyatiga ko'ra	Monomodal, polimodal

qo`zg`atuvchilar	
Idrok qilinayotgan manba organizmdan qanday masofada joylashgan? ta`sirlanish	Kontaktli, distantli
Ta`sirlanish bo`sag`asi bo`yicha	Past bo`sag`ali, yuqori bo`sag`ali
Moslashish tezligi bo`yicha	Tez moslashuvchan, sekin moslashuvchi, moslashmaydigan
Qo`zg`atuvchi ta`sirining turli momentlariga nisbatan (boshida, oxirida, boshida va oxirida faollashtirish)	On-retseptorlar, of-retseptorlar, on-of-retseptorlar
Morfologiyasi va mexanizmi bo`yicha qo`zg`alishning paydo bo`lishi	Birlamchi sezgilar, ikkilamchi sezgi

Retseptor potentsiali va uni harakat potentsialiga aylantirish.

Retseptor potentsialning shakllanish mexanizmini terida joylashgan, bosim va teginishni qabul qiluvchi kapsulali nerv oxiridan iborat bo`lgan Pachini tanasi misolida ko`rib chiqamiz (5.5-rasm). Mexanik ta`sir natijasida retseptor membranasi deformatsiyalanadi, natijada mexanosezgir ion kanallari ochiladi. Ayni vaqtda nerv uchi membranasi tuzilishi o`zgaradi, sizib chiqish kanallari deb ataladigan kanallar hosil bo`ladi, bu kanallardan asosan  $\text{Na}^+$  va kamroq darajada  $\text{K}^+$  ionlari o`tadi.

Natijada Na^+ ning hujayra ichiga kirishi keskin ortadi, bu ham konsentratsion, ham elektr gradiyenti bo`yicha amalga oshadi,  $\text{K}^+$  ning chiqishi esa membrananing tashqi yuzasidagi musbat zaryad tufayli qiyinlashadi. Hujayraga kirgan natriy ionlari ichki muhitning manfiy zaryadini qisman kompensatsiyalaydi, bu esa membrananing qutblanish darajasining pasayishiga, ya`ni uning depolyarizatsiyasiga olib keladi.

Retseptor potentsiali - qo`zg`atuvchi ta`sirida retseptor membranasi qutblanish darajasining o`zgarishi. Retseptorlarning ko`pchilik turlarida (fotoretseptorlardan tashqari) u depolyarizatsiya ko`rinishida namoyon bo`ladi. Retseptor potentsiali mahalliy potentsiallarga kiradi va uning paydo bo`lish joyidan uzoqlashgan sari tez

so`nishi bilan tavsiflanadi. Ta`sirotning intensivligi va retseptor potensialining kattaligi o`rtasida logarifmik bog`liqlik mavjud.

Retseptor potensialining harakat potensialiga o`tishi retseptorning depolyarizatsiyalangan membranasi va miyelinli nerv tolalarida Ranvening eng yaqin tutilishi o`rtasida mahalliy aylanma toklarning paydo bo`lishi hisobiga amalga oshadi (5.5-rasm). Ranvye to`siqlari sohasida membrana elektr bilan boshqariladigan natriy kanallarining yuqori zichligini o`z ichiga oladi. Aylanma tok ta`sirida bu qismdagi membrana kritik darajagacha depolyarizatsiyalanadi, natijada natriy kanallari ochiladi va harakat potentsiali hosil bo`ladi.

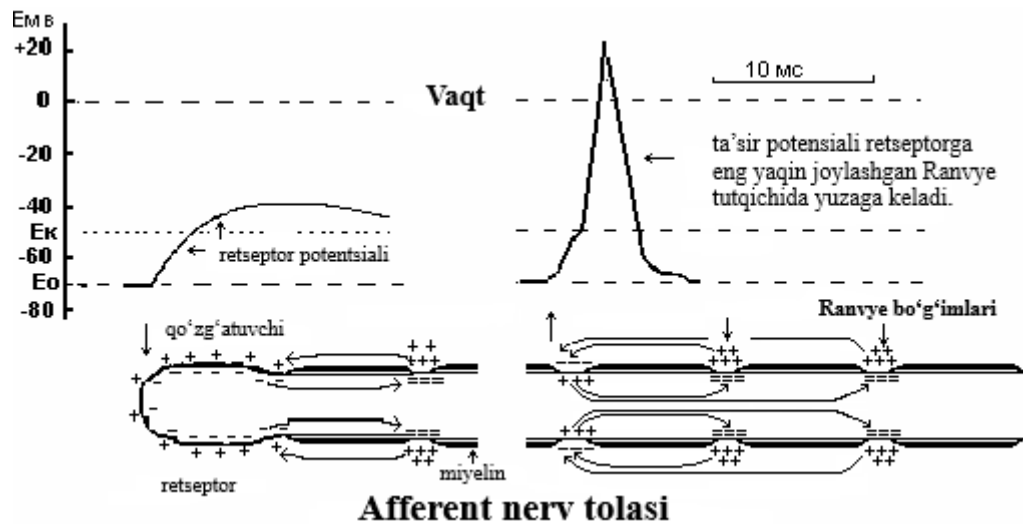
Demak, afferent nerv tolalarida harakat potentsiali dastlab membrananing potentsialga bog`liq natriy kanallari joylashgan retseptorga eng yaqin qismida yuzaga keladi. U paydo bo`lganidan keyin nerv tolasi bo`ylab neyron tanasi yo`nalishida tarqaladi va undan keyin markaziy nerv tuzilmalariga boradi.

Nerv oxirlaridan emas, balki maxsus nerv yoki epiteliy hujayralaridan hosil bo`lgan retseptorlarda retseptor potentsiali sinaptik kontakt orqali sezuvchi nerv oxiriga qo`zg`atuvchi ta`sir ko`rsatadi. Bunda sinaptik tirqishga mediator ajralib chiqib, nerv tolasi postsinaptik membranasining depolyarizatsiyasiga sabab bo`ladi. Natijada bu tolaning eng yaqin miyelinsiz qismida nerv markazlariga tarqaluvchi harakat potentsiali hosil bo`ladi.

Xemoretseptorlarda retseptor potensialining hosil bo`lish mexanizmi mexanoretseptorlarnikidan farq qiladi. Masalan, hid bilish retseptorlarida hidli modda (odorant) molekulasi o`ziga xos retseptor oqsili bilan birikadi, bu esa ikkilamchi vositachilar hosil bo`lishi bilan biokimyoviy reaksiyalar kaskadini boshlaydi. Bu moddalar retseptor hujayra membranasining natriy va kalsiy kanallari ochilishiga sabab bo`ladi. Na^+ va Ca^{2+} ning hid bilish hujayrasi ichiga kirishi uning membranasida retseptor potensialining paydo bo`lishiga olib keladi.

Qo`zg`atuvchi uzoq vaqt va uzluksiz ta`sir etganda bir qancha retseptorlarda retseptor potentsiali, qo`zg`atuvchining ta`siri davom etayotgan bo`lishiga qaramay, asta-sekin kamayib boradi. Shunga muvofiq ravishda afferent nerv tolasida harakat potentsiallarining chastotasi pasayadi, bu esa sezgi intensivligining susayishi va hatto uning butunlay yo`qolishi bilan birga davom etadi. Bunday retseptorlar moslashuvchi retseptorlar deb ataladi.

Tez moslashuvchi retseptorlarga tegib ketishni sezuvchi taktil retseptorlar, hid bilish retseptorlari va ba`zi boshqa retseptorlar kiradi. Eshitish retseptorlari, shuningdek, bosim va cho`zilishga javob beradigan aorta yoyi va karotid tanacha retseptorlari deyarli moslashmaydi.



5.5-rasm. Retseptor potentsiali va Ranve retseptoriga eng yaqin tutqichda harakat potentsiali generatsiyasi

Nerv tolalari, sinapslar, muskul to'qimasining fiziologiyasi va anatomiyasi.

Nerv tolalarining tasnifi va vazifalari. Nerv tolalari morfologik xususiyatlari va funksional xususiyatlariga qarab tasniflanadi.

Nerv tolalarining turlari va qo'zg'alishning o'tkazilishi

Nerv qo'zg'alishini o'tkazish xususiyatlari bevosita nerv tolalarining tuzilishi bilan belgilanadi. A va B guruh tolalari miyelinli, C guruhi esa miyelinsiz tolalar hisoblanadi.

Miyelin parda glial hujayralardan hosil bo'lib, asosan fosfolipidlar, xolesterin va boshqa lipid komponentlardan iborat. U asab tolasini butunlay emas, balki muntazam oraliqlar (0,5-2 mm) bilan qoplaydi, ular orasida miyelindan xoli bo'lgan joylar - Ranve to'siqlari joylashgan (5.5-rasm). Bu qismlarning uzunligi 0,3 dan 14 mkm gacha bo'ladi.

A guruh tolalari to'rtta kichik guruhga bo'linadi: $A\alpha$, $A\beta$, $A\gamma$ va $A\delta$.

Eng katta diametrga ega tolalar $A\alpha$ (12-20 mkm) bo'lib, bu ularga impulsni o'tkazishning juda yuqori tezligini ta'minlaydi - 70 dan 120 m/s gacha. Ularga terining taktil retseptorlaridan, shuningdek, mushaklar va paylarning ba'zi retseptorlaridan ma'lumot uzatuvchi afferent tolalar kiradi. Xuddi shu kichik guruhga efferent tolalar kiradi, ular orqali orqa miyaning a-motoneyronlaridan impulsar skelet mushaklariga yo'naltiriladi.

A, tolalari qo'zg'alishni orqa miyaning y-motoneyronlaridan mushak duklarining qisqaruvchi elementlariga o'tkazadi. Ularning diametri 3-6 mkm, impuls o'tkazish tezligi 15-30 m/s.

B guruhga vegetativ nerv tizimining preganglionar tolalari kiradi. Bular miyelinli tolalarning eng ingichkasi (1-3 mkm) bo`lib, ularda qo`zg`alishning o`tish tezligi 5-12 m/s ni tashkil etadi.

C guruhi miyelin qobig`iga ega bo`lmagan tolalardan iborat. Bularga teridagi interoretseptorlar, og`riq va harorat retseptorlarining bir qismidan keluvchi afferent yo`llar hamda vegetativ nerv tizimining postganglionar tolalari kiradi. Bu tolalar bo`ylab impulslarning o`tkazilishi sekin - 0,5-2,5 m/s tezlikda sodir bo`ladi.

Harakat potensialini o`tkazish mexanizmlari

Harakat potensialining nerv tolasi bo`ylab tarqalishi membrananing qo`zg`algan va qo`zg`almagan qismlari orasida hosil bo`ladigan mahalliy aylanma elektr toklari hisobiga ta`minlanadi. Membrananing yangi qismlari ketma-ket jalb qilinishi natijasida qo`zg`alish dendritlar va aksonlar bo`ylab harakatlanadi.

Miyelinsiz tolalarda harakat potentsiali membrananing har bir qismida hosil bo`ladi, shuning uchun qo`zg`alish uzluksiz tarqaladi. Bunday o`tkazish tezligi tolaning diametriga bog`liq bo`lib, uning kattaligining kvadrat ildiziga proporsionaldir.

Miyelinli tolalarda qo`zg`alish sakrab, ya`ni sakrab tarqaladi. Buning sababi shundaki, miyelin yuqori elektr qarshilikka ega bo`lib, uning qatlami ostida harakat potensialining hosil bo`lishi mumkin emas. Aksincha, Ranve bo`g`ilishlarida membrana past qarshilikka va potentsialga bog`liq natriy kanallarining yuqori zichligiga ega bo`lib, bu aynan shu joylarda harakat potensialining paydo bo`lishini ta`minlaydi.

Miyelinli tolalardagi mahalliy aylanma oqimlar faollashgan va qo`shni faollashmagan Ranve bo`g`ilmalari o`rtasida o`tadi. Birinchi tutishda paydo bo`lgan harakat potentsiali shu toklar vositasida keyingisining qo`zg`alishiga sabab bo`ladi, buning natijasida impuls aksonning miyelinli segmentlari orqali go`yo `sakrab o`tadi.` Bunday o`tkazish usuli signalni uzatish tezligini sezilarli darajada oshiradi, bu tola qalinligiga mutanosib bo`lib, 120 m/s gacha yetishi mumkin.

Nerv tolalarining transport funksiyasi

Qo`zg`alishni o`tkazishdan tashqari, nerv tolalari muhim transport vazifasini bajaradi. Aksonlarning uzunligi bir metr ga yetgani uchun neyron tanasida sintezlanadigan moddalar va organellalarning nerv oxirlariga yetib borishi qiyinlashadi. Buning uchun nerv hujayralarida akson transportining maxsus mexanizmlari shakllangan.

Tez va sekin akson transporti farqlanadi.

Tez antegrad transport neyromediatorlar, alohida organellalar va fermentlarning neyron tanasidan akson terminallariga o`tishini ta`minlaydi. Uning tezligi 25-40

sm/sut. Bu jarayon energiyaga bog'liq bo'lib, aktin, Ca^{2+} ionlari, mikronaychalar va akson bo'ylab joylashgan mikrofilamentlar ishtirokida amalga oshadi.

Sekin antegrad transport 1-2 mm/sut tezlikda o'tadi va u ham neyron tanasidan uning oxirlariga yo'nalgan bo'ladi. U shikastlanishdan so'ng aksonning qayta tiklanishidagi o'sish tezligiga mos keladi va aksoplazmaning tarkibidagi oqsillar, RNK, organellalar va biologik faol moddalar bilan birga harakatlanishini ifodalaydi. Bundan tashqari, nerv oxirlaridan neyron tanasiga yo'nalgan retrograd akson transporti mavjud. Uning tezligi 30 sm/sut gacha yetishi mumkin. Uning yordamida neyronga atsetilxolinesteraza, parchalangan organellalar bo'lakchalari va oqsillar sinteziga ta'sir etuvchi turli regulyator moddalar yetkaziladi. Shuni hisobga olish kerakki, xuddi shu yo'l bilan asab tizimiga patogen agentlar, shu jumladan poliomyelit, herpes, quturish viruslari, shuningdek qoqshol ekzotoksini kirishi mumkin.

Akson transporti nerv tolalarining tuzilishi va funksional holatini saqlashda, presinaptik terminallarni energiya, mediatorlar va neuropeptidlar bilan ta'minlashda, shuningdek, innervatsiyalanuvchi to'qimalarga trofik ta'sir ko'rsatishda va shikastlangan nervlarni tiklashda muhim ahamiyatga ega. Akson transporti buzilganida nerv tolasining periferik qismi degeneratsiyaga uchraydi.

Qo'zg'alishni nerv tolalari orqali o'tkazish qonunlari.

1. Qo'zg'alishni ikki tomonlama o'tkazish qonuni.

Agar elektr toki ta'sirida nerv tolasining o'rta qismida qo'zg'alish paydo bo'lsa, u ikki tomonga - qo'zg'alish paydo bo'lgan joydan tolaning ikkala uchiga tarqaladi. Fiziologik sharoitlarda tarqalish yo'nalishi harakat potensialining paydo bo'lish joyi bilan belgilanadi. Afferent tolalarda qo'zg'alish retseptor oxirlarida paydo bo'ladi, shuning uchun impuls periferiyadan neyron tanasiga o'tkaziladi. Efferent va assotsiativ neyronlarda harakat potentsiali aksonning boshlang'ich segmentida, hujayra tanasiga yondosh akson do'mbog'i sohasida shakllanadi va neyron somasidan uning terminallariga tarqaladi.

2. Qo'zg'alishni alohida o'tkazish qonuni.

Nerv poyasi tarkibida har bir nerv tolasini qo'zg'alishni avtonom ravishda o'tkazadi, qo'shni tolalarga o'tkazmaydi. Bu hol minglab miyelinli va miyelinsiz tolalar bir-biridan nihoyatda qisqa masofada joylashganligiga qaramasdan sodir bo'ladi.

3. Nerv tolasining fiziologik uzluksizlik qonuni.

Qo'zg'alishni normal o'tkazish uchun tolaning anatomik butunligigina emas, balki uning fiziologik xususiyatlari ham saqlanishi kerak. Shunday qilib, hatto anatomik shikastlanish bo'lmaganda ham, agar ketma-ket joylashgan bir nechta Ranve tutilishlarida (5-6) potentsialga bog'liq natriy kanallarining ishlashi to'xtasa, impuls o'tkazilishi buzilishi mumkin. O'tkazuvchi anesteziya paytida mahalliy anestetiklar (masalan, novokain) ta'sirida qo'zg'alish o'tishining bloklanishi aynan shu mexanizm bilan izohlanadi. Asab tolalari o'tkazuvchanligining yo'qolishi gipoksiya,

sovqotish, uzoq vaqt elektr toki ta'sirida bo'lish va boshqa noqulay omillar ta'sirida ham kuzatiladi.

Sinapslardan farqli o'laroq, nerv tolalari normal gomeostatik sharoitlarda deyarli charchamaydi va uzoq vaqt davomida nerv impulslerini o'tkazish qobiliyatiga ega.

Sinapslar

Sinaps (yunon. synapsis - birikish) - qo'zg'atuvchi yoki tormozlovchi ta'sirlarning bir qo'zg'aluvchan hujayradan ikkinchisiga o'tishini ta'minlaydigan maxsus tuzilma. Sinaptik uzatish neyronlar o'rtasida, neyron va mushak tolasi (skelet yoki silliq) o'rtasida, shuningdek, retseptor hujayra va nerv tolasi o'rtasida amalga oshirilishi mumkin.

Sinaps turlari

Signal uzatish mexanizmiga ko'ra sinapslar elektrik, kimyoviy va aralash sinapslarga bo'linadi.

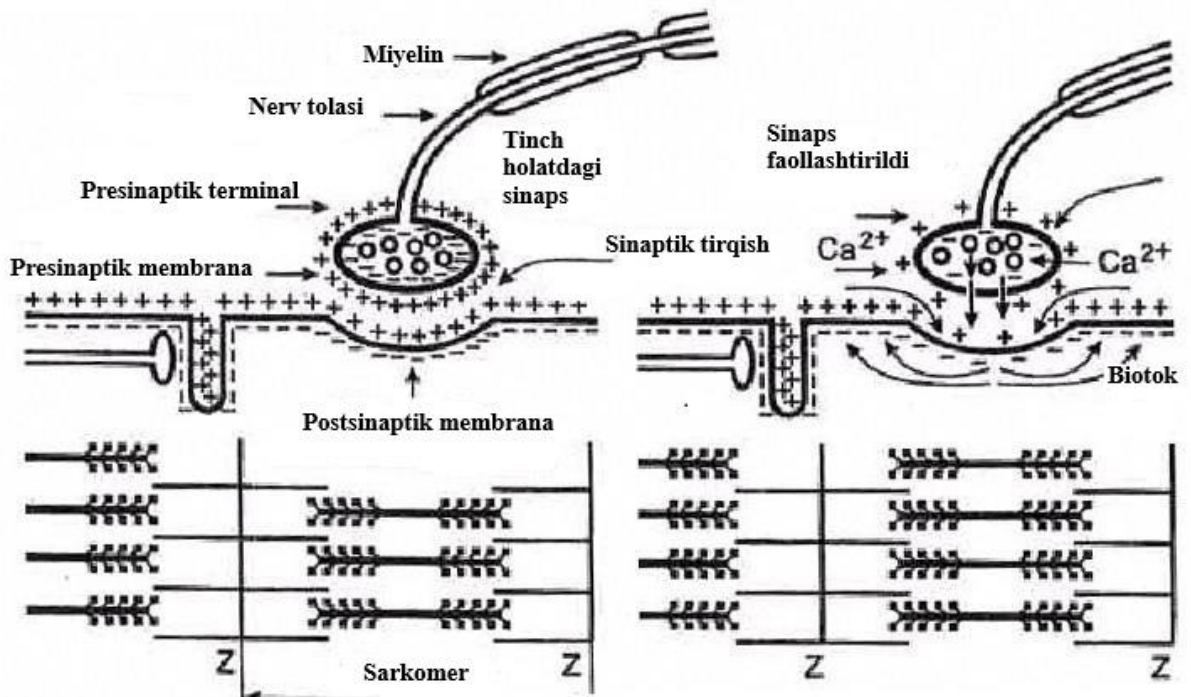
Elektrik sinapslarda qo'zg'alishning uzatilishi elektrotonik usulda - presinaptik va postsinaptik membranalar orasidagi mahalliy aylanma toklar hisobiga amalga oshadi. Bu membranalar 1-2 nm masofada joylashgan bo'lib, yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan tirqishli kontaktlar bilan bog'langan. Biroq, inson tanasidagi sinapslarning aksariyati kimyoviy sinapslardir.

Markaziy nerv sistemasi doirasida joylashgan sinapslar markaziy, undan tashqarida joylashganlari esa periferik sinapslar deb ataladi. Periferik sinapslar nerv tolalaridan signallarning effektor a'zolar - muskullar va ichki a'zolarga o'tishini ta'minlaydi.

Ajralib chiqayotgan mediatorga qarab quyidagilar farqlanadi: xolinergik sinapslar (mediator - atsetilxolin), adrenergik (adrenalin va noradrenalin), serotoninergik va boshqalar.

Nerv sistemasida qo'zg'alish o'tishida dofamin va ba'zi aminokislotalar (glutamat, aspartat) ham ishtirok etadi. Tormozlovchi ta'sirlar ko'pincha glitsin va gamma-aminomoy kislotasi (GAMK) yordamida amalga oshiriladi, mos ravishda bunday sinapslar glitsinergik va GAMK-yergik deb ataladi.

Sinaptik uzatishda peptidlar ham ishtirok etishi mumkin: P moddasi, VIP, somatostatin, endorfinlar, enkefalinlar va boshqalar. Ular asosiy mediator bilan birgalikda ajralib chiqadi va modulyatsiyalovchi ta'sir ko'rsatadi. Xuddi shunday rolni ATF, gistamin va prostaglandinlar o'ynashi mumkin.



5.6-rasm. Nerv-mushak sinapsida qo'zg'alishning uzatilishi.

Nerv-mushak sinapsining tuzilishi

Har qanday sinapsning asosiy tarkibiy qismlari presinaptik terminal, sinaptik tirqish va postsinaptik membranadir. Nerv-mushak sinapsida presinaptik terminal motoneyron aksonining qalinlashgan oxiridan (pilakcha yoki g'uncha) hosil bo'ladi. Terminalda atsetilxolin saqlovchi ko'p sonli sinaptik pufakchalar (vezikulalar) joylashadi. Ularning soni bir necha mingga yetishi mumkin, diametri 40 nm atrofida, har bir vezikula minglab mediator molekulalarini o'z ichiga oladi. Tinch holatda vezikulalarning ko'pchiligi sinapsin oqsili yordamida sitoskeletga mahkamlangan bo'ladi. Bundan tashqari, terminalda energiya ta'minoti va moddalar transportini ta'minlovchi mitoxondriyalar, mikronaychalar va mikronutlar mavjud. Presinaptik membrana muskul tolasiqarab turadi va qo'zg'alganida mediatorning sinaps bo'shlig'iga otilib chiqishini ta'minlab beradi. Nerv-mushak sinapsi uchun presinaptik membrananing katta maydoni va ajralib chiqadigan mediatorning sezilarli miqdori xarakterlidir, bu esa har bir kelgan harakat potensialida mushak tolasiqarab qo'zg'alishini kafolatlaydi.

Sinaptik tirqishning kengligi 50 nm atrofida bo'lib, tarkibida fermentlar, jumladan atsetilxolinni parchalovchi atsetilxolinesteraza tutuvchi hujayralararo modda bilan to'lgan.

Nerv-muscul sinapsining postsinaptik membranasi oxirgi plastinka deb ataladi. U o'z maydonini kengaytiruvchi ko'plab burmalarga ega va Na^+ va K^+ uchun ion kanallarini shakllantiruvchi 20 milliongacha retseptor oqsillarini o'z ichiga oladi.

Nerv-mushak sinapsida qo'zg'alishni o'tkazish mexanizmi

Harakat potentsiali presinaptik terminalga kelganda, uning membranasining depolyarizatsiyasi va kaltsiy kanallarining ochilishi sodir bo`ladi.  $\text{Ca}^{2+}$  ionlari konsentratsion gradiyent bo`yicha terminal ichiga kirib, hujayra ichidagi konsentratsiyasini keskin oshiradi. Bu vezikulalarning membrana bilan qo`shilishini va atsetilxolin kvantining sinaptik bo`shliqqa chiqishini (ekzositoz) ta`minlaydigan oqsillarning faollashishiga olib keladi.

Atsetilxolin molekulalari postsinaptik membranaga tez tarqaladi va bir vaqtning o`zida ion kanallari bo`lgan N-xolinoretseptorlar bilan bog`lanadi. Ularning ochilishi  $\text{Na}^{+}$  ning ko`proq kirishiga va K^{+} ning kamroq chiqishiga sabab bo`ladi, bu esa membrananing 40-50 mV ga qutbsizlanishiga olib keladi. Potensialning bunday o`zgarishi oxirgi plastinka potentsiali (OPP) deb ataladi.

PKP oxirgi plastinka va potentsialga bog`liq natriy kanallarini o`z ichiga olgan mushak tolasi membranasining qo`shni qismlari o`rtasida mahalliy aylanma oqimning paydo bo`lishiga olib keladi. Aynan shu joylarda harakat potentsiali hosil bo`lib, u sarkolemma va T-naychalar tizimi bo`ylab tarqaladi.

Postsinaptik membrana o`z-o`zidan harakat potentsialini hosil qila olmaydi, chunki unda potentsialga bog`liq  $\text{Na}^{+}$ -kanallari yo`q, chiqadigan K^{+} esa tez qayta zaryadlanishga to`squinlik qiladi.

Ligandga bog`liq kanallarning ochilishi taxminan 1 ms davom etadi, shundan so`ng atsetilxolin atsetilxolinesteraza ta`sirida parchalanadi. Membrana repolyarizatsiyalanadi va sinaps qo`zg`alishning keyingi o`tkazilishiga tayyor bo`ladi. PDning presinaptik membranaga yetib kelishidan mushakda PD generatsiyasigacha bo`lgan vaqt sinaptik kechikish (≈ 1 ms) deb ataladi.

Retseptorlar va sinaptik uzatish turlari

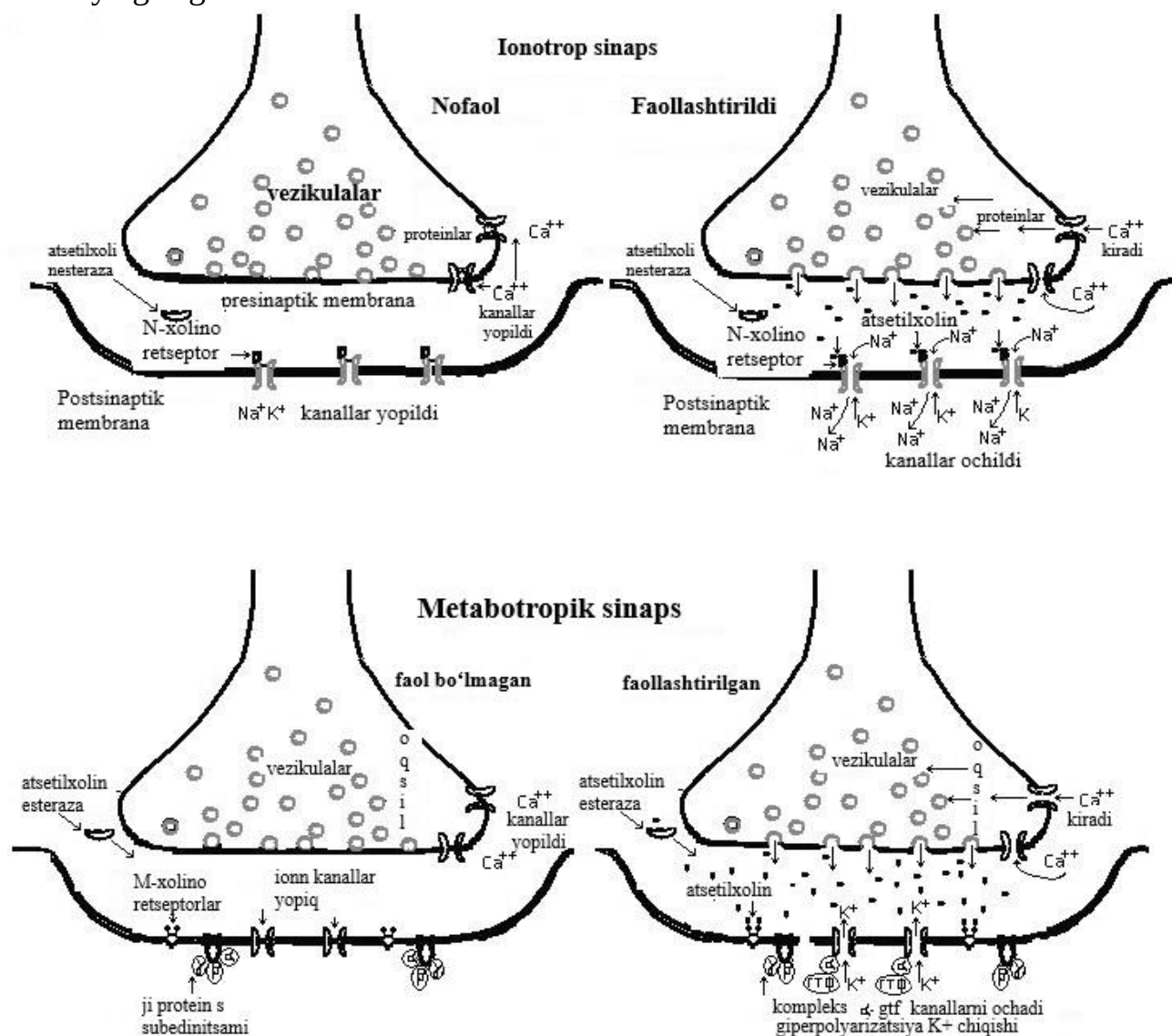
Mediatorning ta`siri nafaqat uning tabiati, balki retseptorlarning turi bilan ham belgilanadi. N- va M-xolinoretseptorlar farqlanadi. N-xolinoretseptorlar nikotin, M-xolinoretseptorlar muskarin ta`sirida faollashadi.

Ta`sir mexanizmiga ko`ra sinapslar ionotrop va metabotrop sinapslarga bo`linadi. Ionotrop sinapslarda mediator ion kanallarini bevosita ochib, qo`zg`atuvchi postsinaptik potentsialni yuzaga keltiradi. Metabotroplarda - retseptorning faollashuvi G-oqsil va ikkilamchi vositachilar orqali amalga oshadi, bu esa kaliy kanallarining ochilishiga va tormozlovchi postsinaptik potentsialning shakllanishiga olib kelishi mumkin.

Skelet muskullarida muskul tipidagi N-xolinoretseptorlar, yurakda esa M2-xolinoretseptorlar ustun turadi, bularning faol holga o`tishi miokardning qo`zg`aluvchanligi va qisqaruvchanligini susaytiradi.

Adrenergik sinapslarda bir necha kenja tipga ega bo`lgan  $\alpha$  va  $\beta$ -adrenoretseptorlar farqlanadi. Ularning taqsimlanishi adrenalin va noradrenalinning ta`sirini belgilaydi,

bu esa dori vositalarini, masalan, β -blokatorlarni buyurishda muhim klinik ahamiyatga ega.



5.7-rasm Ionotrop va metabotrop sinapslarda qo'zg'alishning uzatilish xususiyatlari.

Sinaptik o'tkazuvchanlikning buzilishi

Nerv-muskul sinapsida qo'zg'alishning o'tkazilishi atsetilxolin ajralib chiqishi bloklanganida ham, u ortiqcha to'planib qolganida ham buzilishi mumkin. Kurare, kobrotoksin, bungarotoksin zaharlari xolinoretseptorlar bilan qaytmas bog'lanib, nafas mushaklarini falajlaydi. Botulin toksini presinaptik apparat oqsillarini parchalab, atsetilxolin ekzotsitozini bloklaydi.

Atsetilxolinesteraza ingibitorlari (zarin, zoman, prozerin va b.) atsetilxolin to'planishiga, retseptorlar sezuvchanligining pasayishiga va sinapsning funksional blokadasiga olib keladi.

Odatda tinch holatda ham atsetilxolinning oz miqdorda spontan chiqishi sodir bo`ladi, bu esa oxirgi plastinkaning kichik potentsiallarini keltirib chiqaradi. Ular trofik funksiyani bajarib, innervatsiyalanuvchi to`qimalarning strukturasi va funksional xususiyatlarini saqlab turadi, deb hisoblanadi.

Kimyoviy sinapslarning xususiyatlari

Qo`zg`atishning bir tomonlama o`tkazilishi.

Kimyoviy sinapsda nerv signalining uzatilishi qat`iy bir yo`nalishda - presinaptik membranadan postsinaptik membrana tomon amalga oshiriladi, bu ularning tuzilishi va funksiyalarining assimetriyasi bilan bog`liq.

Signalni nisbatan sekin uzatish.

Sekinlashish bir qator ketma-ket jarayonlarni o`z ichiga olgan sinaptik kechikishning mavjudligi bilan bog`liq: presinaptik terminaldan mediatorning chiqarilishi, uning sinaptik bo`shliq orqali tarqalishi, postsinaptik membrana retseptorlari bilan o`zaro ta`siri, membrana orqali ionlarning harakati, depolyarizatsiyaning rivojlanishi va mahalliy javobning harakat potentsialiga aylanishi. Bu kechikishning davomiyligi turli sinapslarda 0,5-2 ms oralig`ida o`zgarib turadi.

Qo`zg`alishlarni jamlash qobiliyati.

Agar impulsar sinapsga kichik vaqt oralig`ida (taxminan 1-10 ms) kelsa, ularning ta`siri bir-biriga qo`shilib ketadi. Natijada qo`zg`atuvchi postsinaptik potentsial (QPSP) amplitudasi ortadi, bu esa efferent neyronida harakat potentsiallari generatsiyasi chastotasining ortishiga olib kelishi mumkin.

Impuls ritmini o`zgartirish.

Postsinaptik neyronda hosil bo`ladigan harakat potentsiallarining chastotasi, odatda, presinaptik membranaga keladigan impulsar chastotasiga mos kelmaydi. Nerv-mushak sinapslari bundan mustasno, bu yerda qo`zg`alishning uzatilishi yuqori ishonchliligi va ritmning minimal o`zgarishi bilan ajralib turadi.

Past labillik va yaqqol charchoq hissi.

Kimyoviy sinapslar bir sekundda taxminan 50-100 ta impuls o`tkazish qobiliyatiga ega, bu nerv tolalarining chegaraviy o`tkazuvchanligidan 5-10 marta kam. Deyarli charchamaydigan tolalardan farqli o`laroq, sinapslar tezda charchaydi. Bu mediator zahiralarining sarflanishi, energiya resurslarining kamayishi, postsinaptik membrananing uzoq muddatli depolyarizatsiyaning rivojlanishi va boshqa omillar bilan bog`liq.

Biologik faol moddalarga yuqori sezuvchanlik.

Sinapslar dorilar, toksinlar va zaharlar ta`siriga oson javob beradi. Masalan, strixnin MNS tormozlovchi sinapslari funksiyasini buzib, glitsin retseptorlari bilan bog`lanadi, qoqshol toksini esa tormozlovchi o`tkazuvchanlikni bloklay, presinaptik terminaldan mediator ajralishiga to`sqinlik qiladi. Ikkala holatda ham hayot uchun xavfli bo`lgan og`ir buzilishlar yuzaga keladi. Moddalarning periferik sinapslarga ta`siriga o`xshash misollar yuqorida ko`rib chiqilgan.

MARKAZIY NERV SISTEMASI (MNS).

UMUMIY MASALALAR

Fiziologik funksiyalarni boshqarishning nerv mexanizmlari tirik organizmlarning evolyutsion murakkablashuvi bilan bir vaqtda shakllangan. Ko'p hujayrali organizmlarning paydo bo'lishi, ularda organlar va tizimlarning shakllanishi organizmning strukturaviy elementlari o'rtasida ma'lumotlarni tez uzatish, ularni yagona tizimga birlashtirish imkoniyatini ta'minlaydigan mexanizmlarni yaratishni talab qildi. Qo'zg'atuvchilar ta'siriga organizmning yaxlit reaksiya ko'rsatish imkoniyatini yaratuvchi mexanizmlar kerak bo'ldi. Bu mexanizmlarning anatomo-gistologik asosini nerv sistemasi tashkil etadi.

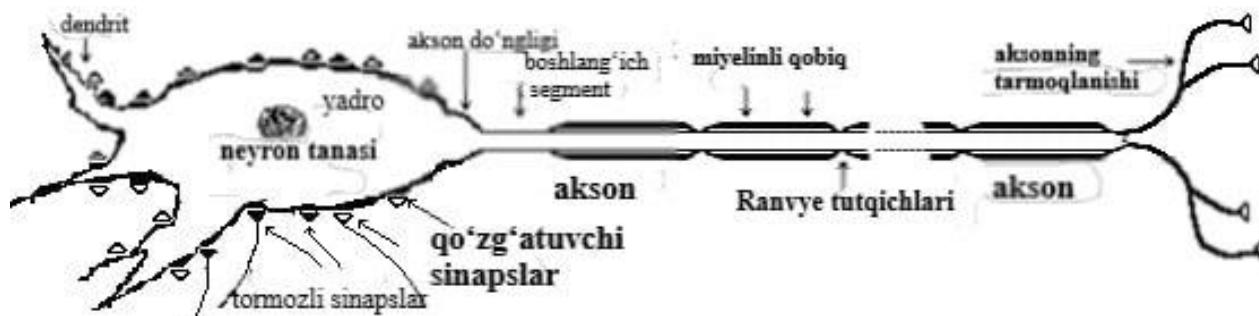
Nerv tizimining tuzilishi va funksiyalari

Nerv tizimining eng muhim morfo-funksional birligi neyrondir.

Neyronning anatomik tuzilishi u bajaradigan funksiyalarga qat'iy mos keladi: qo'zg'alishlarni idrok etish, qabul qilish, qo'zg'alishning paydo bo'lishi va o'tkazilishi, asab impulsleri shaklida uzatiladigan ma'lumotlarni qayta ishlash, shuningdek, neyronlarni funktsional zanjirlarga birlashtirish. Bu zanjirlar elementar reflektor reaksiyalarni ham, oliy nerv faoliyatining murakkab integrativ jarayonlarini ham ta'minlaydi.

Neyron hujayra tanasi va o'simtali - akson va dendritlardan iborat (6.1-rasm).

6.1.1. Neyronlarning tuzilishi va funksiyalari



6.1-rasm. Neyron tuzilishi sxemasi

Neyron tanasi hujayraning morfologik, trofik va funktsional markazidir. Unda neyrop plazmaning asosiy massasi, yadro va hujayra ichidagi organellalar to'plangan, shuningdek, hujayraning o'zi va uning o'simtalarining hayot faoliyatini qo'llab-quvvatlash uchun zarur bo'lgan moddalar sintezi amalga oshiriladi. Neyron tanasi shikastlanganda uning o'simtali degeneratsiyaga uchraydi va yemiriladi. Bordi-yu, hujayraning tanasi saqlanib qolib, faqat o'simtasi shikastlansa, uning tiklanishi - regeneratsiya bo'lishi mumkin, bu regeneratsiya sekinlik bilan (sutkasiga bir necha millimetr tezlik bilan) o'tadi. Shuning uchun ham periferik nervlar shikastlanganda

a`zolar va mushaklar innervatsiyasini tiklash mumkin, lekin buning uchun ancha vaqt kerak bo`ladi.

Akson neyronning uzun (1,5 m gacha) o`simtasidir. Uning hujayra tanasidan chiqish joyida yo`g`onlashuv - akson do`mboqchasi bo`lib, undan keyin miyelin bilan qoplanmagan boshlang`ich segment keladi. Aksariyat neyronlarda akson miyelin qobiq bilan o`ralgan bo`lib, u ma`lum joylarda uziladi. Miyelin aksonning oligodendrotsitlar (MNSda) yoki Shvann hujayralari (periferik nerv sistemasida) fosfolipid membranalari bilan ko`p qavatli o`ralishi natijasida hosil bo`ladi. Miyelin qatlamlarining qalinligi o`q silindrining diametriga teng bo`lishi mumkin. Miyelin yuqori elektr qarshilikka ega bo`lib, izolyatsiya vazifasini bajaradi, nerv tolasini tashqi ta`sirlardan, asosan elektr ta`siridan himoya qiladi.

Har 3-5 mm dan keyin miyelin pardasi uziladi va uzunligi 5 mkm gacha bo`lgan qismida akson membranasi ochiq qoladi. Bu zonalar Ranve ushhlashlari deb ataladi (6.1-rasm). Ularning membranalari ko`p miqdorda potensialga bog`liq selektiv natriy kanallari to`plangan bo`lib, ular  $\text{Na}^+$  ionlarining kirishini, harakat potensialining generatsiyasini va qo`zg`alishning nerv tolasini bo`ylab o`tkazilishini ta`minlaydi. Shuningdek, miyelinsiz aksonlar ham mavjud bo`lib, ularda natriy kanallari membrananing butun yuzasi bo`ylab tarqalgan, ammo ularning zichligi Ranve bo`g`malariga qaraganda ancha past.

Neyron membranalari Na^+ uchun o`tkazuvchanligi va ularning elektr xossalari uning turli qismlarida turlicha bo`ladi. Aksonning boshlang`ich segmenti membranasi eng yuqori o`tkazuvchanlikka va shunga mos ravishda eng past qutblanish darajasiga (30-50 mV) ega. Aksonning uzoqroq qismlarida transmembran potensial taxminan 70 mV ga yetadi. Boshlang`ich segment qutblanishining past darajasi uning eng yuqori qo`zg`aluvchanligiga sabab bo`ladi.

Neyronning depolyarizatsiyasini keltirib chiqaradigan ta`sirlarda harakat potentsiali, odatda, aynan akson tepachasi sohasida paydo bo`ladi va keyin akson bo`ylab hujayra tanasidan periferiyaga tarqaladi.

Aksondan farqli o`laroq, bitta neyronda bir nechta dendrit bo`lishi mumkin. Ular boshqa hujayralardan neyron tanasiga axborot uzatish vazifasini bajaradi. Ko`pchilik neyronlarning dendritlari qisqa bo`lib, ko`p miqdorda sinapslarga ega, ular orqali qo`shni neyronlardan impulslar keladi. Afferent soxta unipolyar neyronlar bundan mustasno bo`lib, ularda dendritga o`xshash o`simta MAT chegarasidan tashqariga chiqadi va retseptor tuzilmalarni yoki ular bilan sinaptik aloqalarni hosil qiladi.

Neyronlar morfologik va funksional belgilariga ko`ra tasniflanadi.

Tuzilishiga ko`ra multipolyar, bipolyar va psevdounipolyar neyronlar farq qilinadi.

Morfofunksional tamoyilga ko`ra quyidagilar ajratiladi:

1. afferent (sezuvchi, markazga intiluvchi);
2. kiritmali (assotsiativ, markaziy);
3. efferent (harakatlantiruvchi, markazdan qochuvchi) neyronlar.

Afferent neyronlar retseptorlardan bosh va orqa miyaning nerv markazlariga impulsar o'tkazadi. Ularning tanasi spinal va kranial gangliyalarda joylashgan. Bu neyronlar psevdounipolyar neyronlar qatoriga kiradi: akson va dendrit tanadan birgalikda chiqadi, so'ngra ajraladi - dendrit periferiyaga yo'naladi, akson esa MNSga kiradi. Oraliq neyronlar axborotni qayta ishlashni va reflektor yoylarni tutashtirishni ta'minlaydi. Ularning tanasi bosh va orqa miyaning kulrang moddasida joylashgan bo'lib, o'simtalari MNS chegarasidan chiqmaydi. Efferent neyronlar nerv impulsarini markaziy nerv sistemasidan effektor a'zolariga o'tkazadi. Bu guruhlarining har biri tuzilishi va funksiyalari bo'yicha farq qiladigan qo'shimcha kichik guruhlarga ega bo'lib, ular aniq tartibga solish mexanizmlarini tahlil qilishda ko'rib chiqiladi.

Nerv tizimi va uning tuzilmalari funksiyalari

Nerv sistemasi organizmdagi hujayralar, to'qimalar, organlar va fiziologik sistemalar faoliyatini boshqarishni amalga oshiradi. U gomeostazni saqlashda asosiy rol o'ynaydi, barcha tuzilmalarning uyg'un ishlashini ta'minlaydi va organizmning funksional birligini shakllantiradi.

Nerv sistemasi orqali organizmning tashqi va ichki muhit bilan adekvat o'zaro ta'siri ta'minlanadi. Bunga quyidagilar orqali erishiladi:

1. ta'sirotlarni idrok qilish;
2. ularning kuchi va xarakteri haqidagi ma'lumotlarni asab markazlariga uzatish;
3. kelayotgan signallarni analiz va sintez qilish.

Yangi ma'lumotlarni ilgari to'plangan tajriba bilan birlashtirish organizmning hayotiy faoliyati va mavjudlikning ijtimoiy shakllarini saqlab qolish uchun zarur bo'lgan xulq-atvor dasturlarini shakllantirishga imkon beradi.

Nerv sistemasi psixik jarayonlar, jumladan, ong, tafakkur, oliy bilish va ijodiy faoliyatning asosida yotadi.

Anatomik prinsipga ko'ra nerv sistemasi markaziy va periferik nerv sistemasiga bo'linadi. Markaziy nerv sistemasiga bosh va orqa miya kiradi. Inson miyasida taxminan 25 milliard neyron mavjud. Neyronlar tanasining to'plamlari kulrang moddani, ularning o'simtalari esa o'tkazuvchi yo'llarga birlashib, oq moddani hosil qiladi. Neyronlardan tashqari, MAT da neyrogliya mavjud bo'lib, uning hujayralari soni neyronlar sonidan taxminan 10 marta ko'p va miyaning asosiy massasini tashkil qiladi.

Neyronlar va glial hujayralar 15-20 nm kenglikdagi hujayralararo bo'shliqlar bilan ajratilgan bo'lib, ular miya hajmining taxminan 12-14% ni egallaydigan interstitsial bo'shliqni hosil qiladi.

Glial hujayralar tayanch va himoya funksiyalarini bajaradi, gematoensefalik to'siqni shakllantirishda ishtirok etadi. Astrotsitlar - gliyaning eng ko'p sonli turi bo'lib, o'z o'simtalari bilan mikrotsirkulyator o'zan elementlarini o'rab turadi, neyromediatorlar almashinuvini boshqarishda ishtirok etadi, ortiqcha K⁺ ionlarini yutib, neyronlarning qo'zg'aluvchanligini pasaytiradi va tutqanoq faolligini oldini

oladi. Ular, shuningdek, ortiqcha karbonat angidridni bog`lash orqali miyaning pH darajasini barqaror saqlashga yordam beradi.

Mikroglia barcha glial hujayralarning 5-20% ni tashkil qiladi va himoya vazifasini bajarib, halok bo`lgan hujayralar va yot zarrachalarni MNT dan chiqarib tashlashda ishtirok etadi.

Oligodendrotsitlar va Shvann hujayralari mos ravishda MNT va periferiyada aksonlarning miyelin qobig`ini hosil qiladi, shuningdek, aksonlarning o`shida ishtirok etadi va ehtimol, hali to`liq o`rganilmagan qo`shimcha funksiyalarni bajaradi.

Periferik asab tizimiga tanasi MATdan tashqarida (spinal va vegetativ tugunlarda) joylashgan neyronlar, shuningdek, bosh va orqa miya chegarasidan tashqariga chiquvchi va bosh hamda orqa miya asablari hamda asab chigallari tarkibiga kiruvchi asab tolalari kiradi.

Periferik asab tizimi afferent tolalarning terminal qismlarini o`z ichiga oladi, ular **retseptor komplekslarini**, shuningdek, sinaptik tuzilmalarni yoki ularga o`xshash tuzilmalarni (masalan, postganglionar vegetativ tolalarning varikoz kengayishi) hosil qiluvchi efferent neyronlarning oxirlarini o`z ichiga oladi. U bir qator asosiy funksiyalarni bajaradi:

1. **Impulslarni o`tkazish:** markazga intilma yo`nalishda afferent yo`llar orqali, markazdan qochma yo`nalishda esa efferent yo`llar orqali amalga oshiriladi.
2. **Signallar generatsiyasi:** retseptorlar bilan bog`liq sezgir tolalarning uchlarida sodir bo`ladi.
3. **Qo`zg`alishni uzatish:** efferent tolalardan impulslarni sinaptik birikmalar orqali effektor a`zolariga (mushak to`qimalari, bez tuzilmalari) uzatish.
4. **Axborotni qayta ishlash:** vegetativ tugunlardagi tanalari bo`lgan neyronlar periferik retseptorlardan ham, bosh va orqa miyaning markaziy tuzilmalaridan ham kelayotgan ma`lumotlarni tahlil qiladi. Bu neyronlar periferik vegetativ reflekslar deb ataladigan yoyni ham yopishga qodir.

MNTda sinaptik kontaktlarning xususiyatlari

Yuqorida sinapslarning umumiy xususiyatlari va tasnifi ko`rib chiqilgan edi. Endi markaziy sinapslarning o`ziga xos xususiyatlariga batafsilroq to`xtalamiz.

Markaziy sinapslar bosh va orqa miya ichida joylashgan nerv hujayralari o`rtasida axborot almashinuvi uchun xizmat qiladi.

Kontakt zonasiga qarab, ular quyidagicha tasniflanadi:

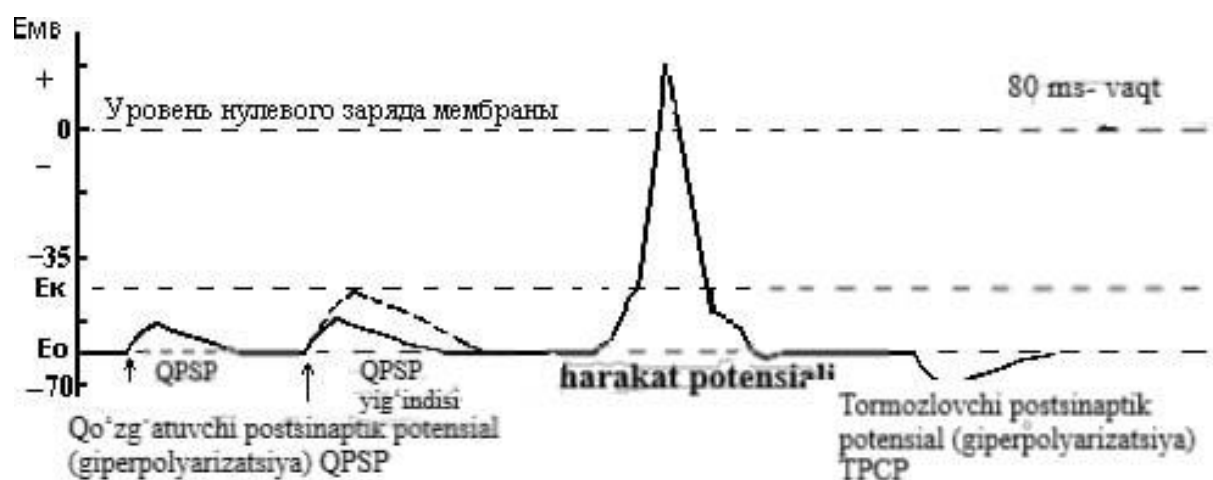
- **akso-somatik** (akson va hujayra tanasi o`rtasida);
- **akso-aksonal** (ikkita akson orasida);
- **akso-dendritik** (akson va dendrit o`rtasida);
- **dendro-dendritik** (qo`shni dendritlar orasida).

Neyronal faollikka ta`sirning yakuniy natijasiga ko`ra sinapslar **qo`zg`atuvchi** va **tormozlovchi** sinapslarga bo`linadi. Ikkinchisining faollashuvi harakat potentsiali

hosil bo'lish ehtimolining pasayishiga yoki qo'zg'alishning to'liq bostirilishiga olib keladi.

Markaziy sinapslar tuzilishi va funksiyasi jihatidan ko'p jihatdan nerv-muskul sinapslariga o'xshaydi, lekin muhim farqlari bor. Bitta neyron o'n minglab sinaptik kirishlarga ega bo'lishi mumkin. Bunda bitta kiruvchi harakat potentsiali postsinaptik neyronda qo'zg'alish boshlanishi uchun odatda yetarli bo'lmaydi.

Markaziy sinapsda postsinaptik membrananing depolyarizatsiyasi **qo'zg'atuvchi postsinaptik potentsial (QPSP)** deb ataladi. Bo'sag'a darajasiga erishish va to'laqonli harakat potentsialini yuzaga keltirish uchun TYUN summatsiyasi talab etiladi - yoki vaqtinchalik (bitta sinapsga impulslarning tez-tez kelishidan), yoki fazoviy (neyron tanasi yoki dendritlarida ko'plab sinapslarning bir vaqtning o'zida faollashuvidan).



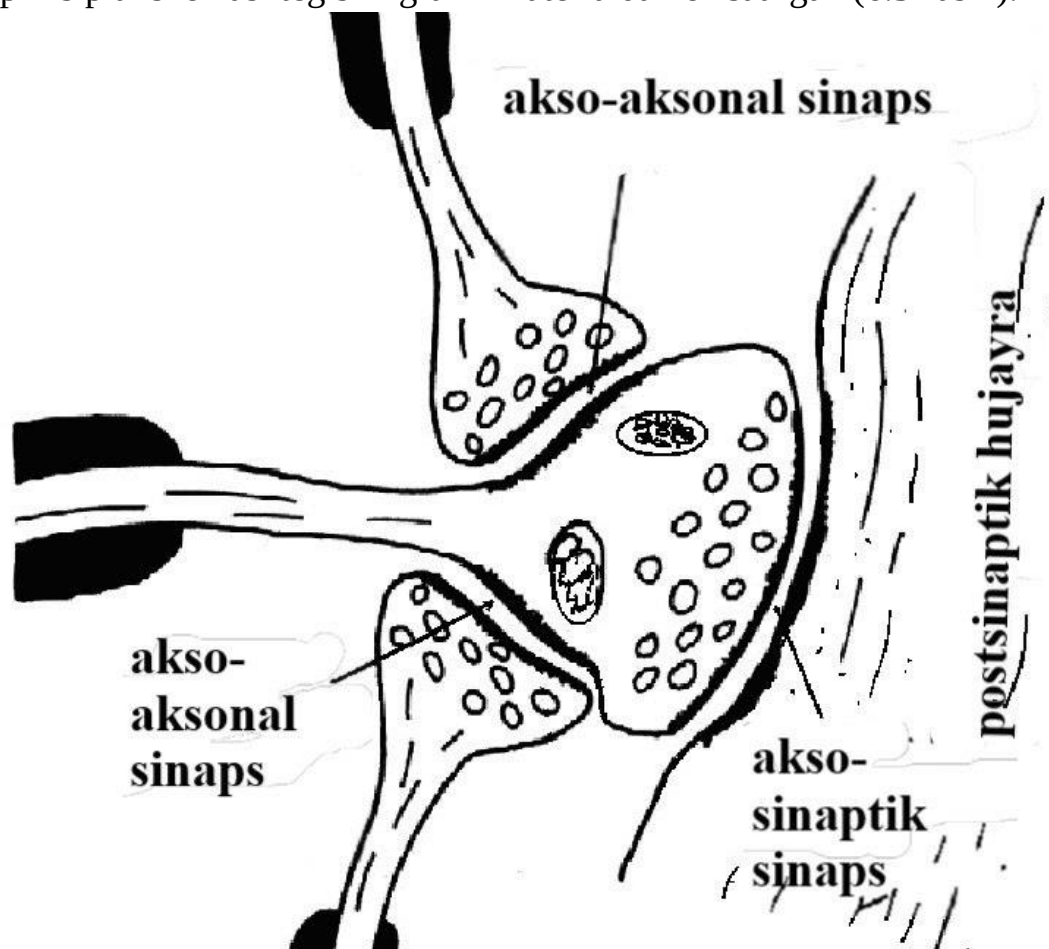
6.2-rasm. Tegishli sinapslar faollashganda neyronning postsinaptik membranasida yuzaga keladigan qo'zg'atuvchi va tormozlovchi potentsiallar

Tormozlovchi sinaptik birikmalar faollashganda ularning postsinaptik membranasida giperpolyarizatsiya jarayoni qayd etiladi. Ilmiy doiralarda bu hodisa **tormozlovchi postsinaptik potentsial (TPSP)** deb nomlandi. Giperpolyarizatsiya holatining shakllanishiga bunday sinapslarning membranalarida joylashgan ion kanallarining o'ziga xos xususiyatlari sabab bo'ladi. Retseptorlar tormozlovchi mediatorlar (gamma-aminomoy kislota yoki glitsin) bilan bog'langanda kaliy (K^+) va xlor (Cl^-) ionlari uchun maxsus kanallar ochiladi. Kaliy hujayrani tark eta boshlaydi, xlor esa hujayra ichiga intiladi, bu esa membrananing ichki yuzasida manfiy zaryadning to'planishiga olib keladi. Aynan shu giperpolyarizatsiya nerv hujayrasining qo'zg'aluvchanlik darajasini pasaytiradi.

Agar bir neyronning boshqa neyron faolligini susayishi ushbu sxema bo'yicha sodir bo'lsa, **'postsinaptik tormozlanish'** haqida gapiriladi. Uning bir necha turini ajratish qabul qilingan: lateral, to'g'ri, qaytar va boshqalar. Ushbu tasnif kontaktda bo'lgan hujayralarning fazoviy joylashuvi xususiyatlariga asoslanadi.

- **Lateral tormozlanish** faollashgan neyron o'z aksonining kollaterallari (yon shoxlari) orqali qo'shni hujayralar ishini susaytirishi bilan tavsiflanadi. Bu mexanizm ko'z to'r pardasining tuzilishida yaqqol namoyon bo'ladi.
- **Qaytma tormozlanish** skelet mushaklarining qisqarishini boshqaradigan motoneyronlar uchun xosdir. Bunday neyronning aksoni o'z tarmog'i orqali Renshou hujayrasini faollashtiradi, bu esa o'z navbatida bevosita shu motoneyron tanasida tormozlovchi ta'sirni keltirib chiqaradi.
- **To'g'ridan-to'g'ri tormozlanish** iyerarxik ravishda tuzilgan tormoz zanjirlarida maqsadli neyron funksiyalari bostirilganda kuzatiladi.

Yuqorida ta'riflanganlardan tashqari, asab markazlarida faollikni so'ndirishning boshqa mexanizmlari ham mavjud. Ulardan biri **akso-aksonal sinapslar** orqali ishlaydi. Ular qo'zg'alganida aksonning ingichka qismi qutbsizlanadi, bu esa impulsning effektor hujayradagi sinapsga o'tishini fizik jihatdan to'sib qo'yadi. Bu usul, masalan, retseptorlardan afferent yo'llar orqali motoneyronlarga boradigan qo'zg'alish signallarini uzib qo'yish imkonini beradi. Bunday o'zaro ta'sirlarning prinsipial sxemasi tegishli grafik materialda ko'rsatilgan (6.3-rasm).



Presinaptik tormozlanishni amalga oshiruvchi akso-aksonal sinapslarning joylashuvi.

Tormozlanish jarayonlarining yuqorida tavsiflangan barcha shakllari birlamchi tormozlanish sifatida tasniflanadi. Ular bilan bir qatorda **ikkilamchi**

tormozlanishning ikki turini ajratish qabul qilingan: qo'zg'alishdan keyingi tormozlanish va pessimal tormozlanish. Birinchi tur, xususan, motoneyronlarga xos bo'lib, faollik bosqichidan keyin yuzaga keladigan uzoq muddatli izli giperpolyarizatsiya bilan bog'liq.

Qo'zg'aluvchanlikka ega bo'lgan aksariyat hujayralarda **pessimal tormozlanish** deb nomlanuvchi universal himoya apparati faoliyat ko'rsatadi. Hujayra haddan tashqari tez-tez qo'zg'alish impulslari ta'siriga uchragan hollarda u faollashadi. Bu vaziyatda membrananing turg'un va uzoq muddatli depolyarizatsiyasi tufayli natriy kanallarining inaktivatsiyasi sodir bo'ladi, bu esa yangi harakat potentsiallarining paydo bo'lishini imkonsiz qilib qo'yadi. Ushbu biologik saqlagich hujayra tuzilmalarini patologik haddan tashqari qo'zg'alish va mumkin bo'lgan halokatli oqibatlardan himoya qiladi.

Tormozlanish jarayonlari markaziy nerv tizimining koordinatsion faoliyatini amalga oshirishning asosiy sharti hisoblanadi. Markaziy sinapslarning yana bir muhim xususiyati ishlatiladigan neyromediatorlarning keng xilma-xilligi hisoblanadi. Eng keng tarqalgan uzatuvchilar ro'yxatiga quyidagilar kiradi: atsetilxolin, serotonin, noradrenalin, dofamin, shuningdek, aminokislotalar - glutamin, glitsin, asparagin va gamma-aminomoy kislotasi (GAMK).

Uzoq vaqt davomida fanda 'bitta neyron - bitta mediator' qoidasini ilgari suruvchi **Deyl tamoyili** hukmronlik qildi. Ushbu gipotezaga ko'ra, muayyan neyronning istisnosiz barcha terminallarida qat'iy belgilangan kimyoviy agent ajralib chiqishi kerak. Bu prinsipga asosan sinapslarga emas, balki nerv hujayralarining o'zi ham klassifikatsiyalangan: masalan, tormozlovchi hujayralar gamkergik yoki glitsinergik, qo'zg'atuvchi hujayralar esa xolinergik yoki adrenergik hujayralar deb atalgan.

Ammo hozirgi zamon fiziologiyasida bu qoidaning nisbiyligi isbotlangan. Asosiy mediator bilan parallel ravishda sinaptik bo'shliqqa qo'shimcha ko-mediatorlar va modulyatorlar: peptid birikmalar, prostaglandinlar, ATF, shuningdek endorfinlar va enkefalinlar ajralib chiqishi mumkinligi aniqlangan. Bu substansiyalar modulyatsiyalovchi funksiyani bajarib, signal uzatish samaradorligini korreksiyalaydi va sinaptik apparatga longityud ta'sir ko'rsatadi. Ular neyron metabolizmini tartibga solishga, shuningdek, membranaga integratsiyalashgan retseptor oqsillarining zichligi va sintez tezligini o'zgartirishga qodir.

Neyronning integrativ faoliyati

Nerv hujayrasi kelayotgan signallarni qabul qilish va tahlil qilish qobiliyati tufayli nerv to'qimasining asosiy funksional birligi sifatida namoyon bo'ladi. Ma'lumotlarni filtrlash jarayoni va keyinchalik javob reaksiyasini tanlash **neyronning integrativ funksiyasi** sifatida belgilanadi. Bu tahlilning yakuni yoki ma'lum chastotali impulslarning shakllanishi va translyatsiyasida yoki tinch holatning saqlanishida namoyon bo'ladi. Faol javobning fizik ifodasi harakat potentsiali (HP) hisoblanadi.

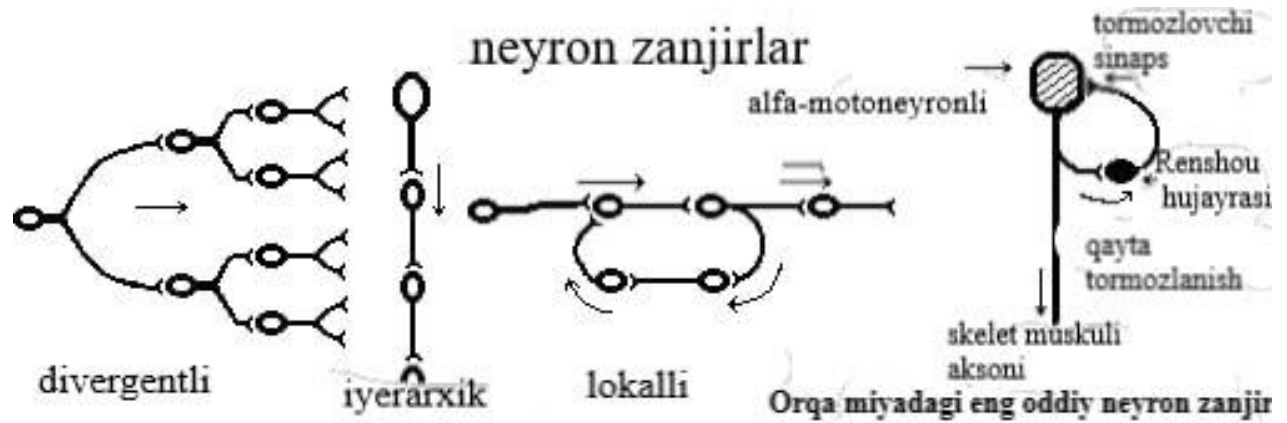
Odatda, HP generatsiyasi **akson do`mboqchasi** zonasida - hujayraning eng yuqori sezuvchanlik chegarasiga ega bo`lgan qismida sodir bo`ladi. Tepacha va akson boshlang`ich segmentining o`ziga xos xususiyati potensialga bog`liq natriy (Na^+) kanallarining nihoyatda yuqori zichligida sinaptik kontaktlarning yo`qligidir. Shu bilan birga, sinapslarning aksariyati tana (soma) va dendrit daraxti bo`ylab tarqalgan. Dendritlarda ularning soni yuz minglab, somada esa 10 000 gacha yetishi mumkin, bunda sinaptik pilakchalar hujayra tanasi membranasi butun maydonining 40% gacha qismini qoplashi mumkin.

Neyronning ishlash mexanizmi quyidagicha:

1. Qo`zg`atuvchi sinaps ishga tushganda membranada **TYUN** hosil bo`ladi. Bu potensial soma orqali boshlang`ich segmentga uzatiladi va asta-sekin o`z amplitudasini yo`qotadi (dekrement o`tkazuvchanlik).
2. Yagona QPSP odatda membrana zaryadini kritik nuqtagacha siljitish va HPni keltirib chiqarish uchun yetarli emas.
3. Qo`zg`alishni ishga tushirish uchun **summatsiya** zarur: yoki vaqtinchalik (bitta sinapsning intensiv bombardimon qilinishi), yoki fazoviy (ko`plab qo`shni kirishlarning sinxron faollashuvi). Faqat bu zaryadlar birlashgan taqdirdagina akson do`ngligi sohasidagi qutbsizlanish bo`sag`aga yetadi va HP akson bo`ylab intiladi. Tormoz kirishlarining parallel ulanishi **TYTH** yuzaga kelishiga olib keladi. Ushbu giperpolarizatsiyalovchi signallar neyron bo`ylab tarqaladi va **algebraik yig`indi tamoyiliga ko`ra**, TYUNning depolarizatsiyalovchi ta`sirini kamaytiradi yoki butunlay neytrallaydi.

Demak, neyronning yakuniy reaksiyasi barcha tormozlovchi va qo`zg`atuvchi ta`sirotlarning matematik qo`shilishi natijasidir. Bu yerda asosiy ta`sirni bevosita laqqa baliqda sodir bo`ladigan jarayonlar ko`rsatadi. Dendrit sinapslarning roli unchalik katta emas, chunki akson do`mbog`idan uzoq masofada bo`lganligi sababli, ularning kritik zonada membrana zaryadining o`zgarishiga qo`shadigan hissassi juda kam.

Faollashtirishning vaqtinchalik parametrlari ham muhim rol o`ynaydi. Kirish signallari kelganda qo`zg`alishning paydo bo`lishi uchun kamida 2 ms kerak bo`ladi, bunda standart sinaptik kechikish taxminan 0,5 ms ni tashkil qiladi. Biroq, agar hujayraga tegishli sinapslar orqali kuchli tormozlovchi ta`sir ko`rsatilsa, efferent neyronda javob hosil qilish uchun zarur bo`lgan interval sezilarli darajada oshishi mumkin.



6.4-rasm. Neyron zanjirlarining baʼzi turlari

Neyron tarmoqlari va ularni tashkil etish

Nerv sistemasi funksional imkoniyatlarining keng doirasi koʻp jihatdan neyron zanjirlari arxitekturasiga bilan bogʻliq. Eng muhim konfiguratsiyalar orasida yagona kirishga ega boʻlgan iyerarxik, lokal, shuningdek, divergent zanjirlar ajratiladi (6.4-rasmga qarang).

Mahalliy neyron tarmoqlari impulslar uchun oʻziga xos "tuzoq" vazifasini bajara oladi. Bunday tuzilmalarda qoʻzgʻalish bir necha hujayralar hosil qilgan yopiq kontur boʻylab uzoq vaqt sirkulyatsiya qilishi mumkin. Bir martalik taʼsirot halqasimon harakat hisobiga qoʻzgʻalishning turgʻun toʻlqinini saqlab turishi mumkinligining eksperimental tasdiqini professor I. A. Vetoxin meduzaning nerv halqasida oʻtkazgan tadqiqotlarida olgan. Ushbu reverberatsiya (aylanma harakat) jarayoni eng muhim vazifalarni bajaradi: impulslar ritmining transformatsiyasini taʼminlaydi, qoʻzgʻatuvchi taʼsiri toʻxtagandan soʻng asab markazlarining faolligini saqlab turadi va maʼlumotlarni xotirada saqlashning asosiy mexanizmlaridan biri boʻlib xizmat qiladi.

Bundan tashqari, mahalliy tizimlar tormoz konturlari rolini oʻynashi mumkin. Xarakterli misol orqa miyadagi elementar zanjir boʻlib, u quyidagilardan iborat:

a-motoneuron va **Renshou hujayralari**. Akson kollaterali orqali motoneuron tomonidan ishlab chiqarilgan impuls **Renshou hujayrasini** faollashtiradi, bu esa oʻz navbatida motoneuronning faolligini bostiradi. Bu mexanizm **qaytar tormozlanish** nomi bilan maʼlum.

Ierarxik zanjirlar MNTning turli darajalari oʻrtasida boshqaruvchi direktivalarni yuqori tezlikda uzatish uchun xizmat qiladi. Shunday qilib, katta yarim sharlar poʻstlogʻi tomonidan skelet mushaklarining qisqarish faoliyatini tartibga solish aynan bosh miya nervlari va orqa miya motoneuronlariga signallarning ishonchli yetkazilishini kafolatlaydigan ierarxik tuzilmalar orqali amalga oshiriladi. Bunday yoʻllar tarkibiga motor poʻstloqning piramidal hujayralaridan tashqari, oʻzak tuzilmalari va orqa miyaning turli segmentlari neyronlari integratsiyalashgan boʻlishi mumkin.

Bir kirishli divergent zanjirlar yagona hujayradan qo'zg'alishni bir vaqtning o'zida keng neyronlar guruhiga tarqata oladigan samarali ko'paytiruvchi tizimdir. Shunga o'xshash effektga aksonning kuchli shoxlanishi tufayli erishiladi, u 20 000 tagacha kollateral hosil qilishi mumkin. Bu turdagi hujayralar ko'pincha miya ustunining **retikulyar formatsiyasi** yadrolarida joylashgan. Ularning asosiy roli miyaning ko'plab bo'limlari qo'zg'aluvchanligini operativ modulyatsiya qilish va organizmning umumiy funksional resurslarini safarbar qilishdan iborat.

Nerv markazlari haqida tushuncha, ularning xususiyatlari va ishlash tamoyillari

Nerv markazi tushunchasi

Nerv markazi organizmning ma'lum bir funksiyasini boshqarishni ta'minlaydigan neyronlar to'plamidir. Bu nerv hujayralari bitta anatomik tuzilma doirasida zich joylashgan bo'lishi mumkin - tuzilishi va funksiyasi o'xshash bo'lgan neyronlarning bunday to'plami yadro deb ataladi. Shu bilan birga, asab markazi ko'pincha bir nechta yadrolarni o'z ichiga oladi va markaziy asab tizimining turli bo'limlarida joylashgan funksional jihatdan birlashgan neyronlar tizimi sifatida shakllanadi. Chunonchi, nafasni idora etish markazi ko'prikda, uzunchoq va orqa miyada, gipotalamusda, limbik tuzilmalar va katta yarim sharlar po'stlog'ida bo'ladi.

'Asab markazi' tushunchasidan reflektor reaksiyaning tutashish qismini belgilash uchun ham foydalaniladi. Bu holda MNT bo'limi yoki reflektor yoyida qo'zg'alishning afferent bo'g'indan efferent bo'g'inga o'tishi amalga oshiriladigan muayyan tuzilma tushuniladi. Masalan, tizza refleksining tutashish markazi orqa miyaning II-III bel segmentlaridir.

Nerv markazlarining xususiyatlari

Nerv markazlarining asosiy xususiyatlariga quyidagilar kiradi:

1. Sinapslar borligi va impuls o'tadigan yo'llarda ko'p sonli neyronlar ishtirok etishi bilan bog'liq bo'lgan qo'zg'alishning sekin o'tishi.
2. Kimyoviy sinapslarda signalni faqat presinaptik tuzilmalardan postsinaptik tuzilmalarga uzatish mumkinligi bilan bog'liq bo'lgan qo'zg'alish tarqalishining bir tomonlamaligi.
3. Qo'zg'alish irradiatsiyasi - qo'zg'algan nerv markazidan qo'shni va funksional bog'langan neyron hosilalariga faollikning tarqalishi. Bu aksonlarning tarmoqlanganligi va ko'plab sinaptik kontaktlarning mavjudligi bilan izohlanadi. Qo'zg'atuvchi impuls kelishi to'xtaganda markazning faolligi pasayadi va irradiatsiyaga qarama-qarshi bo'lgan qo'zg'alish konsentratsiyasi vujudga kelishi mumkin.
4. Qo'zg'alish summatsiyasi, qo'zg'alish kuchi, ta'sirot davomiyligi yoki retseptor maydoni ko'payganda reflektor javobning kuchayishi bilan namoyon bo'ladi. Vaqtli va fazoviy summatsiya farqlanadi. Vaqtinchalik summatsiyada sinapslar soni o'zgarmaydi, lekin ularning har biriga keladigan impuls soni ortadi. Fazoviy summatsiyada yangi retseptorlarning qo'shilishi hisobiga bir vaqtning o'zida

faollashadigan sinaptik kirishlarning soni ortadi, bu esa efferent neyronning qo'zg'alishini tezlashtiradi va kuchaytiradi. Ikkala holda ham effektor organlarning reaksiya kuchi, masalan, muskullar qisqarishining kuchi yoki bezlar sekretsiyasi kuchayadi.

5. Efferent neyronlar ishlab chiqaradigan impulslar chastotasining afferent impulslar chastotasiga nisbatan o'zgarishida ifodalanadigan qo'zg'alish ritmining transformatsiyasi. Bu TYUN summatsiyasi, mahalliy neyron zanjirlarining ishlashi va boshqa mexanizmlar tufayli mumkin bo'ladi.

6. Qo'zg'atuvchining ta'siri to'xtagandan keyin nerv markazlarining qo'zg'algan holatini saqlab qolish qobiliyatidan iborat bo'lgan keyingi ta'sir. Uning mexanizmlaridan biri impulslarning yopiq neyron konturlarida uzoq vaqt aylanib yurishidir.

7. Nerv markazlarining tonusi, ularning turg'un, uzluksiz qo'zg'alishi bilan namoyon bo'ladi. U afferent impulslarning doimiy oqib kelishi, kelib chiqishi gumoral bo'lgan biologik faol moddalarning ta'siri, qo'zg'alishning yopiq zanjirlarda aylanishi va alohida neyronlarning o'z-o'zidan faolligi bilan qo'llab-quvvatlanadi.

8. Nerv markazlarining plastikligi - funksional xususiyatlarni o'zgartirish va bajariladigan funksiyalarni qayta qurish qobiliyati. Shunday qilib, diafragma motoneyronlari nafas harakatlarini ta'minlashdan oyoq-qo'llarning qadam tashlash harakatlarini boshqarishda ishtirok etishga o'tishi mumkinligi tajribada ko'rsatilgan.

9. Periferik nerv va muskullarga nisbatan toliqishning kuchayishi. Asab markazi - periferik asab - mushak tizimida asab markazi, so'ngra asab-mushak sinapsi, undan keyin skelet mushagi eng ko'p charchaydi, asab tolasi esa charchashga eng chidamli hisoblanadi.

10. Nerv markazlarining biologik faol moddalar va toksinlar ta'siriga, gomeostaz buzilishiga, kislorod tanqisligiga o'ta sezgirliги. Chunonchi, kislorod kelishi to'xtaganida bosh miya po'stlog'i neyronlari 5 minutdan ortiq yashovchanligini saqlab qololmaydi, qondagi glyukoza konsentratsiyasining 800 mg/l dan pasayib ketishi esa gipoglikemik koma boshlanishiga olib keladi.

MNTning faoliyat ko'rsatish tamoyillari va integratsiya-muvofiqlashtirish faoliyati

Koordinatsion faoliyat (lot. coordinatio - muvofiqlashtirish) qo'zg'alish va tormozlanishning neyron tuzilmalari o'rtasida taqsimlanishini tartibga solishdan, shuningdek, organizmning adekvat reflektor va ixtiyoriy reaksiyalarini ta'minlaydigan turli asab markazlarining o'zaro ta'siridan iborat.

MNTning integrativ faoliyati kelayotgan axborotni qabul qilish, birlashtirish va qayta ishlash qobiliyatida, shuningdek, gomeostazni qo'llab-quvvatlaydigan va moslashuvchan natijaga erishish uchun tananing ham somatik, ham vegetativ reaksiyalarini muvofiqlashtiradigan qarorlarni qabul qilishda namoyon bo'ladi. Nerv sistemasi ishining asosiy prinsipi reflektor boshqarilishdir.

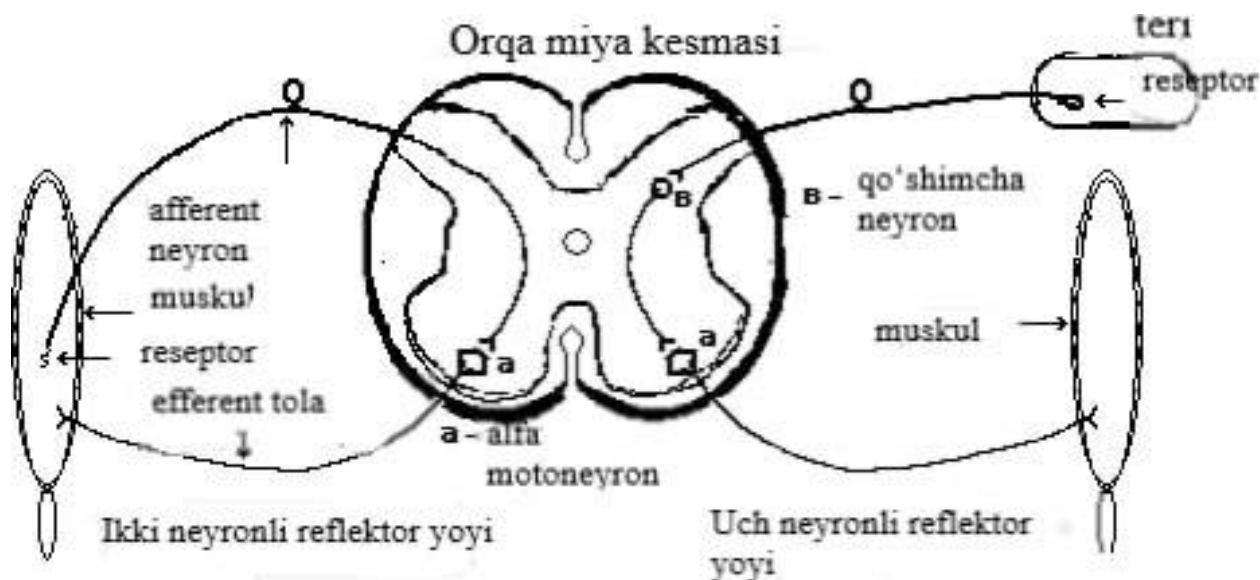
Refleks refleks yoyini hosil qiluvchi nerv hujayralari yordamida amalga oshiriladigan, qo'zg'atuvchi ta'siriga organizmning stereotip, oldindan dasturlashtirilgan javob reaksiyasidir. Aksariyat reflekslar bosh va orqa miyada tutashadi, biroq shunday reflekslar ham borki, ular MATdan tashqarida - masalan, a'zodan tashqaridagi vegetativ gangliylarda yoki hatto a'zoning o'zida (masalan, yurak yoki ichakda) sodir bo'ladi.

Refleks yoyi beshta asosiy bo'g'indan iborat:

1. Retseptor - ta'sirotni qabul qiluvchi birlamchi tuzilma.
2. Afferent (sezuvchi) neyron - signalni nerv markaziga o'tkazadi.
3. Assotsiativ (qo'shimcha) neyron - nerv markazida joylashgan vositachi.
4. Efferent (harakatlantiruvchi) neyron - impulsni efektorga uzatadi.
5. Effektor - efferent neyron bilan sinaps orqali yakuniy reaksiya amalga oshiriladigan tuzilma (mushak, bez va boshqalar).

Oraliq neyronlar soni har xil bo'lishi mumkin: ular bitta yoki bir nechta bo'lishi mumkin. Shunday qilib, klassik reflektor yoyining hosil bo'lishida kamida uchta neyron ishtirok etadi. Pay (miotatik) reflekslar bundan mustasnodir, bunda yoy faqat ikkita neyronidan - afferent va efferent neyronidan iborat bo'ladi. Bunda afferent neyronning o'simtasi orqa ildizchalar orqali orqa miyaga kiradi va kulrang moddaning oldingi shoxlari efferent neyronida bevosita sinaps hosil qiladi. Pay (miotatik) refleksi muskul cho'zilganda, masalan, payga urilganda muskul duklarining retseptorlari tomonidan yuzaga chiqariladi. Mudofaa bukuvchi reflekslar esteroretseptorlar ta'sirlanganda, masalan, qo'l-oyoq terisiga og'riq ta'sir qilganda faollashadi.

Muayyan refleksni qo'zg'atuvchi retseptorlar to'plangan soha, berilgan refleksning retseptor maydoni deb ataladi.



Pay refleksining ikki neyronli reflektor yoyi va bukuvchi mudofaa refleksining uch neyronli reflektor yoyi sxemasi.

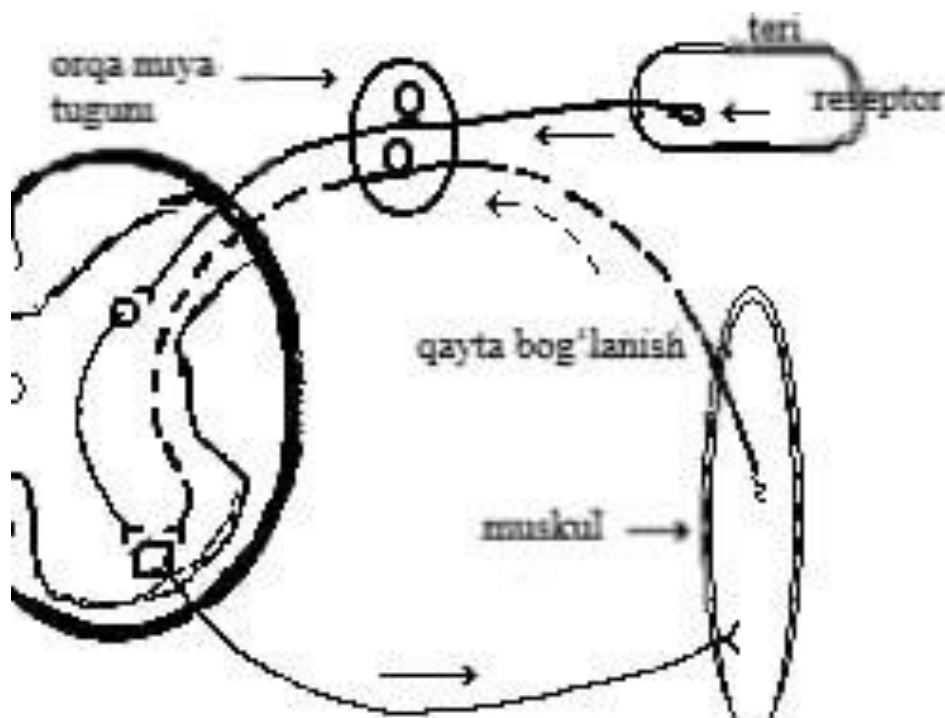
Organizmning reflektor reaksiyalari tizimi an'anaviy ravishda ikkita fundamental guruhga bo'linadi: irsiy (shartsiz) va individual rivojlanish davomida orttirilgan (shartli). Agar shartli reflekslarning mexanizmlari oliy nerv faoliyati ta'limoti doirasida ko'rib chiqilsa, shartsiz reaksiyalar bir qator asosiy xususiyatlarga ko'ra tasniflanadi:

1. **Biologik roli:** hayotiy muhim vazifalar (himoya, ko'payish, oziqlanish, fazoda mo'ljal olish va muvozanatni saqlash) bilan belgilanadi.
2. **Sensor tizimlar turi:** eksterio-, intero- va proprioseptiv (jumladan, mushaklarning miotatik reaksiyalari) turlarga bo'linadi.
3. **Funksional mansubligi:** somatik (skelet mushaklari ishini tartibga soluvchi) va vegetativ (tegishli asab tizimi orqali ichki a'zolari boshqaruvchi).
4. **Anatomik joylashuvi:** markaziy asab tizimidagi integratsiya darajasi (spinaldan talamikgacha) bilan belgilanadi.
5. **Neyron tarmog'ining murakkabligi:** jalb qilingan neyronlar va sinaptik aloqalar soniga qarab tasniflanadi (oddiy monosinaptik zanjirlardan tortib murakkab multineyron zanjirlargacha).

Reflekslar koordinatsiyasi.

Zamonaviy fiziologiyada reflektor faoliyatni muvofiqlashtirish **teskari afferentatsiya tamoyiliga** asoslanadi. Bu mexanizm ochiq reflektor zanjirni **yopiq regulyator konturga** aylantiradi, bu esa biologik funksiyalarning barqarorligi va aniqligini saqlashning muhim shartidir. Teskari aloqa nerv markaziga boshqaruvchi signalning ijrochi organga (effektorga) qanday ta'sir ko'rsatishini uzluksiz kuzatib borish imkonini beradi.

Bunday halqali regulyatsiyaga klassik bukuvchi refleks misol bo'la oladi. Muskul qisqarganda retseptorlar (proprioceptorlar) o'zgarishlarni darhol qayd qiladi va axborotni afferent yo'llar orqali MNSga yuboradi. Shunday qilib, afferent tolalar teskari aloqa kanaliga, efferent tolalar esa to'g'ri aloqa kanaliga aylanadi. Aynan shu axborot halqasi'ning mavjudligi ilmiy hamjamiyatda (xususan, N. A. Bernshteyn va P. K. Anoxin ishlarida) 'reflektor yoyi' atamasi tobora aniqroq tushuncha bilan almashtirilmoqda - **reflektor halqasi**.



6.6-rasm. Eng oddiy reflektor reaksiyalarda teskari bog'lanish

Markaziy asab tizimining ishlashi muvofiqlashtirishning bir nechta asosiy tamoyillariga asoslanadi:

- **Retsiproklik (antagonistlarning o'zaro bog'liqligi):** Ushbu mexanizm funksional jihatdan qarama-qarshi markazlar (masalan, bukuvchi va yozuvchi mushaklar) faoliyatini tartibga soladi. Tormozlovchi oraliq hujayralar orqali bir guruh neyronlarning faollashuvi ikkinchisining faolligini avtomatik ravishda susaytiradi, bu esa ularning bir vaqtning o'zida qisqarishini bartaraf etadi.
- **Konvergensiya va umumiy yakuniy yo'l:** Bu tamoyil turli sensor tizimlardan axborot oqimlarining yagona neyronga yaqinlashish jarayonini tavsiflaydi. Shu sababli, turli stimullar (tovush, yorug'lik) bir xil javobni, masalan, taxminiy reaksiyani keltirib chiqarishi mumkin.
- **Divergensiya (irradiatsiya):** Signalning bitta neyrondan MNTning boshqa ko'plab tuzilmalariga tarqalishini ta'minlovchi mexanizm. Bu asab tizimining turli darajalarini jalb qilgan holda javob reaksiyasini tezda kengaytirish imkonini beradi.
- **Dominanta (hukmron o'choq tamoyili):** Eng faol markaz qolganlarini siqib chiqaradigan o'zaro ta'sir. Dominant o'choq charchashga chidamli bo'libgina qolmay, balki boshqa markazlarga mo'ljallangan impulslarni 'tutib' olib, o'z qo'zg'alishini kuchaytiradi. Yorqin misol - erkak baqaning jinsiy instinkti, bunda terining og'riqli ta'sirlanishi himoya o'rniga faqat quchoqlash refleksini kuchaytiradi.

Zamonaviy neyrofiziologiyada nerv markazlarining funksional holatini o'rganish uchun quyidagi yondashuvlar qo'llaniladi:

1. **Elektroensefalografiya (EEG)** - miyaning umumiy elektr faolligini qayd etishning noinvaziv texnologiyasi. Skalpga o`rnatilgan datchiklar quvvati 1 dan 300 mkV gacha bo`lgan potentsiallar tebranishini qayd etadi. Natijada elektroensefalogramma olinadi, uning tahlili (to`lqinlarning chastotasi va kengligi bo`yicha) po`stloqning qo`zg`aluvchanlik darajasi haqida fikr yuritish imkonini beradi. Asosiy ritmik naqshlarga quyidagilar kiradi:

Alfa-ritm (8-13 Gs, 30-70 mkV): tinch uyg`oqlik holatida ustunlik qiladi (ayniqsa ko`zlar yumilganda), ensa sohasida eng aniq qayd etiladi.

Beta-ritm (14-30 Gs, 30 mkV gacha): yuqori kognitiv zo`riqish davrida peshona qismlariga xos bo`lgan past amplitudali tez tebranishlar. Ushbu ritmga o`tish (desinxronizatsiya) miyaning faollashganini ko`rsatadi.

Teta ritmi (4-7 Gs, 200 mkV gacha): hissiy zo`riqish yoki uyqu/narkozning yuzaki bosqichlari bilan bog`liq.

Delta ritm (0,5-3 Gs, 300 mkV gacha): chuqur uyqu yoki chuqur anesteziya bosqichiga xos yuqori amplitudali sekin to`lqinlar.

Ritmlar generatsiyasi: yuqori chastotali tebranishlar talamus faoliyati bilan bog`liq, sekin to`lqinlar (teta va delta) uchun esa miya ustuni tuzilmalari javobgardir.

2. **Chaqirilgan potentsiallar usuli (CHP)** - po`stloqning ma`lum tashqi stimullarga mahalliy elektr javoblarini qayd etish. Ushbu signallar (davomiyligi 300 ms gacha) fonli EEG shovqini bilan qoplanganligi sababli, ularni aniqlash uchun ma`lumotlarni kompyuterda o`rtacha hisoblash talab etiladi. 2025-yil tibbiyotida VP usuli o`tkazuvchi yo`llarning yaxlitligini va sensor tizimlarning ishlashini baholash uchun `oltin standart` bo`lib qolmoqda.

MNT ishini batafsil tahlil qilish uchun quyidagi maxsus usullar qo`llaniladi:

3. **Mikroelektrod texnikasi:** alohida neyronlar faoliyatini o`rganish uchun o`ta nozik sensorlardan foydalanish. Bu usul hujayra ichidagi bioelektrik signallarni o`qish va unga nuqtaviy rag`batlantiruvchi ta`sir ko`rsatish imkonini beradi.

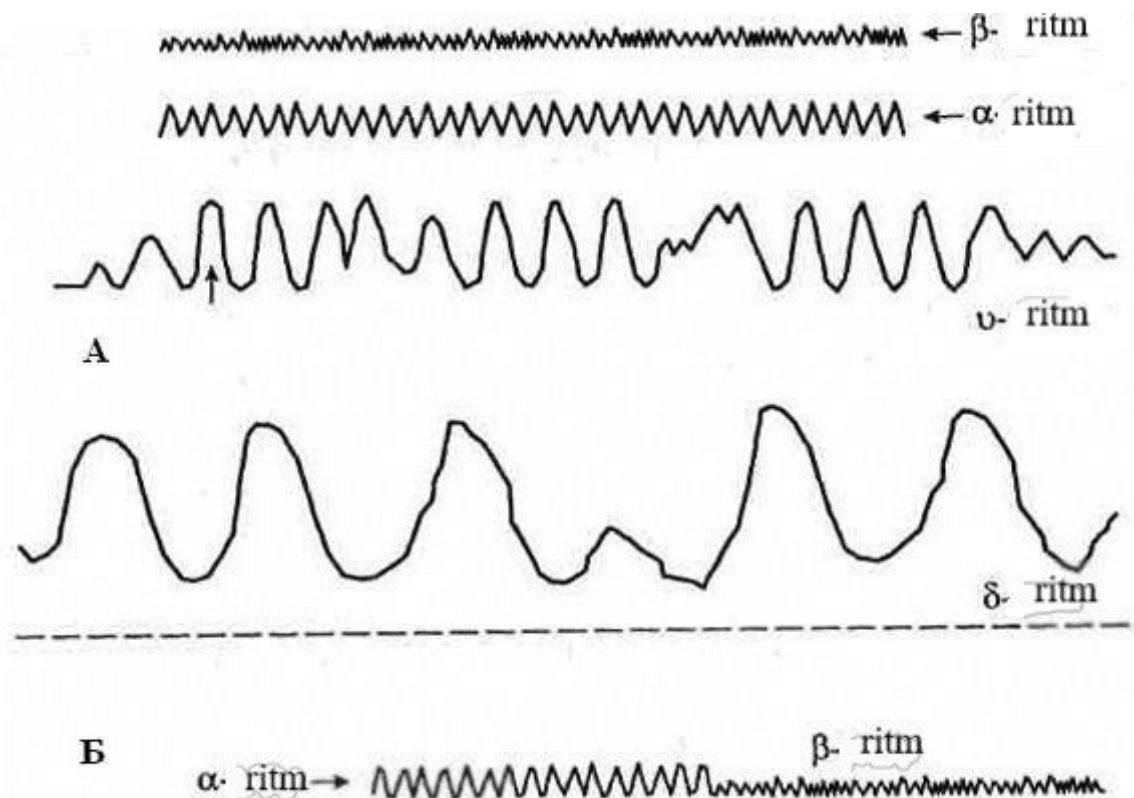
4. **Stereotaksis:** tibbiy asboblarni (elektrodlar, zondlar) miyaning chuqur zonalariga kiritishning yuqori aniqlikdagi usuli. Buning uchun maxsus bosh fiksatorlari va botishning aniq burchagi va chuqurligini belgilovchi anatomik koordinata atlaslaridan foydalaniladi.

5. **Yo`naltirilgan stimulyatsiya:** kuchsiz tok razryadlari yoki neyroaktiv moddalar bilan miya tuzilmalariga ta`sir qilish. Usulning afzalligi - aniq dozalash imkoniyati va ko`p marta qo`llanilganda to`qimalarga zarar yetkazmasligi.

6. **Destruktiv va bloklovchi usullar:** jarrohlik yo`li bilan olib tashlash (ekstirpatsiya), yo`llarni kesish yoki markazlarni vaqtincha `o`chirish`ni (farmakologiya, sovuqlik, ultratovush bilan) o`z ichiga oladi. Shuningdek, klinik holatlar (jarohatlar va o`smalarni olib tashlash operatsiyalari oqibatlarini) tahlili ham qimmatli ma`lumotlar beradi.

7. **Reoensefalografiya (REG):** bosh to`qimalarining elektr qarshiligini o`lchash orqali miya qon oqimi dinamikasini baholash, bu qon tomirlarining qon bilan to`lishiga qarab o`zgaradi.

8. **Exoensefalografiya:** hajmli hosilalarni aniqlash va aks etgan tovush toʻlqinlarini tahlil qilish orqali miya boʻshliqlari holatini baholash imkonini beruvchi ultratovush diagnostikasi.
9. **Neyrovizualizatsiya (KT va MRT):** rentgen nurlanishi yoki yadro magnit rezonansi hodisasiga asoslangan miyaning qatlamli tasvirlarini olishning zamonaviy usullari.
10. **Xulq-atvor tahlili:** shartli reflekslarni shakllantirish va organizmning tabiiy reaksiyalarini kuzatish orqali miyaning yuqori funksiyalarini oʻrganish.



6.7-rasm. Bosh yuzasidan ajratishda bosh miya biopotensiallarini qayd etish: A - elektroensefalogrammaning asosiy ritmlari (sxema); B - yorugʻlik taʼsirida retikulyar formatsiya faollashganda α -ritmning β -ritmga oʻzgarishi (desinxronizatsiya reaksiyasi).

Odamning mushak tizimi

Skelet mushaklari: umumiy maʼlumotlar

Muskullar (musculus, lot., myos, gr. - `mushak`) odam harakat apparatining faol qismini, suyaklar, boylamlar va fassiyalar esa uning passiv qismini tashkil etadi. Bosh, gavda va qoʻl-oyoqlarning skelet muskullari koʻndalang-targʻil toʻqimadan tuzilgan. Ularning qisqarishi insonning ongli irodasiga boʻysunadi, shuning uchun ular ixtiyoriy mushaklar deb ataladi.

Silliqlik muskul toʻqimasi ichki organlar, qon va limfa tomirlari hamda teri muskullarining devorini hosil qiladi. Silliqlik muskul qisqarishi ongli ravishda boshqarilmaydi, shuning uchun uni ixtiyorsiz qisqarish turiga kiritiladi.

Muskulning muskul tolalaridan iborat qisqaruvchi qismi uchlarida paylarga aylanadi, paylar yordamida muskullar suyaklarga birikadi. Ba`zi hollarda, masalan, mimika muskullarida paylar bevosita teriga qo`shilib ketadi. Paylar zich tolali biriktiruvchi to`qimadan iborat bo`lib, yuqori mustahkamligi bilan ajralib turadi: masalan, sonning to`rt boshli mushagi payi 600 kg dan ortiq yukni ko`tara oladi. Gavdaning serbar muskullari yassi pay cho`zilmalari - aponevrozlarni hosil qiladi. Muskullar va muskul gruppalari biriktiruvchi to`qima pardalari - fassiyalar bilan o`ralgan bo`lib, bular gavda va qo`l-oyoqlarning butun-butun sohalarini ham qoplab turadi va tegishli nomlar: ko`krak, yelka, son fassiyalari va boshqalar deb ataladi. Fassiyalar zich tolali to`qimadan iborat bo`lib, bu ularning mustahkamligini va mushaklar qisqarganda cho`zilishga qarshilik ko`rsatishini ta`minlaydi. Faol a`zolar sifatida muskullar qon bilan mo`l-ko`l ta`minlanadi, venoz qon bilan esa almashinuv mahsulotlari chiqib ketadi. Mushaklardagi limfa to`ri yaxshi rivojlangan. Har bir muskul nerv sistemasi bilan bog`langan: unga harakatlantiruvchi va sezuvchi nerv tolalari keladi. Bosh va orqa miyadan kelayotgan harakatlantiruvchi impulslar qisqarishni yuzaga keltiradi, sezuvchi tolalar orqali esa mushak holati to`g`risidagi signal MAT ga (mushak-bo`g`im sezgisi) uzatiladi. Nerv shikastlanganda muskul atrofiyaga uchrab, qisqarish qobiliyatini yo`qotadi va falajlik rivojlanadi. Katta yoshli odamning skelet mushaklari tana vaznining taxminan 40% ni tashkil qiladi, yangi tug`ilgan chaqaloqlarda taxminan 25%, keksalikda esa 30% gacha kamayadi. Odam tanasida taxminan 500 ta skelet mushaklari mavjud.

Mushaklarning shakli va tuzilishi

Muskulning eng oddiy shakli duksimon muskuldir. O`rta qalinlashgan qismi qorincha, uchlari esa boshlanish (harakatsiz nuqta) va birikish (harakatli nuqta) deb ataladi. Mushak qisqarganda harakatchan nuqta harakatsiz nuqtaga yaqinlashadi. Gavdada mushakning boshlang`ich nuqtasi sifatida uning umurtqa pog`onasiga yaqinroq joylashgan qismi, qo`l-oyoqlarda esa tanaga yaqin qismi qabul qilinadi. Mushaklar uzunligi va kengligi bo`yicha farqlanadi: uzun mushaklar asosan qo`l-oyoqlarda joylashgan bo`lib, ular katta hajmdagi harakatlarni talab qiladi. orqaning chuqur mushaklari orasida kalta mushaklar ustunlik qiladi.

Keng muskullar gavda sohasida: ko`krak, qorin va orqada bo`ladi.

Murakkab mushaklar ham mavjud - ikki boshli, uch va to`rt boshli, tishli va boshqalar. Bog`lamlarning payga nisbatan yo`nalishiga qarab mushaklar bir, ikki va ko`p patli bo`ladi.

Mushak funksiyalari va harakat koordinatsiyasi

Mushaklar bo'g'imlar orqali o'tib, ularning harakatlanishini ta'minlaydi. Masalan, yelka va tirsak suyaklariga birikkan yelka muskuli qisqarganida bilak bukiladi (bukuvchi), qarama-qarshi tomondagi yelkaning uch boshli muskuli to'g'rilanadi (yozuvchi) - antagonist hisoblanadi.

Qo'l-oyoqlarni tanadan uzoqlashtiruvchi mushaklar uzoqlashtiruvchi (masalan, deltasimon mushak), yaqinlashtiruvchi mushaklar esa ularning antagonistlari deb ataladi. Tana qismlarining aylanishini ta'minlovchi muskullar aylantiruvchi muskullar deb ataladi. Muskullar hech qachon yakka-yakka qisqarmaydi, ularning ishi gruppaga-gruppa bo'lib bajariladi.

Bir xil harakatni bajaruvchi mushaklar sinergistlar deb ataladi. Har bir mushakning samarali ishlashi uchun antagonist mushakni bo'shashtirish kerak. Yurish kabi murakkab harakatlarda ko'plab mushak guruhlar ishtirok etadi, ular harakatlarning ravonligi uchun vaqt va qisqarish kuchi bo'yicha aniq muvofiqlashtirishni talab qiladi.

Harakatlarni muvofiqlashtirishda asab tizimi asosiy rol o'ynaydi. U sog'lom odam mushaklarining haddan tashqari qisqarishining oldini oladi. Nerv nazorati buzilganda qisqarish kuchi ortiqcha bo'lib, paylar uziladi, suyaklar sinadi.

Bosh va bo'yin mushaklari

Yuz va boshning barcha mushaklari ikkita asosiy guruhga bo'linadi: mimik va chaynov mushaklari.

Mimika mushaklari mushak to'qimalarining yupqa tutamlari bo'lib, fassiyalardan xoli. Ular kalla suyaklaridan boshlanib, teriga o'tib ketishi bilan o'ziga xosdir. Ularning qisqarishi terining siljishiga, burmalar va ajinlar paydo bo'lishiga olib keladi, bu esa yuz mimikasini shakllantiradi. Turli his-tuyg'ular - quvonch, uyat, nafrat, qayg'u, og'riq va boshqalar yuz nervi orqali miya po'stlog'idan keladigan impulslar nazorati ostida mimik mushaklarning qisqarishining ko'plab kombinatsiyalari bilan amalga oshiriladi.

Mimika muskullari yuzning tabiiy teshiklari (ko'z kosasi, og'iz, quloq, burun teshiklari) atrofida guruh-guruh bo'lib joylashadi va ularning yumilishi va kengayishini, lunj, lab, burun teshiklarining harakatchanligini ta'minlaydi.

Kalla usti muskuli keng kalla usti aponevrozidan (pay dubulg'asi) iborat bo'lib, unga peshona va ensa qorinchalari chatishib ketadi. Ensa qorinchasining qisqarishi aponevroz va boshning sochli qismi terisini taranglashtiradi, peshona qorinchasining qisqarishi esa qoshlarni ko'taradi va peshonada ko'ndalang burmalar hosil qiladi, shuning uchun u 'hayratlanish mushagi' deb ataladi.

Ko'zning aylana muskuli ko'z kosasini o'rab turadi va qovoq terisiga o'ralib, ko'z yorig'ining yumilishini ta'minlaydi.

Og`izning aylana muskuli lablar atrofida halqa hosil qilib, qisqarganda og`izni yopadi.

Og`iz burchagini tushiruvchi mushak uchburchak shaklida bo`lib, og`iz burchagini pastga tortadi va burun-lab burmasini tekislab, g`amginlik ifodasini hosil qiladi.

Og`iz burchagini ko`taruvchi muskul og`iz burchagini yuqoriga tortib, yuqori labni ko`taradi.

Lunj muskuli og`iz bo`shlig`ining yon devorini hosil qilib, jag`larning orqa qismidan boshlanib, lunj va lab terisiga o`tadi. Qisqarish lunjni tishlarga bosadi va ovqatni so`rish va chaynashda ishtirok etadi.

Mimika muskullari gruppasiga yana katta va kichik yonoq muskullari, kulgi muskuli, `mag`rurlik muskuli, `labni ko`taruvchi va tushiruvchi muskullar, engak muskuli va boshqalar kiradi.

Chaynov mushaklari to`rt juft yirik mushaklardan iborat: ikkita yuza - chaynov va chakka mushaklari va ikkita chuqur - lateral va medial qanotsimon mushaklar. Ularning hammasi kalla suyaklaridan boshlanib, pastki jag`ga birikadi va chakka-pastki jag` bo`g`imiga ta`sir etadi.

To`g`ri to`rtburchak shaklidagi chaynov muskuli yonoq ravog`idan boshlanib, pastki jag`ning tashqi yuzasiga birikadi va uni ko`tarib, oziq tishlarni jipslashtiradi.

Chakka muskuli yelpig`ichsimon bo`lib, tepa va chakka suyaklaridan boshlanib, pastki jag` suyagining toj o`simtasiga birikadi. Uning qisqarishi pastki jag`ni ko`taradi, orqa tolalari esa uni orqaga siljitadi.

Lateral qanotsimon muskul uchburchak shaklida bo`lib, chakka osti chuqurchasida joylashgan. Ikki tomonlama qisqarganda pastki jag`ni oldinga chiqaradi, bir tomonlama qisqarganda esa qarama-qarshi tomonga siljitadi.

Medial qanotsimon mushak to`rtburchak shaklida bo`lib, chaynov mushagi bilan birgalikda pastki va yuqori jag`larning zich yopilishini ta`minlaydigan fiziologik halqani hosil qiladi.

Odamning chaynash mexanizmi universalligi bilan ajralib turadi: pastki jag` deyarli to`liq aylana hosil qilish qobiliyatiga ega, bu esa ovqatni puxta chaynashni ta`minlaydi.

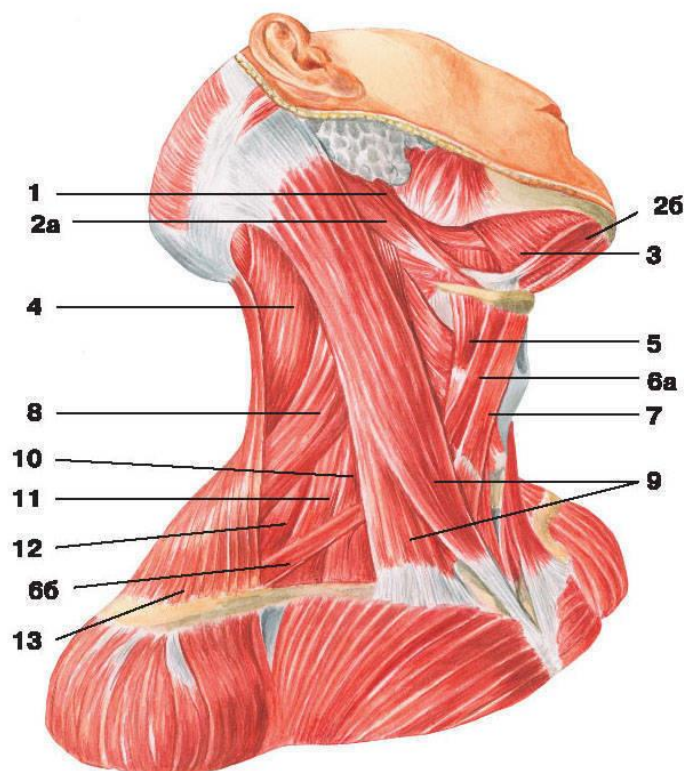
Bo`yin muskullari yuza va chuqur muskullarga, til osti suyagiga birikadigan muskullar - til osti usti va til osti muskullariga bo`linadi.

Yuzaki muskullarga bo`yinning teri osti muskuli va bo`yinning eng yirik va kuchli to`sh-o`mrov-so`rg`ichsimon muskuli kiradi. U to`sh suyagi va o`mrov suyagidan ikkita oyoqcha bilan boshlanib, chakka suyagining so`rg`ichsimon o`simtasiga birikadi. Bir tomonlama qisqarish bo`yinni o`sha tomonga egadi va boshni qarama-qarshi tomonga buradi, ikki tomonlama - boshning vertikal holatini saqlaydi yoki uni orqaga tashlaydi.

Til osti suyagi usti muskullari (ikkita qorinchali, bigizsimon-til osti, jag`-til osti, engak-til osti) til osti suyagi va hiqildoqni ko`tarib, yutish va gapirishda ishtirok etadi. Til osti suyagi fiksatsiyalanganda ulardan uchta pastki jag`ni tushiradi.

Til osti mushaklari (to`sh-til osti, kurak-til osti, to`sh-qalqonsimon, qalqonsimon-til osti) til osti suyagini fiksatsiya qilib, uning turg`unligini va pastki jag`ni tushirish imkoniyatini ta`minlaydi.

Bo`yinning chuqur mushaklariga yonbosh narvonsimon mushaklar (oldingi, o`rta va orqa) va umurtqa oldi mushaklari (bosh va bo`yinning uzun mushaklari, boshning oldingi va yonbosh to`g`ri mushaklari) kiradi, ular bo`yin va boshning harakatini va turg`unligini ta`minlaydi.



8.1-rasm. Bo`yinning yuza, o`rta va chuqur mushaklari (yon tomondan ko`rinishi):

1 - bigizsimon til osti muskuli; 2 - ikki qorinli muskul: a) orqa qorincha, b) oldingi qorincha; 3 - jag`-til osti muskuli; 4 - bo`yinning tasmasimon muskuli; 5 - qalqonsimon-til osti muskuli; 6 - kurak-til osti muskuli: a) yuqori qorincha, b) pastki qorincha; 7 - to`sh-til osti muskuli; 8 - kurakni ko`taruvchi muskul; 9 - to`sh-o`mrov-so`rg`ichsimon muskul; 10 - oldingi narvonsimon muskul; 11 - o`rta narvonsimon muskul; 12 - orqa narvonsimon muskul; 13 - trapetsiyasimon muskul.

Gavda muskullari

Ko`krak mushaklari ikki guruhga bo`linadi:

1. Yelka kamari va qo`l harakatlarida ishtirok etadigan ko`krak muskullari - katta va kichik ko`krak muskullari, o`mrov osti va oldingi tishsimon muskullar.
2. Ko`krakning xususiy mushaklari - ko`krak qafasi harakatlarini qo`llab-quvvatlovchi tashqi va ichki qovurg`alararo mushaklar (8.2-rasmga qarang).

Ko`krakning asosiy mushaklari:

*Katta ko`krak mushagi* - yuzaki, uchburchak shaklida. O`mrov suyagining tashqi qismidan, to`sh suyagi va II-VII qovurg`alar tog`aylaridan boshlanib, yelka suyagi katta do`mbog`ining qirrasiga birikadi. U qo`lni tanaga ichki aylanma harakat bilan yaqinlashtiradi, o`mrov qismi qo`lni oldinga ko`taradi va qo`l mahkamlanganda qovurg`alarning ko`tarilishiga va nafas olishda ishtirok etishga yordam beradi.

*Kichik ko`krak muskuli* katta muskulga nisbatan chuqurroq joylashib, II-V qovurg`alardan tishchalar bilan boshlanib, kurakning tumshuqsimon o`simtasiga birikadi. Kurakni oldinga va biroz pastga tortadi, kurak qimirlamay turganda qovurg`alarni ko`tarib, nafas olishni yengillashtiradi.

Oldingi tishsimon mushak ko`krak qafasining yon yuzasida joylashgan. Yuqorigi to`qqizta qovurg`adan tishchalar bilan boshlanib, kurakning pastki burchagi va medial chetiga birikadi. U kurakni oldinga tortadi va bir vaqtning o`zida uning pastki burchagini tashqariga buradi, bu esa qo`lning gorizontal sathdan yuqoriga ko`tarilishini ta`minlaydi.

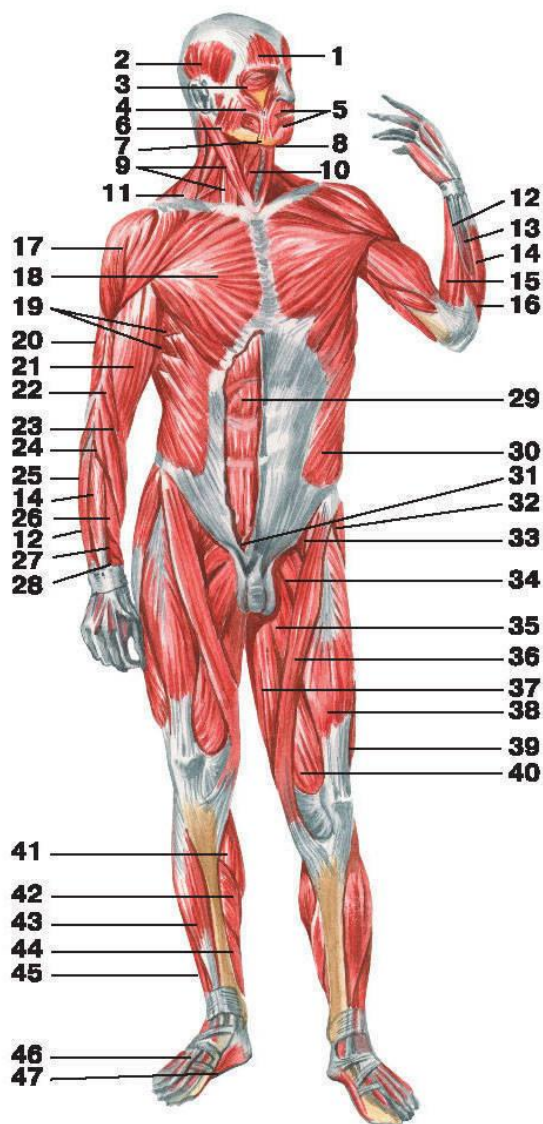
Tashqi va ichki qovurg`alararo muskullar qovurg`alararo bo`shliqlarni to`ldiradi: tashqi muskullar qovurg`alarni ko`taradi (nafas olish), ichki muskullar ularni tushiradi (nafas chiqarish).

Diafragma - ko`krak va qorin bo`shlig`i o`rtasida chegara hosil qiluvchi asosiy nafas mushagi. U yupqa, gumbazsimon muskul bo`lib, qavariqligi yuqoriga qaragan. Uning muskul tutamlari to`sh, qovurg`a va bel umurtqalaridan chiqib, to`sh, qovurg`a va bel qismlarini hosil qiladi. Tutamlar diafragma markazida tutashib, pay cho`zilishiga o`tadi va pay markazini hosil qiladi.

Qisqarganda diafragma yassilanib, pastga tushadi va ko`krak qafasining hajmi kattalashib, nafas olishga yordam beradi. Bo`shashganda mushak gumbazsimon ko`tariladi, o`pka siqiladi va nafas chiqariladi.

8.2-rasm. Odam tanasining old tomondagi mushaklari(old tomondan ko`rinishi):

1 - ensa-peshona mushagining peshona qorinchasi; 2 - chakka muskuli; 3 - ko`zning aylana muskuli; 4 - katta yonoq muskuli; 5 - og`izning aylana muskuli; 6 - chaynov muskuli; 7 - og`iz burchagini tushiruvchi muskul; 8 - engak muskuli; 9 - to`sh-o`mrov-so`rg`ichsimon muskul; 10 - to`sh-til osti muskuli; 11 - trapetsiyasimon muskul; 12 - bilakni yozuvchi tirsak muskuli; 13 - jimjiloqni yozuvchi muskul; 14 - barmoqlarni yozuvchi muskul; 15 - bilakni tirsakdan bukuvchi muskul; 16 - tirsak muskuli; 17 - deltasimon muskul; 18 - ko`krakning katta muskuli; 19 - oldingi tishsimon muskul; 20 - yelkaning uch boshli muskuli; 21 - yelkaning ikki boshli muskuli; 22 - yelka muskuli; 23 - yelka-bilak muskuli; 24 - bilakni yozuvchi uzun bilak muskuli; 25 - panjani bukuvchi bilak muskuli; 26 - bilakni yozuvchi qisqa bilak muskuli; 27 - bosh barmoqni uzoqlashtiruvchi uzun muskul; 28 - bosh barmoqni yozuvchi kalta muskul; 29 - qorinning to`g`ri muskuli; 30 - qorinning tashqi qiyshiq muskuli; 31 - qorinning piramidasimon



muskuli; 32 - sonning serbar fassiyasini taranglovchi muskul.

Orqa mushaklari

Orqa muskullari yuza va chuqur muskullarga bo`linadi (8.3-rasmga qarang).

Yuzaki mushaklar:

Trapetsiyasimon mushak orqaning yuqori qismida joylashgan. Ensa suyagidan, ensa boylamidan va barcha ko`krak umurtqalarining o`tkir qirrali o`siqlaridan boshlanib, akromial o`siq va kurak qirrasiga birikadi. Yuqori qismi kurakni ko`taradi, pastki qismi tushiradi, o`rta qismi umurtqa pog`onasiga yaqinlashtiradi.

Orqaning serbar muskuli pastki oltita ko`krak va barcha bel umurtqalarining o`tkir qirrali o`siqlaridan, bel-ko`krak fassiyasi va yonbosh suyagining qirrasidan

boshlanib, yelka suyagi kichik do'mbog'ining qirrasiga birikadi. U yelkasi va qo'lini orqaga tortib, bir vaqtning o'zida ularni ichkariga buradi.

Rombsimon muskullar (katta va kichik) trapetsiyasimon muskul ostida yotadi, ikkita pastki bo'yin va to'rta yuqorigi ko'krak umurtqalarining o'tkir qirrali o'siqlaridan boshlanib, kurakning umurtqa pog'onasi chekkasiga birikadi. Kurak ko'tariladi va o'rta chiziqqa yaqinlashtiriladi.

Chuqur mushaklar ikkita yo'lni hosil qiladi: lateral va medial.

Lateral yo'l birmuncha yuza joylashgan uzun muskullardan - tanani to'g'rilovchi muskuldan iborat.

Medial yo'lga umurtqalar orqali o'tadigan qisqa tutamlardan hosil bo'lgan ko'ndalang-o'tkir qirrali mushaklar kiradi (yuzaki - 5-6 umurtqa orqali, o'rta - 3-4 umurtqa orqali, chuqur - 1 umurtqa orqali).

Qorin mushaklari

Qorin mushaklari uch guruhga bo'linadi: oldingi, yon va orqa mushaklar (8.2-rasmga qarang).

Oldingi guruh: qorinning to'g'ri muskuli o'rta chiziqdan tashqarida yotadi va to'sh suyagining xanjarsimon o'simtasi va V-VI qovurg'alar tog'aylaridan boshlanib, qov suyagiga birikadigan uzunasiga joylashgan tutamlardan hosil bo'ladi. Mushak 3-4 ko'ndalang to'siqlar bilan uzilib, qorinning qiyshiq va ko'ndalang mushaklari aponevrozlaridan hosil bo'lgan mustahkam qin bilan o'ralgan.

Yon guruhga uchta mushak kiradi:

Qorinning tashqi qiyshiq muskuli yuqoridan pastga va ichkaridan tashqariga yo'nalgan. Pastki sakkizta qovurg'adan tishchalar bilan boshlanib, yonbosh suyagining qirrasiga birikadi, oldingi tomondan aponevrozga o'tib, to'g'ri muskul qinining oldingi devorini, qorinning oq chizig'ini va chov boylamini hosil qiladi.

Qorinning ichki qiyshiq muskuli tashqi muskul tagida yotadi, tolalari pastdan yuqoriga qarab yelpig'ichsimon yo'nalgan. Bel-ko'krak fassiyasi, yonbosh suyagining qirrasi va chov boylamidan boshlanadi. Orqa tutamlar pastki uchta qovurg'aga birikadi, oldingilari aponevrozga o'tadi.

Qorin ko'ndalang muskuli chuqurroq joylashgan bo'lib, uning tutamlari ko'ndalang yo'nalgan. Oltita pastki qovurg'aning ichki yuzasidan, bel-ko'krak fassiyasidan, yonbosh suyagining qirrasidan va chov boylamidan boshlanib, oldinga aponevrozga o'tadi.

Orqa guruh: belning kvadrat muskuli yonbosh suyagining qirrasidan boshlanib, XII qovurg'aga va bel umurtqalarining ko'ndalang o'siqlariga (I-IV) birikadi.

Qorinning to'g'ri muskullari ikki tomonlama qisqarganda gavdani oldinga bukadi. Qiyshiq muskullar gavdaning yon tomonga engashishi va burilishini ta'minlaydi. Barcha qorin mushaklari birgalikda qorin pressini hosil qiladi, qorin ichi bosimini hosil qiladi, ichki a'zolari ushlab turadi, defekatsiya, siydik chiqarish va tug'ishda ishtirok etadi.

Qo'l mushaklari

Yelka kamari muskullari va erkin qo'l muskullariga bo'linadi (8.4-rasmga qarang). Yelka kamari mushaklari yelka bo'g'imini o'rab turadi va uning harakatlanishini ta'minlaydi. Oltita muskulning hammasi yelka kamari suyaklaridan boshlanib, yelka suyagiga birikadi.

Deltasimon muskul uch qismdan iborat: oldingi (o'mrov) qismi yelkani bukadi, o'rta qismi yelkani gorizontal holatga keltiradi, orqa qismi yelkani yozadi.

Qovurg'a usti muskuli kurakning shu nomli chuqurchasidan boshlanib, tumshuqsimon-akromial boylam tagidan o'tadi va yelka suyagining katta do'mbog'iga birikadi; deltasimon muskul o'rta tutamlarining sinergisti bo'lgan yelkani uzoqlashtiradi.

Qirra osti muskuli kurakning shu nomli chuqurchasidan boshlanib, yelka suyagining katta do'mbog'iga birikadi va yelkani tashqariga buradi.

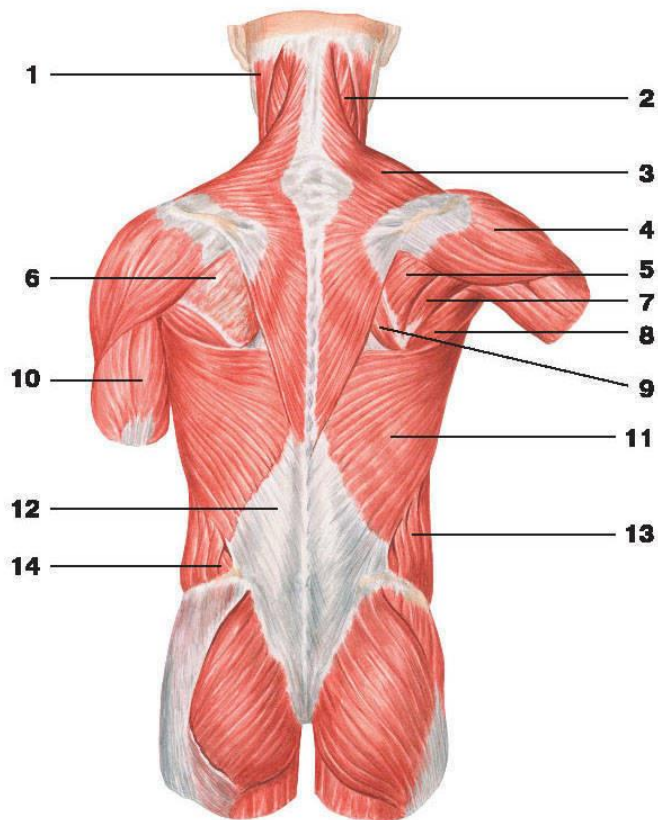
Kurak osti muskuli kurakning shu nomli chuqurchasini to'liq egallaydi, yelka suyagining kichik do'mbog'iga birikadi, yelkani ichkariga buradi va yelka xaltasini tortib, uni qisilishdan saqlaydi.

Erkin qo'l muskullari yelka, bilak va panja muskullariga bo'linadi.

Yelka muskullari oldingi (bukuvchi) va orqa (yozuvchi) guruhlariga bo'linadi.

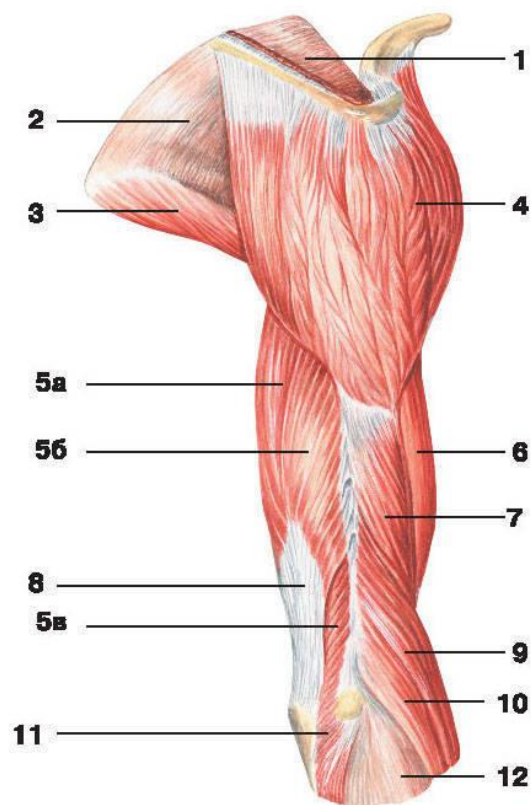
Yelkaning ikki boshli muskuli ikkita boshchaga ega: uzun boshchasi kurakning yuqori bo'g'im usti do'mbog'idan, kalta boshchasi tumshuqsimon o'simtadan boshlanadi. Umumiy pay bilan bilak suyagining g'adir-budurligiga birikadi. Bilakni tirsak bo'g'imida bukadi va uni tashqariga buradi (supinatsiya).

Yelka muskuli ikki boshli muskul ostida joylashib, yelka suyagidan boshlanadi, tirsak suyagi g'adir-budurligiga birikadi, bilakni tirsak bo'g'imida bukadi.



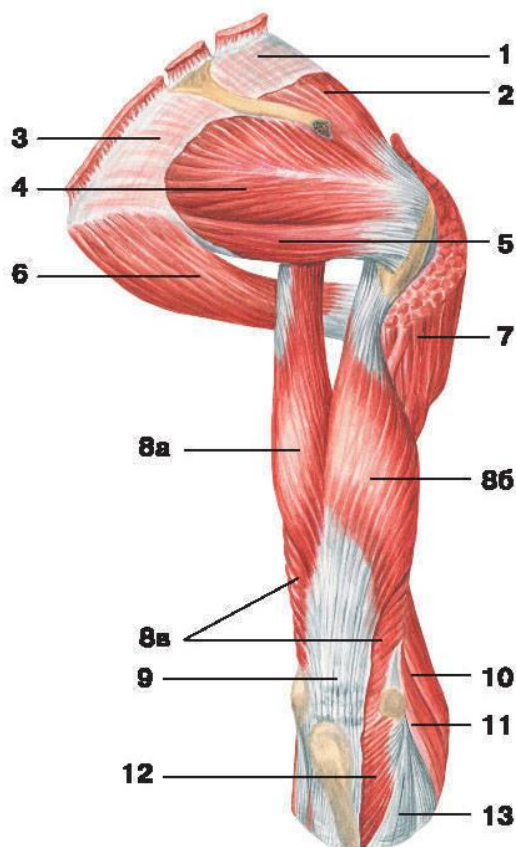
8.3-rasm. Odam tanasining orqa tomondagi yuza mushaklari

1 - to'sh-o'mrov-so'rg'ichsimon muskul; 2 - boshning tasmasimon muskuli; 3 - trapetsiyasimon muskul; 4 - deltasimon muskul; 5 - yelkaning qirra osti muskuli; 6 - qirra osti fassiyasi; 7 - kichik yumaloq muskul; 8 - katta yumaloq muskul; 9 - katta rombsimon muskul; 10 - yelkaning uch boshli muskuli; 11 - orqaning serbar muskuli; 12 - ko'krak-bel fassiyasi; 13 - qorinning tashqi qiyshiq muskuli; 14 - qorinning ichki qiyshiq muskuli;



8.4-rasm. Yelka va yelka kamari mushaklari (yon tomondan ko`rinishi):

1 - qirra usti fassiyasi; 2 - qirra osti fassiyasi; 3 - katta yumaloq muskul; 4 - deltasimon muskul; 5 - yelkaning uch boshli muskuli: a) uzun boshchasi, b) yon boshchasi, v) medial boshchasi; 6 - yelkaning ikki boshli muskuli; 7 - yelka muskuli; 8 - yelkaning uch boshli muskuli payi; 9 - yelka-bilak muskuli; 10 - bilakni yozuvchi uzun bilak muskuli; 11 - tirsak muskuli; 12 - bilak fassiyasi;



8.5-rasm. Yelka va yelka kamari mushaklari (orqa tomondan ko`rinishi):

1 - qirra usti fassiyasi; 2 - qirra usti muskuli; 3 - qirra osti fassiyasi; 4 - qirra osti muskuli; 5 - kichik yumaloq muskul; 6 - katta yumaloq muskul; 7 - deltasimon muskul; 8 - yelkaning uch boshli muskuli: a) uzun boshchasi, b) yon boshchasi, v) medial boshchasi; 9 - yelkaning uch boshli muskuli payi; 10 - yelka-bilak muskuli;

11 - bilakni yozuvchi uzun bilak muskuli; 12 - tirsak muskuli; 13 - bilak fassiyasi;

Yelkaning oldingi guruh mushaklari orqa guruh mushaklaridan ikkita - tashqi va ichki mushaklararo to`siqlar bilan ajralib turadi. Yelka muskullarining orqa guruhini yelkaning uch boshli muskuli tashkil etadi. Yelkaning uch boshli muskuli uchta boshcha bilan boshlanadi: uzun muskul kurak bo`g`im chuqurchasining pastki chekkasidan, tashqi va ichki muskullar yelka suyagining tegishli yuzalaridan boshlanadi. Umumiy pay tirsak suyagining tirsak o`simtasiga birikadi. Bilakni tirsak bo`g`imida yozadi.

Bilak mushaklari

Bilak muskullari oldingi va orqa guruhlarga bo`linadi.

Oldingi guruh asosan yelka suyagining ichki do`ng usti do`mbog`idan boshlanib, to`rt qavat bo`lib joylashadi va vazifasiga ko`ra panja va barmoqlarni bukuvchi hamda pronatorlarga bo`linadi. Bu guruhga quyidagilar kiradi: yumaloq pronator, panjani bilak tomonga bukuvchi muskul, kaftning uzun muskuli, barmoqlarni

bukuvchi yuza muskul, panjani tirsak tomonga bukuvchi muskul, bosh barmoqni bukuvchi uzun muskul, barmoqlarni bukuvchi chuqur muskul va kvadrat pronator. Orqa guruh asosan yelka suyagining tashqi do`ng usti do`mbog`idan boshlanib, ikki qavat - yuza va chuqur qavatni hosil qiladi hamda panja va barmoqlarni yozuvchi va supinator vazifasini bajaradi. Unga quyidagilar kiradi: yelka-bilak muskuli, qo`l panjasini yozuvchi uzun va qisqa bilak muskuli, barmoqlarni yozuvchi umumiy muskul, qo`l panjasini yozuvchi tirsak muskuli, bilak supinatori, bosh barmoqni uzoqlashtiruvchi uzun muskul, bosh barmoqni yozuvchi qisqa va uzun muskul, ko`rsatkich barmoqni yozuvchi muskul.

Qo`l mushaklari

Qo`l mushaklari faqat kaft yuzasida joylashgan bo`lib, uch guruhga bo`linadi:

1. Bosh barmoq ko`tarmasi guruhi - to`rtta kalta muskul: bosh barmoqni bukuvchi kalta, uzoqlashtiruvchi, yaqinlashtiruvchi va qarama-qarshi qo`yuvchi muskullar.
2. O`rta guruh (kaft chuqurchasi muskullari) - chuvalchangsimon muskullar (to`rtta) asosiy falangalarni bukadi, o`rta va tirnoq hamda suyaklararo muskullarni yozadi.
3. Jimjiloq ko`tarmasi guruhi - uchta kalta muskul: uzoqlashtiruvchi, bukuvchi va qarama-qarshi qo`yuvchi muskullar.

Qo`l barmoqlari, ayniqsa bosh barmoq, o`zining mushak apparati tufayli yuqori harakatchanlikka ega bo`lib, murakkab harakatlar, jumladan, maksimal darajada bukish va yozish qobiliyatiga ega. Qo`l panjasi va bilak mushaklarining birgalikdagi ishi mehnat faoliyatining barcha turlarini bajarilishini ta`minlaydi.

Chanoq mushaklari

Oyoq kamari muskullari chanoq-son bo`g`imiga ta`sir etib, chanoq suyaklaridan boshlanib, son suyagiga birikadi. Ular ichki va tashqi turlarga bo`linadi.

Ichki mushaklar:

Yonbosh-bel muskuli katta bel muskuli (bel umurtqalaridan boshlanadi) va yonbosh muskuli (yonbosh chuqurchasidan boshlanadi) dan iborat. Muskul chanoq bo`shlig`ida birlashib, chov boylami ostidan o`tadi, muskul bo`shlig`idan chiqib, son suyagining kichik ko`stiga birikadi. Sonni bukadi va uni tashqariga aylantiradi; qo`l-oyoq fiksatsiyalanganda umurtqa pog`onasining bel qismini bukadi.

Noksimon muskul dumg`azaning oldingi yuzasidan boshlanib, katta quymich teshigi orqali chiqadi va son suyagining katta ko`stiga birikadi. Sonini tashqariga buradi.

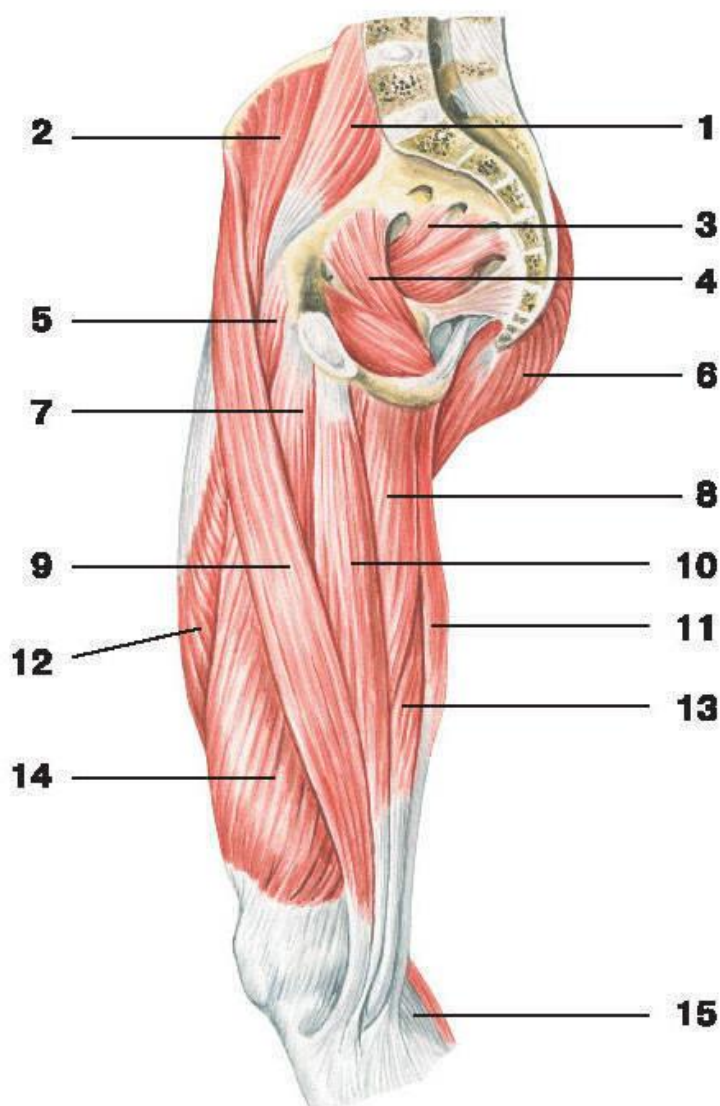
Ichki yopqich muskul chanoqning ichki yuzasidan va yopqich pardadan boshlanib, kichik quymich teshigi orqali chiqadi va katta ko`st chuqurchasiga birikib, sonni tashqariga buradi.

Tashqi mushaklar

Dumbaning katta muskuli yonbosh suyagining tashqi yuzasidan, dumg`aza va dum suyagidan hamda bel-ko`krak fassiyasidan boshlanib, son suyagining shu nomli g`adir-budurligiga birikadi. Sonni yozadi, uni tashqariga buradi va gavdani vertikal holatda ushlab turadi, qomatni turg`un holatini ta`minlaydi.

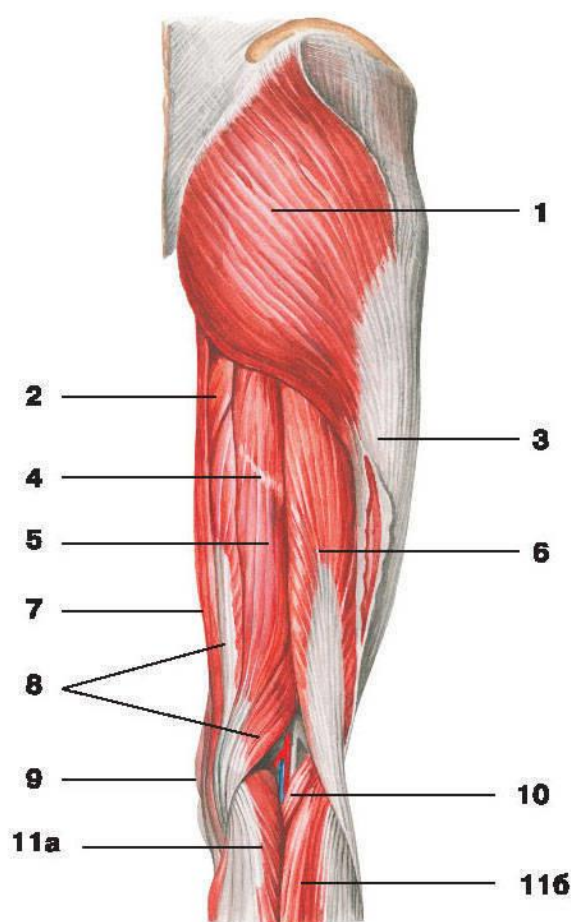
O`rta va kichik dumba muskullari bir-birining ostida yotib, yonbosh suyagining tashqi yuzasidan boshlanadi va katta ko`st sohasiga birikib, sonni uzoqlashtirish vazifasini bajaradi.

Tashqi yopqich muskul chanoqning tashqi yuzasidan va yopqich pardadan boshlanib, katta ko`stga birikadi, sonni tashqariga buradi.



8.5-rasm. Chanoq va son mushaklari (yon tomondan ko`rinishi):

1 - katta bel muskuli; 2 - yonbosh muskuli; 3 - noxsimon muskul; 4 - ichki yopqich muskul; 5 - taroqsimon muskul; 6 - katta dumba muskuli; 7 - yaqinlashtiruvchi uzun muskul; 8 - katta yaqinlashtiruvchi muskul; 9 - tikuvchi muskul; 10 - ingichka muskul; 11 - yarim pay muskul; 12 - sonning eng uzun to`g`ri muskul; 13 - yarim pardasimon muskul; 14 - sonning medial serbar muskul; 15 - boldir muskul;



8.6-rasm. Chanoq va son mushaklari (orqa tomondan ko`rinishi):

1 - katta dumba muskuli; 2 - katta yaqinlashtiruvchi muskul; 3 - yonbosh-katta boldir yo`li; 4 - yarim pay muskulining pay tutqichi; 5 - yarim pay muskuli; 6 - sonning ikki boshli muskuli; 7 - ingichka muskul; 8 - yarim pardali muskul; 9 - tikuvchi muskuli; 10 - oyoq kafti muskuli; 11 - boldir muskuli: a) medial boshchasi, b) lateral boshchasi.

Oyoq mushaklari

Oyoq muskullari son, boldir va panja muskullariga bo`linadi.

Son mushaklari

Son mushaklari oldingi, orqa va medial guruhlarga bo`linadi (8.6-rasmga qarang). Oldingi guruhga ikkita muskul: sonning to`rt boshli muskuli va tikuvchi muskuli kiradi.

Sonning to`rt boshli muskuli sonning oldingi yon yuzasini o`rab turuvchi to`rtta boshchadan iborat. To`g`ri boshchasi (sonning to`g`ri muskuli) yonbosh suyagining oldingi pastki qirrasidan, uchta serbar muskul (lateral, medial va oraliq) son suyagining oldingi yuzasidan boshlanadi. To`rttala boshcha tizza qopqog`ini aylanib

o`tib, tizza qopqog`ining katta boldir suyagi g`adir-budurligiga birikadigan xususiy boylamiga davom etadigan umumiy baquvvat pay bilan birikadi. Mushak boldirni tizza bo`g`imida yozadi, to`g`ri boshchasi esa tos-son bo`g`imidan sakrab o`tib, sonni bukadi.

Tikuvchi muskuli yonbosh suyagining oldingi ustki o`sig`idan katta boldir suyagining g`adir-budur joyigacha yuqoridan pastga va ichkariga qiyshiq yo`naladi. Boldirni bukadi va sonni bukishga yordam beradi.

Orqa guruh mushaklariga sonning yarim pay, yarim parda va ikki boshli mushaklari kiradi.

Yarim pay va yarim parda muskullar medial tomonda joylashib, quymich do`mbog`idan boshlanib, katta boldir suyagiga birikadi.

Sonning ikki boshli muskuli uzun boshchasi bilan quymich do`mbog`idan, kalta boshchasi bilan son suyagi g`adir-budurligining tashqi labidan boshlanib, sonning tashqi chekkasidan o`tadi va kichik boldir suyagining boshchasiga birikadi.

Medial guruh beshta mushakdan iborat: taroqsimon, ingichka va uchta yaqinlashtiruvchi mushaklar (katta, uzun, kalta). Ularning hammasi qov va quymich suyaklaridan boshlanib, son suyagiga birikadi va sonni bir oz tashqariga burib yaqinlashtiradi.

Boldir mushaklari

Boldir muskullari oldingi, orqa va lateral guruhlarga bo`linib, oyoq panjasiga birikadi.

Oldingi guruhga uchta muskul kiradi: katta boldirning oldingi muskuli, barmoqlarni yozuvchi uzun muskul va bosh barmoqni yozuvchi uzun muskul.

Oldingi katta boldir muskuli I kaft suyagi asosiga va medial ponasimon suyakka birikib, oyoq panjasini yozadi (orqaga bukish) va medial chetini ko`taradi (supinatsiya).

Qolgan ikkita muskul barmoq falangalariga birikib, oyoq panjasi va barmoqlarning yozilishini ta`minlaydi.

Orqa guruh muskullari to`rtta: boldirning uch boshli muskuli, katta boldirning orqa muskuli, barmoqlarni bukuvchi uzun muskul va bosh barmoqni bukuvchi uzun muskuldan iborat.

Boldirning uch boshli muskuli yuza yotadi, ikkita yuza boshcha (boldir muskuli) va bitta chuqur boshcha (kambalasimon muskul) dan iborat. Har uchala boshcha tovon do`mbog`iga birikadigan axill payi bilan birlashadi va oyoq kaftining bukilishini ta`minlaydi.

Lateral guruh ikkita mushakdan - uzun va kalta kichik boldir mushaklaridan iborat. Ularning paylari lateral to`piqni aylanib o`tadi, oyoq kaftini bukish va pronatsiyada (medial chetini tushirish va lateral chetini ko`tarishda) ishtirok etadi.

Oyoq panjasi mushaklari

Oyoq panjasining orqa muskullariga bosh barmoqni yozuvchi kalta muskul va II-V barmoqlarni yozuvchi kalta muskul kiradi.

Oyoq kafti mushaklari uch guruhga bo`linadi:

1. Medial guruh: bosh barmoqni uzoqlashtiruvchi, yaqinlashtiruvchi va kalta bukuvchi muskullar.
2. Lateral guruh: jimjiloqni uzoqlashtiruvchi, qisqa bukuvchi va qarama-qarshi qo`yuvchi muskullar.
3. O`rta guruh: barmoqlarni bukuvchi kalta muskul, oyoq kaftining kvadrat muskuli va to`rtta chuvalchangsimon muskul.

Oyoq kafti mushaklari oyoq kafti gumbazlarini mustahkamlaydi va barmoqlar harakatini ta`minlaydi, bu esa barqarorlik va yurish uchun zarurdir.

Skelet mushaklarining ishlashi

Skelet mushaklari tayanch-harakat tizimining faol tarkibiy qismi bo`lib, uning tarkibiga suyaklar, bog`lovchi apparat, paylar va bo`g`imlar ham kiradi. Funksional jihatdan olganda muskul tolalarining qo`zg`alishini ta`minlab beradigan motoneyronlar ham harakat apparatiga kiradi. Harakatlantiruvchi neyronning aksoni skelet mushagiga kirib, ko`p marta tarmoqlanadi, bunda uning har bir tarmog`i alohida mushak tolasi bilan nerv-mushak sinapsini hosil qiladi.

Motoneyron va u innervatsiya qiladigan barcha mushak tolalarining yig`indisi neyromotor (harakat) birligi deb ataladi. Bitta harakat birligidagi muskul tolalarining soni har xil bo`lib, muskul funksiyasiga bog`liq: ko`zni harakatlantiruvchi muskullarda 13-20 ta, gavda muskullarida bir necha yuzta, kambalasimon muskulda 1500-2500 taga yetadi. Bitta harakat birligiga kiruvchi barcha mushak tolalari bir xil morfologik va funksional xususiyatlar bilan tavsiflanadi.

Skelet muskullarining asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi: tananing fazoda siljishi; tananing alohida qismlarining bir-biriga nisbatan harakati, shu jumladan o`pkaning ventilyatsiyasini ta`minlaydigan nafas olish harakatlari; tananing barqaror holati va holatini saqlash.

Shuningdek, ko`ndalang-targ`il mushaklar issiqlik ishlab chiqarishda ishtirok etib, organizmning harorat gomeostazini saqlashga yordam beradi, shuningdek, ba`zi oziq moddalar deposi vazifasini bajaradi.

Skelet muskullarining fiziologik xususiyatlari.

Skelet muskullarining asosiy fiziologik xususiyatlariga quyidagi xossalar kiradi.

Qo`zg`aluvchanlik. Muskul tolalari membranasining yuqori darajada qutblanganligi (90 mV atrofida) tufayli ularning qo`zg`aluvchanligi nerv tolalariga nisbatan past bo`ladi. Shu bilan birga, mushak tolasi harakat potentsiali amplitudasi (taxminan 130 mV) boshqa qo`zg`aluvchan hujayralarnikidan oshib

ketadi, bu skelet mushaklarining bioelektrik faolligini nisbatan oson qayd qilish imkonini beradi. Harakat potensialining davomiyligi 3-5 ms bo'lib, bu qisqa mutlaq refrakterlik davrini ta'minlaydi.

O'tkazuvchanlik. Qo'zg'alishning mushak tolasi membranasi bo'ylab tarqalish tezligi 3-5 m/s oralig'ida bo'ladi.

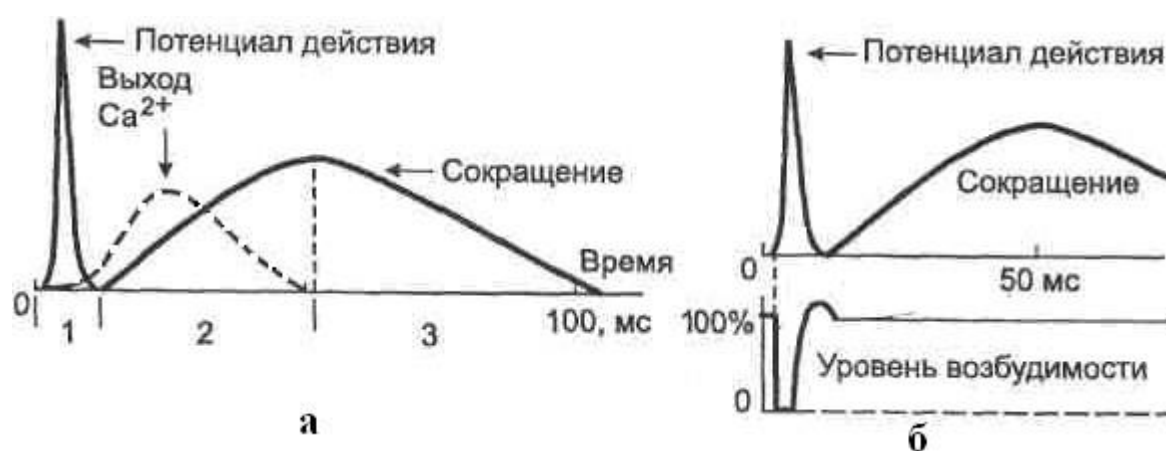
Qisqaruvchanlik. Bu mushak tolalarining o'ziga xos xususiyati bo'lib, qo'zg'alishga javoban uzunligini o'zgartiradi va taranglikni rivojlantiradi.

Bundan tashqari, skelet muskullari cho'ziluvchanlik va yopishqoqlik kabi mexanik xususiyatlarga ega bo'lib, ular muskullarning cho'zilish va qisqarish xususiyatlarini belgilaydi.

Mushak qisqarishi rejimlari

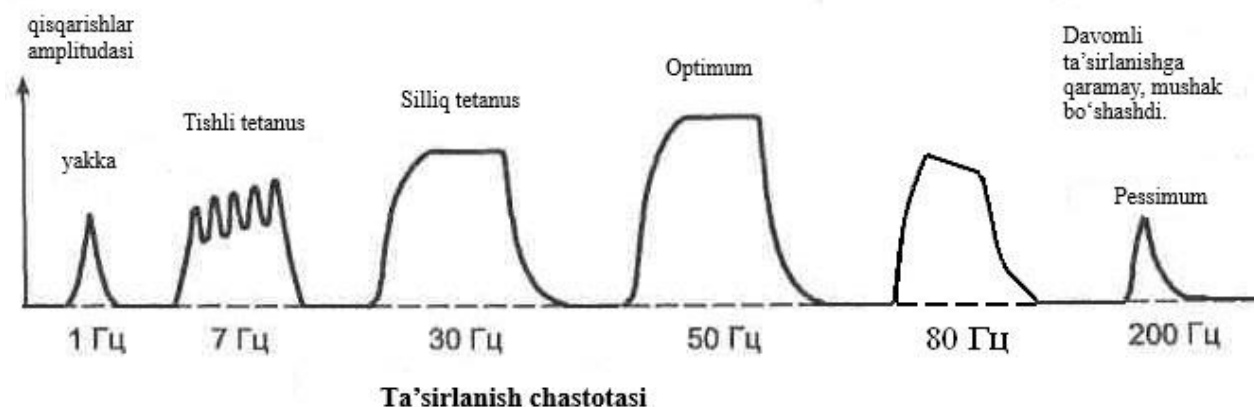
Mushak uzunligining o'zgarishi va uning taranglik darajasiga qarab, mushak qisqarishining bir nechta rejimlari ajratiladi.

Izotonik rejim (yunoncha isos - teng, tonos - taranglik so'zlaridan) mushakning qisqarishi va u rivojlantiradigan taranglikning oshmasligi bilan tavsiflanadi. Bunday qisqarish turi faqat tajriba sharoitida organizmdan ajratilgan alohida mushak ishlagandagina mumkin.



8.7-rasm. Skelet muskul tolasi qo'zg'alishining turli ko'rinishlarining vaqt bo'yicha nisbatlari: *a* - harakat potensialining nisbati, Ca^{2+} sarkoplazmaga chiqishi va qisqarishi: 1 - latent davri; 2 - qisqarish; 3 - bo'shashish; *b* - harakat potentsiali, qisqarish va qo'zg'aluvchanlik darajasining nisbati

Tetanusning har xil turlarini namoyish qilish uchun odatda qurbaqaning izolyatsiyalangan boldir mushagining qisqarishini kimografda qayd qilishdan foydalaniladi. Bunday kimogramмага misol 8.8-rasmda keltirilgan.



8.8-rasm. Qisqarish amplitudasining qo'zg'atish chastotasiga bog'liqligi (qo'zg'atuvchilarning kuchi va davomiyligi o'zgarmaydi)

Izometrik rejim (yunoncha isos - bir xil, metron - o'lchov) mushak uzunligi deyarli o'zgarmagan holda mushak kuchlanishining oshishi bilan namoyon bo'ladi. Bunday qisqarish, masalan, haddan tashqari og'ir narsani ushlab turish yoki ko'tarishga urinishda kuzatiladi.

Auksotonik rejim (yunoncha auxo - oshirish, tonos - kuchlanish) mushakning qisqarishi va bir vaqtning o'zida uning kuchlanishining oshishini o'z ichiga oladi. Qisqarishlarning aynan shu turi insonning kundalik mehnat va harakat faoliyati uchun eng xarakterlidir. Adabiyotlarda uni ko'pincha konsentrik qisqartirish termini bilan ataydilar. Agar kuchlanish ortganda mushak qisqarmasa, aksincha cho'zilsa, bunday qisqarish eksentrik qisqarish deb ataladi.

Rivojlanish xarakteriga ko'ra muskul qisqarishining ikkita asosiy turi tafovut qilinadi: yakka va tetanik qisqarishlar.

Yakka muskul qisqarishi muskul tolalari bo'ylab tarqalayotgan yakka qo'zg'alish to'liqligiga javoban yuzaga keladi. U mushakka qisqa muddatli yakka stimuly ta'sir etganda rivojlanadi. Yakka qisqarish strukturasi uchta faza ajratiladi: latent davr, qisqarish (qisqarish) fazasi va bo'shashish fazasi. Mushakning mexanik javobining boshlanishi ta'sirotdan keyin taxminan 10 ms o'tgach qayd qilinadi - bu vaqt oralig'i latent davr deb ataladi. Keyin taxminan 50 ms davom etadigan qisqarish fazasi va o'rtacha 50-60 ms davom etadigan bo'shashish fazasi keladi. Shunday qilib, yakka mushak qisqarishining to'liq sikli taxminan 0,1 s davom etadi. Shuni hisobga olish kerakki, yakka qisqarishning davomiyligi mushakning turiga va uning funksional holatiga qarab o'zgaradi. Charchaganda bo'shashish fazasi ayniqsa sezilarli darajada sekinlashadi. Yakka qisqarish davri qisqa bo'lgan tezkor muskullar qatoriga til muskullari va qovoqlarning yumilishini ta'minlovchi muskullar kiradi.

Shuni ta'kidlash kerakki, yakka qo'zg'atuvchiga javoban avval harakat potentsiali paydo bo'ladi va shundan keyingina mexanik qisqarish rivojlanadi. Harakat potentsialining davomiyligi atigi 3-5 ms, mushakning qisqarishi esa 50 ms gacha davom etadi. Sarkolemma dastlabki qutblanishi va qo'zg'aluvchanligining

tiklanishi yetarlicha tez sodir bo`ladi, shuning uchun davom etayotgan qisqarish paytida yangi qo`zg`alish to`lqinlari paydo bo`lishi mumkin, ularning qisqaruvchanlik ta`siri qo`shiladi.

Tetanik qisqarish yoki tetanus (lotincha tetanus - jamlangan) - bu motor birliklariga tez-tez impulslar kelib tushishi natijasida yuzaga keladigan mushakning barqaror qisqarishi bo`lib, bunda alohida qisqarishlarning mexanik ta`siri vaqt va amplituda bo`yicha bir-biriga ustma-ust tushadi.

Tishsimon va silliq tetanus farqlanadi. Tishsimon tetanus shunday stimulyatsiya chastotasida hosil bo`ladiki, bunda har bir navbatdagi impuls qisqarish fazasi tugagandan so`ng, lekin bo`shashish tugamasdan keladi. Silliq tetanus mushakning qisqarish bosqichiga yangi impulslar qo`yilganda, qo`zg`atuvchilarning yuqori chastotasida rivojlanadi. Masalan, qisqarish bosqichining davomiyligi 50 ms va bo`shashish bosqichining davomiyligi 60 ms bo`lganda, tishli tetanus 9-19 Gs stimulyatsiya chastotasida yuzaga keladi, silliq tetanusni shakllantirish uchun esa 20 Gs dan past bo`lmagan chastota zarur.

Yakka qisqarish amplitudasi minimal bo`lib, tishli tetanusda u ortib boradi, silliq tetanusda esa maksimal qiymatlarga erishadi. Qisqarish kuchayishining sabablaridan biri tez-tez ta`sirlanganda mushak tolalari sarkoplazmasida kalsiy ionlarining to`planishi bo`lib, bu qisqaruvchi oqsillarning o`zaro ta`sirini kuchaytiradi.

Ta`sirlanish chastotasi asta-sekin ortib borganida muskul qisqarishining kuchi va amplitudasi javob reaksiyasining optimumi deb ataladigan ma`lum chegaragacha ortib boradi, xolos. Mushakning maksimal javobiga erishiladigan stimulyatsiya chastotasi optimal chastota deb ataladi. Chastotaning yanada oshishi qisqarish kuchi va amplitudasining pasayishiga olib keladi - bu hodisa javob reaksiyasining pessimumi, tegishli chastotalar esa pessimal deb ataladi. Bu qonuniyatlarni birinchi bo`lib N. Ye.

Mushaklarning funksional holatini tahlil qilishda mushak tonusi va fazali qisqarishlar farqlanadi. Mushak tonusi deganda, mushakning sezilarli qisqarishi bo`lmasligi mumkin bo`lgan uzoq muddatli barqaror kuchlanish holati tushuniladi. Buning sababi shundaki, qo`zg`alishga barcha motor birliklar bir vaqtda jalb etilmaydi va ular asinxron tarzda faollashadi. Fazali qisqarish mushakning qisqa muddatli qisqarishi bo`lib, keyinchalik uning bo`shashishi bilan almashinadi.

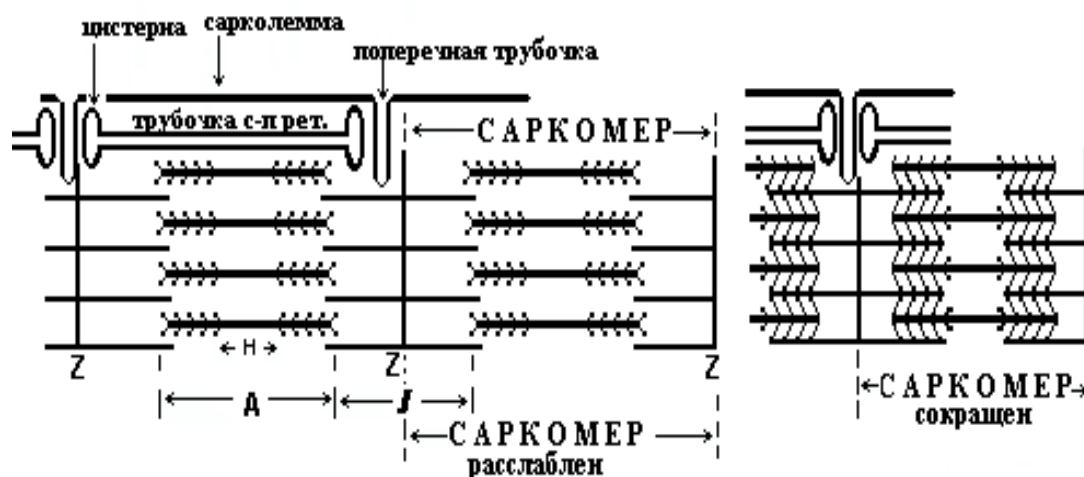
Mushak tolasining strukturaviy-funksional tavsifi

Skelet muskulining asosiy struktura va funksional birligi muskul tolasidir. U juda cho`zilgan ko`p yadroli hujayra bo`lib, uzunligi 0,5 dan 40 sm gacha, qalinligi 10-100 mkm. Kuchli jismoniy yuklamalar ta`sirida mushak tolalarining diametri oshishi mumkin, ularning soni esa faqat erta yoshda - hayotning 3-4 oyigacha ortadi. Muskul tolasining hujayra membranasi sarkolemma, sitoplazmasi esa sarkoplazma deb ataladi. Sarkoplazmada ko`p sonli yadrolar, organellalar va yaxshi rivojlangan sarkoplazmatik to`r bo`ladi. Oxirgisi kalsiy ionlari ( $Ca^{2+}$ ) to`planadigan bo`ylama kanalchalar va ularning kengaymalari - sisternalar sistemasidan hosil bo`lgan.

Terminal sisternalar ko'ndalang yo'nalishda tolani teshib o'tadigan ko'ndalang naychalar tizimi bilan yaqin joylashgan.

Sarkoplazmada muskul tolasi bo'ylab diametri 1 mkm ga yaqin bo'lgan 2000 ga yaqin miofibrillalar joylashadi. Miofibrillalar qisqaruvchi oqsillar - aktin va miozindan tashkil topgan tartibli ipchalardan iborat. Barcha mushak oqsillari massasining 25% ga yaqini aktin, 55% ga yaqini miozin hissasiga to'g'ri keladi. Aktin molekulalari bir-biriga parallel yo'nalgan va maxsus tuzilma - Z chiziqlarga (yoki Z diskka) biriktirilgan ingichka miofilamentlarni hosil qiladi. Bu chiziqlar miofibrilla bo'ylama o'qiga perpendikulyar joylashadi va uni 2-3 mkm uzunlikdagi takrorlanuvchi qismlarga sarkomerlarga ajratadi.

Sarkomer miofibrillalarning elementar qisqaruvchi birligidir. Uning markaziy qismida yo'g'on miozin iplari qat'iy tartib bilan joylashsa, periferiyasida ingichka aktin iplari joylashadi. Aktin filamentlarining uchlari miozin filamentlari orasiga qisman kirib, ularning qoplanish zonasini hosil qiladi.



8.9-rasm. Mushak tolasi sarkomerining tuzilishi: Z-chiziqlar - sarkomerni chegaralaydi, A - anizotrop (qorong'i) disk, I - izotrop (och) disk, H zona (kamroq qorong'i)

Sarkomeraning miozin iplari bo'lgan eni 1,6 mkm atrofidagi markaziy qismi mikroskop ostida qoramtir bo'lib ko'rinadi. Qo'shni miofibrillalarning sarkomerlari qat'iy simmetrik joylashganligi sababli, to'q zonalar tolaning butun kengligi bo'ylab ko'ndalang chiziqlarni hosil qiladi. Bu qismlar qutblangan yorug'likda nurning ikkilanib sinish xususiyatiga ega bo'lganligi uchun A-disklar ('anizotrop' so'zidan) nomini olgan. Aktin va miozin iplarining qoplanish sohalari faqat miozin iplari mavjud bo'lgan A-diskning markaziy qismiga qaraganda qoraroq ko'rinadi. A diskning bu yorug' markaziy qismi H-tasma deb ataladi.

Tarkibida faqat aktin iplari bo'lgan miofibrillalar zonalarini nurni ikkilanib sindirmaydi va izotrop bo'ladi. Ular I-disklar deb ataladi. Har bir I-diskning markazidan tor qora chiziq - Z-membrana o'tadi. U ikkita qo'shni sarkomerlarning aktin iplarini fiksatsiyalaydi va mushak tolasining bo'ylama o'qiga perpendikulyar ravishda o'tib, ularning qat'iy tartiblanishini ta'minlaydi.

Aktin iplarining Z-chiziq sohasida mahkamlanishi α -aktinin va distrofin oqsillari tomonidan ta'minlanadi. Distrofin yetishmasligi Dyushen muskul distrofiyasi boshlanishiga olib keladi. Miofilamentlar strukturasining qo'shimcha stabillashuvini aktin va miozin iplari bo'ylab joylashib, ularga mustahkamlik, elastiklik va to'g'ri oriyentatsiya beruvchi titin va nebulin oqsillari ta'minlaydi.

Z-chiziqlar zonasida sarkoplazmatik retikulumning terminal sisternalari ko'ndalang naychalar (T-naychalar, ingl. transversal) membranalaridan 15-18 nm masofada joylashgan. Bitta T-naycha va unga yondoshgan ikkita sisterna yig'indisi triada deb ataluvchi tuzilma kompleksini hosil qiladi.

Sarkoplazmatik retikulum sisternalaridagi kalsiy ionlarining konsentratsiyasi 10-2-10-3 mol/l ni tashkil qiladi. Ca^{2+} ning ko'p qismi kalsekvestrin oqsili bilan bog'langan bo'lib, uning bitta molekulasida 50 tagacha kalsiy ionini ushlab turish qobiliyatiga ega. Tinch turgan muskul tolasi sarkoplazmasida Ca^{2+} konsentratsiyasi ancha kam bo'lib, 10-7-10-8 mol/l ni tashkil etadi.

Ingichka iplar tarkibiga aktindan tashqari, aktin va miozin filamentlarining o'zaro ta'sirini boshqaruvchi regulyator oqsillar tropomiozin va troponin kiradi. Miozin molekulasida dum, bo'yin va boshcha tafovut qilinadi. Har bir molekula bitta dum va ikkita bo'yinli boshchaga ega. Boshchalarda ATFni bog'lovchi faol markaz va aktin ipi bilan kontakti ta'minlovchi qism joylashgan.

Miozin filamentining shakllanishida miozin molekulalarining uzun dumlari bir-biriga o'ralib, ipning markazida joylashadi, boshchalar esa uning uchlariga yo'naltirilgan bo'ladi. Boshcha bo'yin bilan birga ko'ndalang ko'priqcha - bo'rtiqni hosil qiladi, u o'z holatini o'zgartirishga va miozin bilan aktin o'rtasidagi o'zaro ta'sirni ta'minlashga qodir.

ATF molekulasida miozin boshchasi bilan bog'langanda ko'ndalang ko'priqcha vaqtincha dumga nisbatan o'tmas burchak ostida joylashadi. ATF qisman gidrolizlangandan so'ng, boshcha energiyalangan holatga o'tadi, bu esa uning aktin ipi bilan mustahkam bog'lanishiga va mushak qisqarishi mexanizmini ishga tushirishga imkon beradi.

Mushak tolasining qisqarish mexanizmi

Fiziologik sharoitda skelet muskul tolasining qo'zg'alishi faqat motoneyronlardan keladigan nerv impulslari ta'sirida yuzaga chiqadi. Nerv impulsi kelganda nerv-muskul sinapsi qo'zg'aladi, natijada oxirgi plastinka potentsiali hosil bo'ladi. U, o'z navbatida, muskul tolasi sarkolemmasida harakat potentsialining vujudga kelishini boshlab beradi.

Paydo bo'lgan harakat potentsiali faqat tolaning yuza membranasi bo'ylab tarqalibgina qolmay, balki ko'ndalang naychalar sistemasi orqali hujayra ichiga ham kirib boradi. T-naychalar membranalarida digidropiridin retseptorlari joylashgan bo'lib, ular nifedipin va boshqa digidropiridinlarni bog'lash xususiyatiga ega bo'lganligi uchun shunday nomlangan. Membrana depolyarizatsiyalanganida bu

retseptorlar fazoviy konfiguratsiyasini o'zgartiradi va signalni sarkoplazmatik retikulum sisternalari membranalarida joylashgan kalsiy kanallari retseptorlariga uzatadi. Natijada kalsiy kanallari ochiladi.

Sarkoplazmatik retikulum sisternalaridagi kalsiy ionlarining konsentratsiyasi sarkoplazmadagiga nisbatan taxminan 10 000 marta ko'p bo'lganligi sababli, kanallar ochilganda Ca^{2+} konsentratsiya gradiyenti bo'ylab tezda sarkoplazmaga chiqadi. Keyinchalik kalsiy ionlari miofilamentlarga tarqaladi va mushak qisqarishiga olib keladigan jarayonlar zanjirini ishga tushiradi.

Shunday qilib, Ca^{2+} ning sarkoplazmaga chiqishi elektr hodisalarini mushak tolasining mexanik javobi bilan bog'laydigan asosiy bo'g'in hisoblanadi. Kalsiy troponin bilan birikib, uning konformatsion o'zgarishlarini keltirib chiqaradi. Bu tropomiozinni siljishiga va aktin ipining miozin bilan ta'sirlasha oladigan faol qismlarini ochilishiga olib keladi. Shundan so'ng energiyalangan miozin boshchalari aktin bilan ko'ndalang ko'prikchalar hosil qiladi.

Ilgari miozin boshchalari bilan bog'liq bo'lgan ATF parchalanishining yakuniy bosqichi energiya ajralishi bilan kechadi. Bu energiya miozin boshchalarini sarkomer markaziga burish uchun sarflanadi. Bunday 'eshish' harakati davomida miozin boshchalari aktin iplarini miozin iplari o'rtasida harakatlantiradi. Bir sikl davomida kallak aktin ipini sarkomer uzunligining taxminan 1% ga siljitishi mumkin. Maksimal qisqarishga erishish uchun bunday harakatlarni ko'p marta takrorlash kerak, bu faqat sarkoplazmada ham ATF, ham Ca^{2+} miqdori yetarli bo'lgandagina mumkin.

Qisqarishning yangi sikli amalga oshishi uchun miozin boshchasiga yangi ATF molekulasi birikishi kerak. Bu birikma miozin va aktin o'rtasidagi bog'lanishning uzilishiga olib keladi, shundan so'ng kallak qisqa vaqtga dastlabki holatga qaytadi va aktin ipining boshqa qismi bilan o'zaro ta'sirga kirishib, navbatdagi eshish harakatini bajarishi mumkin.

Tavsiflangan mexanizm sirpanuvchi iplar nazariyasi deb ataladi, chunki muskulning qisqarishi miofilamentlarning o'zlarining qisqarishiga emas, balki ularning o'zaro sirpanishiga bog'liq.

Mushakning bo'shashish mexanizmi

Muskul tolasini bo'shashtirish uchun sarkoplazmadagi kalsiy ionlari konsentratsiyasini 10^{-7} mol/l dan kamaytirish kerak. Bu Ca^{2+} ni sarkoplazmatik retikulunga faol ravishda o'tkazadigan kalsiy nasosining ishlashi bilan ta'minlanadi. Sarkoplazmadan kalsiyni chiqarib tashlashda qo'shimcha rolni natriy-kalsiy almashinuvchisi (uchta Na^{+} ioni kirishi evaziga bitta Ca^{2+} ionini chiqaradi), kalsiyning kalmodulin bilan bog'lanishi, shuningdek, uning mitoxondriyalar tomonidan ushlab olinishi o'ynaydi.

Bo'shashishning zaruriy sharti aktin va miozin o'rtasidagi ko'ndalang ko'prikchalarning ajralishi hamdir. Bu jarayon sarkoplazmada miozin boshchalari bilan birikib, ularni aktin iplaridan ajratib qo'yadigan ATF bo'lganida boshlanadi.

Shundan so`ng elastik kuchlar ta`sirida sarkomer cho`ziladi va aktin iplari dastlabki holatiga qaytadi.

Elastiklik kuchlari bir nechta omillar tufayli shakllanadi:

sarkomerning spiralsimon oqsillari (birinchi navbatda titin) ning elastik xususiyatlari;

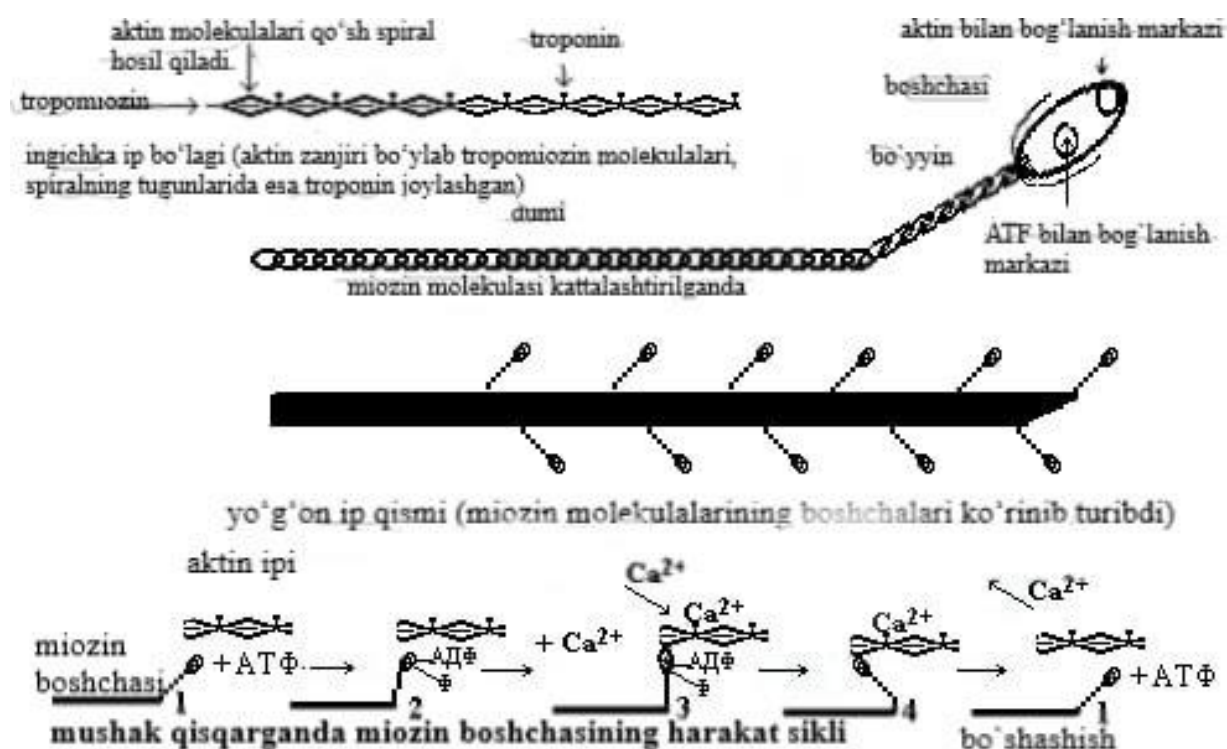
sarkoplazmatik retikulum va sarkolemma membranalarining elastikligi;

biriktiruvchi to`qimaning elastikligi (endomiziya, perimiziya, fassiya, paylar), shuningdek, og`irlik kuchining ta`siri.

Mushak kuchi

Mushakning kuchi u ko`tara oladigan maksimal yuk bilan yoki izometrik qisqarish sharoitida rivojlanadigan eng katta kuchlanish bilan belgilanadi.

Bitta muskul tolasi 100-200 mg atrofida zo`riqish hosil qilishi mumkin. Odam organizmida 15-30 millionga yaqin muskul tolalari bor. Nazariy jihatdan ular bir vaqtning o`zida va parallel ishlaganda 20-30 tonnagacha kuch hosil qilishi mumkin.



8.10-rasm. Aktin va miozin iplarining tuzilishi, muskul qisqarganda va bo'shashganda miozin boshchalarining harakati.

Mushak kuchi morfologik, fiziologik va jismoniy omillar yig`indisiga bog`liq.

Birinchidan, muskulning geometrik va fiziologik ko`ndalang kesimi kattalashgan sari kuch orta boradi. Fiziologik ko`ndalang kesim barcha mushak tolalarining yo`nalishiga perpendikulyar o`tkazilgan chiziq bilan kesilgan ko`ndalang kesimlarining yig`indisi sifatida aniqlanadi. Tolalari parallel joylashgan muskullarda geometrik va fiziologik kesimlar bir-biriga mos keladi. Tolalari qiyshiq va ayniqsa

patsimon joylashgan muskullarda fiziologik kesim geometrik kesimdan katta bo'ladi, bu esa qisqarishning katta kuchini ta'minlaydi.

Turli mushaklarning kuchini taqqoslash uchun mushakning absolyut kuchi - 1 sm² fiziologik ko'ndalang kesimga to'g'ri keladigan maksimal kuch tushunchasi kiritilgan. Shunday qilib, yelkaning ikki boshli mushagining mutlaq kuchi taxminan 11,9 kg/sm², uch boshli mushakniki - 16,8 kg/sm², boldirniki - 5,9 kg/sm², silliq mushaklarniki - 1 dan 6 kg/sm² gacha.

Ikkinchidan, muskul kuchi turli tipdagi harakat birliklarining nisbati bilan belgilanadi. Farqlanadi:

a) sekin, charchamaydigan (qizil) - uncha katta bo'lmagan kuchni rivojlantiradi, lekin tonusni uzoq vaqt ushlab turishga qodir;

b) tez, tez charchaydigan (oq) - yuqori qisqarish kuchi bilan ajralib turadi;

v) tez, charchashga chidamli - nisbatan katta kuchni charchashning sekin rivojlanishi bilan birlashtiradi.

Ushbu turdagi motor birliklarining foiz nisbati genetik jihatdan belgilangan va individual ravishda o'zgarib turadi. Masalan, sonning to'rt boshli mushagida sust tolalar ulushi 40 dan 98% gacha bo'lishi mumkin. Sust tolalarning ko'pligi yuqori chidamlilikni ta'minlaydi, tez tolalarning ko'pligi esa katta kuchni rivojlantirishga imkon beradi, lekin tez charchash bilan birga keladi.

Uchinchidan, mushakning kuchi uning o'rtacha cho'zilishida ortadi. Sarkomerlar taxminan 2,2 mkm uzunlikka cho'zilganda, aktin va miozin o'rtasidagi mumkin bo'lgan ko'ndalang ko'priklar soni ortadi. Bundan tashqari, mushakning qisqarishiga qaratilgan elastik tortishish paydo bo'ladi, u qisqarishning faol kuchi bilan qo'shiladi.

To'rtinchidan, muskul qisqarishining kuchi motoneyronlar impulsatsiyasi chastotasining o'zgarishi, motor birliklar qo'zg'alishining sinxronlashuvi va ularning tanlab qo'shilihi hisobiga nerv sistemasi tomonidan boshqariladi. Qisqarishni kuchaytirish faol motor birliklari sonini ko'paytirish, har bir tolada qo'zg'alish chastotasini oshirish, ularni sinxron faollashtirish va kuchliroq tezkor birliklarni ulash orqali amalga oshiriladi. Kuchsiz qisqarishlarda impuls chastotasi 5-10 imp/s, maksimal qisqarishlarda 50 imp/s ga yetishi mumkin.

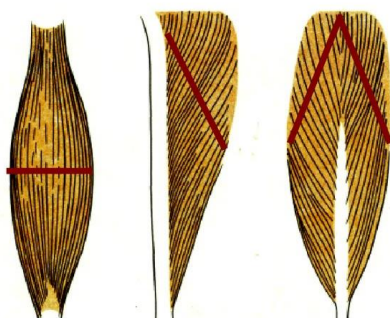
Bolalik davrida kuchning oshishi asosan mushak tolalarining qalinlashishi va miofibrillalar sonining ko'payishi hisobiga sodir bo'ladi. Kattalarda mashqlar asosan miofibrillalar sonining ko'payishiga olib keladi, chidamlilikning o'sishi esa mitoxondriyalar sonining ko'payishi va ATFning aerob sintezining kuchayishi bilan bog'liq.

Muskulning qisqarish tezligi uning uzunligi qancha katta bo'lsa, shuncha yuqori bo'ladi va tashqi nagruzka kattaligiga bog'liq bo'ladi. Yuk ortishi bilan qisqarish tezligi kamayadi: yuk qancha og'ir bo'lsa, harakat shuncha sekin bo'ladi. Odam muskullarining maksimal qisqarish tezligi taxminan 8 m/sek ga yetadi.

Mushakning kuchi kuchning qisqarish tezligiga ko'paytmasi bilan aniqlanadi. Eng katta quvvat qisqarishning o'rtacha tezligida rivojlanadi. Shunday qilib, qo'l

mushaklari uchun maksimal quvvat taxminan 200 Vt ga qisqarish tezligi taxminan 2,5 m/s bo`lganda erishiladi.

Muskullar qisqarishining kuchi ham, quvvati ham toliqish kuchaygan sari kamayib boradi.



8.11-rasm. Mushaklarning fiziologik ko`ndalang kesimi

1- tolalari uzunasiga, 2 - qiyshiq va 3 - patsimon joylashgan.

Toliqish va uning fiziologik asoslari

Toliqish organizm ish qobiliyatining vaqtinchalik pasayishi bo`lib, oldingi faoliyat natijasida yuzaga keladi va dam olgandan so`ng to`liq yoki qisman yo`qoladi.

Charchash holati mushak kuchining kamayishi, harakat tezligi va koordinatsiyasining pasayishi, yurak-qon tomir va nafas olish tizimlari ish ko`rsatkichlarining o`zgarishi, vegetativ boshqaruvning buzilishi bilan namoyon bo`ladi. Markaziy nerv sistemasida ham jiddiy o`zgarishlar kuzatiladi, bu oddiy psixik reaksiyalarning sekinlashuvi, diqqat va xotiraning susayishi, fikrlash faoliyatining yomonlashuvi, xato harakatlarning ko`payishi bilan ifodalanadi.

Subyektiv jihatdan toliqish charchash, mushaklarda og`riq, yurak urishining tezlashishi, havo yetishmaslik hissi, shuningdek, yuklamaning intensivligini kamaytirish yoki ishni butunlay to`xtatishga intilish sifatida seziladi. Bu belgilarning xarakteri va ifodalanishi bajarilayotgan faoliyat turiga, uning keskinligi va toliqish darajasiga bog`liq. Aqliy mehnat ustunlik qilganda ruhiy funksiyalarning buzilishi ko`proq seziladi, o`ta og`ir jismoniy ishda esa nerv-mushak uzatish tizimidagi buzilishlar birinchi o`ringa chiqadi.

Jismoniy va aqliy faoliyat jarayonida yuzaga keladigan charchash ko`p jihatdan o`xshash fiziologik mexanizmlarga ega. Ikkala holda ham birlamchi o`zgarishlar nerv markazlarida rivojlanadi. Buni jismoniy toliqish aqliy ish qobiliyatining pasayishi bilan, aqliy toliqish esa mushak faoliyati samaradorligining yomonlashuvi bilan kechishi tasdiqlaydi.

Dam olish - bu tinch holat yoki faoliyat turini o`zgartirish bo`lib, bunda charchoq bartaraf etiladi va yo`qotilgan ish qobiliyati tiklanadi. I.M. Sechenovning ko`rsatishicha, bir guruh muskullar charchagandan keyin boshqa guruh muskullar

ish bajarsa, tiklanish jarayonlari tezlashadi. Bunday tiklanish faol dam olish deb ataladi.

Tiklanish energiya va plastik resurslarni to'ldirish, ish jarayonida shikastlangan yoki sarflangan tuzilmalarni tiklash, metabolism mahsulotlarini olib tashlash va gomeostaz ko'rsatkichlarini normallashtirishga qaratilgan jarayonlar yig'indisini o'z ichiga oladi.

Tiklanish davrining davomiyligi yuklamaning shiddati va davomiyligi bilan belgilanadi: ishning shiddati qanchalik yuqori bo'lsa, dam olish oraliqlari shunchalik tez-tez va uzoqroq bo'lishi kerak. Turli fiziologik va biokimyoviy ko'rsatkichlar turli tezlikda dastlabki darajaga qaytadi. Tiklanishning informativ mezonlaridan biri yuklamadan keyin yurak qisqarishlari chastotasining me'yorlashish vaqti hisoblanadi. Sog'lom odamda o'rtacha jismoniy ishdan so'ng yurak urishi 5 daqiqadan ko'p bo'lmagan vaqt ichida tinch holatga qaytishi kerak.

O'ta jadal jismoniy faoliyatda charchash nafaqat markaziy asab tizimida, balki periferik darajada - asab-mushak sinapslari va mushak tolalarida ham rivojlanadi. Asab-mushak apparati tarkibida asab tolalari eng kam charchaydi, asab-mushak sinapslari eng ko'p charchaydi, mushak esa oraliq holatni egallaydi. Nerv tolalari uzoq vaqt davomida charchash belgilarisiz yuqori chastotali impulslarni o'tkazish qobiliyatiga ega. Shu bilan birga, sinaps tez-tez qo'zg'atilganda, qo'zg'alishni o'tkazish samaradorligi dastlab pasayadi, keyin esa butunlay bloklanishi mumkin. Bu presinaptik oxirida mediator va ATF zahiralarining tugashi, shuningdek, postsinaptik membrananing atsetilxolonga sezgirligining pasayishi bilan bog'liq.

Shu narsa aniqlanganki, toliqishgacha bo'lgan jismoniy ishning eng katta hajmi o'rtacha intensivlik va mehnat sur'atida bajariladi, bu o'rtacha yuklamalar qoidasi sifatida ma'lum. Toliqishning oldini olishda mehnat va dam olishni oqilona almashtirish, aqliy va jismoniy faoliyatni almashtirish, shuningdek, kunlik, mavsumiy va individual biologik ritmlarni hisobga olish muhim ahamiyatga ega.

Og'ir jismoniy mehnatda ish vaqtini me'yorlash va dam olish vaqtini aniqlashda qo'llaniladigan ko'rsatkichlardan biri maksimal kislorod iste'moli (MKI) hisoblanadi.

KMK - bu mushak massasining katta qismi ishtirokida dinamik jismoniy yuklamani bajarishda organizm o'zlashtira oladigan kislorodning eng katta miqdoridir. Ushbu ko'rsatkich, shuningdek, birinchi navbatda, yurak-qon tomir va nafas olish tizimlarining funksional holatini aks ettiruvchi organizmning aerob quvvatining xususiyati sifatida qaraladi.

Jismoniy ish qobiliyati darajasini aniqlash uchun KMIning baholash katta ahamiyatga ega. Ish kuni davomida jismoniy faollik uchun energiya sarfi EKIHning 25-35% dan oshmasligi kerak, deb hisoblanadi. Ushbu darajadan ruxsat etilgan oshib ketish faqat cheklangan vaqt davomida mumkin. Chunonchi, ISKning 50% iga to'g'ri keladigan nagruzkada sog'liqqa ziyon yetkazmaydigan ish davri ko'pi bilan 12 hafta, ISKning

65-70% iga to'g'ri keladigan nagruzkada esa ko'pi bilan 2-3 kun davom etishi mumkin.

Silliq mushaklar: fiziologik xususiyatlari va ishlash xususiyatlari

Silliq muskullar ichki a'zolar devori tarkibiga kirib, ularning faoliyatini ta'minlashda asosiy rol o'ynaydi. Ular nafas yo'llari bo'shlig'ini, a'zo va to'qimalarda qon oqimining taqsimlanishini, oshqozon-ichak traktida suyuqlik va ovqat ximusining harakatlanishini, siydik va safro tashilishini tartibga soladi, tug'ruq faoliyatida ishtirok etadi, rangdor pardaning radial va halqasimon mushaklarining qisqarishi hisobiga ko'z qorachig'ining diametrini o'zgartiradi, shuningdek, sochlarning ko'tarilishi va teri relyefining shakllanishini ta'minlaydi.

Silliq muskul hujayralari duksimon shaklda bo'lib, uzunligi 20 dan 400 mkm gacha, qalinligi 1-10 mkm gacha bo'ladi.

Silliq mushak turlari

Silliq muskul to'qimasining ikki asosiy turi tafovut qilinadi.

Multiunitar silliq mushaklar alohida mushak tolalaridan tashkil topgan bo'lib, ularning har biri qo'shni hujayralardan ajratib turuvchi kollagen va glikoproteinlardan iborat yupqa qobiq bilan o'ralgan. Shu tufayli har bir tola mustaqil ravishda qo'zg'alish va qisqarish qobiliyatiga ega. Bunday tolalarning ko'pchiligi bevosita innervatsiyaga ega. Multiunitar muskullarga ko'zning kiprikli muskuli, rangdor parda muskullari va sochni ko'taruvchi muskullar kiradi.

Unitar (sintitsial, visseral) silliq muskullar bir-biriga zich taqalib turadigan bir talay tolalar tutamlaridan hosil bo'lgan, bu tolalar tutamlari orasida tirqishli kontaktlar - neksuslar bo'ladi. Ular orqali ionlar va elektr toki erkin tarqaladi, bu esa to'qimaning funksional birligini ta'minlaydi. Bunday muskullar kovak ichki organlar devori uchun xarakterlidir. Bunda tolalarning bir qismigina mediatorlar ajratib chiqaradigan nerv tolalarining varikoz oxirlari orqali bevosita vegetativ innervatsiya oladi.

Silliq mushaklarning fiziologik xususiyatlari

Silliq muskullar ham skelet muskullari kabi qo'zg'aluvchanlik, o'tkazuvchanlik va qisqaruvchanlik xususiyatlariga ega. Biroq, yaqqol elastikligi bilan ajralib turadigan skelet mushaklaridan farqli o'laroq, silliq mushaklar egiluvchanlik xususiyatiga ega - cho'zilgandan keyin sezilarli darajada zo'riqishsiz uzaygan uzunlikni uzoq vaqt saqlab qolish qobiliyati. Bu xususiyat katta funksional ahamiyatga ega bo'lib,

oshqozon, siydik va o't pufagidagi tarkibning depolanishini ta'minlaydi. Masalan, qovuqda 200 ml gacha siydik to'planib, bo'shliq ichidagi bosim sezilarli darajada ko'tarilmaydi va buyraklarga teskari ta'sir ko'rsatmaydi.

Silliq muskul hujayralari qo'zg'aluvchanligining xususiyatlari membrana tinchlik potensialining nisbatan pastligi (-30...-70 mV) bilan bog'liq. Ularning ko'pchiligi avtomatiyaga ega. Silliq mushaklarda harakat potentsiali skelet mushaklariga qaraganda ancha uzoq davom etadi, ba'zan o'nlab millisekundlarga yetadi, chunki u asosan sekin Ca^{2+} -kanallari orqali kalsiy ionlarining kirishi hisobiga shakllanadi.

Silliq mushakda qo'zg'alishning o'tish tezligi katta emas - 2-10 sm/s atrofida. Biroq, neksuslarning mavjudligi tufayli qo'zg'alish bir hujayradan ikkinchisiga tarqala oladi, bu esa qisqarishning sinxronligini ta'minlaydi va to'qimaga funksional sintisiy xususiyatini beradi.

Silliq mushaklarning qisqarishi uzoq yashirin davr (0,25-1,0 s) va bir daqiqagacha davom etishi mumkin bo'lgan uzoq vaqt davom etadigan yakka qisqarish bilan tavsiflanadi. Nisbatan kichik qisqarish kuchiga qaramay, silliq mushaklar tonik kuchlanishni deyarli charchamasdan uzoq vaqt ushlab turish qobiliyatiga ega. Bu juda kam energiya sarflanishi bilan bog'liq: tetanik qisqarishni saqlab turish uchun silliq mushak skelet mushaklariga qaraganda yuzlab marta kam energiya sarflaydi. Shu tufayli ATF zaxiralari hatto ish paytida ham to'ldirishga ulguradi va ba'zi silliq mushaklar butun umr davomida doimiy tonusda bo'ladi.

Silliq mushak qisqarishining shartlari va mexanizmlari

Silliq muskul to'qimasining muhim xususiyati uning turli xil qo'zg'atuvchilarga yuqori sezgirligidir.

Odatda qisqarishi faqat asab impulsi bilan boshlanadigan skelet mushagidan farqli o'laroq, silliq mushak asab signallari, gormonlar, mediatorlar, prostaglandinlar, metabolitlar ta'sirida, shuningdek, mexanik cho'zilishga javoban qo'zg'alishi mumkin. Bundan tashqari, ko'pgina silliq mushaklar avtomatiya tufayli o'z-o'zidan faollik ko'rsatish qobiliyatiga ega.

Bunday yuqori reaktivlik ularning tonusi buzilishlarini farmakologik korreksiyalashni qiyinlashtiradi, bu bronxial astma, arterial gipertenziya, ichakning spastik holatlari va boshqa kasalliklarni davolashda yaqqol namoyon bo'ladi.

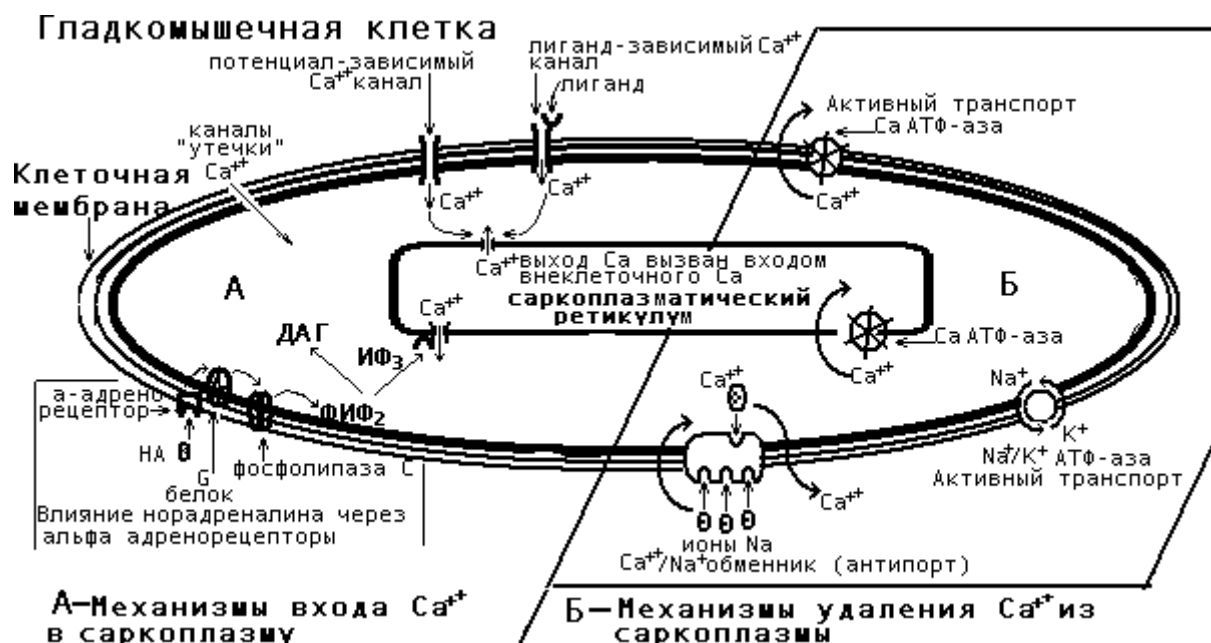
Silliq muskul qisqarishining molekulyar mexanizmi skelet muskuli qisqarishining mexanizmidan bir qancha farq qiladi. Aktin va miozin iplari kamroq tartib bilan joylashadi, shuning uchun silliq mushak ko'ndalang chiziqli emas. Aktin iplarida

troponin yo`q va aktin faol markazlari miozin bilan o`zaro ta`sir qilish uchun qulayroq. Bu o`zaro ta`sirning boshqarilishini, ehtimol, kaltesmon oqsili amalga oshiradi.

Qisqarishni boshlash uchun miozin boshchalarining fosforillanishi zarur, bu ATF dan fosfat guruhining ko`chirilishi hisobiga sodir bo`ladi. Shundan so`ng miozin molekulalari iplar hosil qilib, aktin bilan bog`lanadi va miozin boshchalarining burilishi aktin iplarining tortilishiga va hujayraning qisqarishiga olib keladi.

Miozinning fosforillanishi miozin yengil zanjirlarining kinazasi fermenti tomonidan amalga oshiriladi, bo`shashish esa fosfat guruhlarini olib tashlaydigan miozin yengil zanjirlarining fosfatazasi tomonidan ta`minlanadi. Fosfataza faolligining kinazadan ustunligi aktin-miozin ko`prikchalarining uzilishiga va mushakning bo`shashishiga olib keladi.

Miozin kinazasi faolligini boshqaruvchi asosiy omil sarkoplazmadagi kalsiy ionlarining konsentratsiyasi hisoblanadi. Silliqliq mushak hujayrasi qo`zg`alganda Ca^{2+} darajasi uning potensialga bog`liq va ligandga bog`liq kalsiy kanallari, membrananing oqish kanallari orqali kirishi, shuningdek sarkoplazmatik retikulumdan chiqarilishi tufayli ko`tariladi. Kalsiy ionlari kalmodulin bilan birikib, miozin kinazasini faollashtiradigan va qisqarish jarayonini boshlaydigan kompleks hosil qiladi.



**8.12-rasm. Ca^{2+} ning silliq mushak hujayrasi sarkoplazmasiga kirishi va uni plazmadan olib tashlash yo`llari sxemasi:** A -  $Ca^{2+}$  ning silliq mushak tolasi sarkoplazmasiga kirishini va qisqarishning boshlanishini ta`minlovchi mexanizmlar

(Ca^{2+} hujayradan tashqari muhitdan va sarkoplazmatik retikulumdan keladi). B - Sarkoplazmadan Ca^{2+} ni olib tashlash va bo'shashishni ta'minlash yo'llari. Silliqlik mushak qisqarishini ta'minlovchi jarayonlar ketma-ketligi

Silliqlik mushak tolasi qisqarishining rivojlanishi qat'iy belgilangan ketma-ketlikda amalga oshiriladi. Dastlab kalsiy ionlari (Ca^{2+}) hujayra sarkoplazmasiga o'tadi. Kalsiy konsentratsiyasining oshishi uning kalmodyulin bilan bog'lanishiga va kalmodyulin-4 Ca^{2+} faol kompleksining hosil bo'lishiga olib keladi. Hosil bo'lgan kompleks miozin yengil zanjirlari kinazasini faollashtiradi. Bu ferment ta'sirida miozin molekulalarining boshchalari fosforlanadi. Fosforlanishdan so'ng miozin boshchalari aktin iplari bilan bog'lanish va burilish harakatlarini amalga oshirish qobiliyatiga ega bo'ladi. Natijada aktin iplari miozin iplari orasiga tortilib, tola qisqaradi va sillikli muskul qisqarishi rivojlanadi.

Silliqlik mushakni bo'shashtirish uchun zarur bo'lgan sharoitlar

Bir qator shartlar bajarilganda sillikli muskulning bo'shashishi mumkin. Eng avvalo sarkoplazmadagi Ca^{2+} ionlarining konsentratsiyasi 10^{-7} M/l yoki undan ham past darajagacha pasayishi kerak. Kalsiy miqdorining kamayishi kalmodyulin kompleksining parchalanishiga olib keladi, bu esa miozin yengil zanjirlari kinazasi faolligining pasayishi bilan birga keladi. Natijada miozin boshchalarining defosforlanishi sodir bo'ladi, buning natijasida aktin-miozin bog'lari uziladi. Shundan so'ng elastik kuchlar ta'sirida sillikli muskul tolasi asta-sekin o'zining dastlabki uzunligiga qaytadi va muskul bo'shashish holatiga o'tadi.

3-bob QON MORFOLOGIYASI VA FIZIOLOGIYASI

Organizmning biologik suyuqliklari. Suyak ko'migining tuzilishi va xossalari. Qonning fizik-kimyoviy xossalari. Eritrotsitlar fiziologiyasi. Gemoglobin. Leykotsitlar. Qon guruhlari. Rezus-faktor. Qon quyish asoslari. Gemostaz. Fibrinoliz.

Qon tizimi tushunchasi

Qon tizimi, G. F. Lang (1939) ta'rifiga ko'ra, qonning o'zi, qon hosil bo'lishi va shaklli elementlarning (qizil ilik, timus, taloq, limfa tugunlari) parchalanishi jarayonlarini ta'minlaydigan organlar, shuningdek, qon tarkibi va funksiyalarining doimiyligini qo'llab-quvvatlaydigan neyrohumoral boshqaruv mexanizmlari majmuasidir. Zamonaviy tasavvurlarga ko'ra, qon tizimining funksional imkoniyatlari plazma oqsillarini sintez qiluvchi jigar, shuningdek, suv va elektrolitlarning qon oqimiga kirishi va organizmdan chiqarilishini ta'minlaydigan ichak va buyraklarning ishtiroki tufayli kengayadi.

Qon funksional sistema sifatida bir qancha prinsipial xususiyatlarga ega. Avvalo, u o'zining fiziologik funksiyalarini faqat suyuq holatda va tomirlar hamda yurak

bo'shliqlari bo'ylab uzluksiz harakatda bajarishga qodir. Bundan tashqari, qonning barcha shaklli elementlari tomirlar o'zanidan tashqarida hosil bo'ladi. Qon organizmning ko'pgina fiziologik sistemalarini birlashtirib, ularning faoliyatini muvofiqlashtirib turishi ham muhim xususiyatdir.

Organizmning ichki muhiti

Qon, limfa, orqa miya suyuqligi va to'qima suyuqligi organizmning ichki muhitini tashkil etib, hujayra va to'qimalarning yashash sharoitlarining nisbatan doimiyligini ta'minlaydi. Bu muhit tashqi olamdan ajralgan bo'lib, u bilan bevosita aloqada bo'lmaydi. Ichki va tashqi muhitni chegaralash maxsus anatomik-fiziologik tuzilmalar - tashqi to'siqlar yordamida amalga oshiriladi, ularga ovqat hazm qilish trakti, nafas olish va siydik ajratish tizimlarining terisi va shilliq pardalari kiradi.

Ichki a'zolar va atrof-muhit o'rtasidagi moddalar almashinuvi bilvosita - organizmning ichki muhiti orqali amalga oshadi, bunda asosiy rol qonga tegishli. Ichki organlarning hujayralari gistogematik to'siqlar bilan qondan ajralib turadi, bu to'siqlarning xossalari va o'tkazuvchanligi qon bilan to'qimalar o'rtasidagi almashinuv tabiatini belgilab beradi. To'qimalardan chiqarilgan moddalarning bir qismi limfa va likvor orqali qonga o'tadi.

Qon tarkibi

Qon qizil rangli shaffof bo'lmagan suyuqlik bo'lib, ikkita asosiy komponentdan iborat: och sariq rangga ega bo'lgan plazma va unda muallaq turgan shaklli elementlar. Shaklli elementlarga qon rangini belgilovchi eritrotsitlar, leykotsitlar va trombotsitlar kiradi. Antikoagulyant (masalan, natriy sitrat) qo'shilgan qonni tindirish yoki sentrifugalashda uning aniq qatlamlarga ajralishi sodir bo'ladi. Yuqori qatlam tiniq, biroz sarg'ish plazma bilan, pastki qatlam esa eritrotsitlar va trombotsitlar massasi bilan ifodalanadi, ular orasida oqish plyonka ko'rinishidagi leykotsitlarning yupqa qatlami joylashgan.

Qon funksiyalari

Transport funksiyasi

Qonning asosiy vazifasi organizmda turli moddalar, energiya va axborotlarni tashishdan iborat. Qon nafas olish gazlari - kislorod va karbonat angidridni ham erigan, ham kimyoviy bog'langan holda tashishni amalga oshiradi. Kislorod o'pkadan organ va to'qima hujayralariga, karbonat angidrid esa hujayralardan o'pkaga tashiladi. Bundan tashqari, qon oziq moddalarni so'rilish yoki depolanish joylaridan iste'mol a'zolariga olib boradi.

Hujayralarda hosil bo'lgan oxirgi moddalar almashinuvi mahsulotlari (mochevina, siydik kislotasi va b.) qon bilan ayirish a'zolari - buyrak, o'pka, ichak, ter bezlariga

boradi va uning ekskretor funksiyasini belgilaydi. Shuningdek, qon gormonlar va boshqa biologik faol birikmalarni tashish muhiti bo'lib xizmat qiladi.

Termoregulyator va gomeostatik funksiyalar

Yuqori issiqlik sig'imi tufayli qon organizmda issiqlikning qayta taqsimlanishini ta'minlaydi, ichki organlarda hosil bo'lgan issiqlik energiyasining katta qismini issiqlik ajralishi amalga oshiriladigan teri va o'pkaga o'tkazadi.

Bundan tashqari, qon suv-tuz almashinuvini boshqarishda ishtirok etadi va organizm ichki muhiti - gomeostazning nisbiy doimiyligini saqlab turadi.

Himoya funksiyasi

Qonning himoyaviy roli immun reaksiyalarni ta'minlashda, yot moddalar, mikroorganizmlar va nuqsonli hujayralar kirishiga to'sqinlik qiluvchi qon va to'qima to'siqlarini shakllantirishda namoyon bo'ladi. Himoya funksiyasining yana bir jihatini qonning suyuq holatini saqlashda, shuningdek, qon ketishini to'xtatish va tomir devorining yaxlitligini tiklashni ta'minlaydigan qon ivish jarayonlarida ishtirok etishidir.

Qonning fizik-kimyoviy xususiyatlari

Qon hajmi va uning depolanishi

Katta yoshli odamda qonning umumiy hajmi tana vaznining taxminan 6-8% ni tashkil qiladi, bu o'rtacha 70 kg vaznda taxminan 4,5-6,0 litrga to'g'ri keladi. Bolalar va sportchilarda qonning nisbiy hajmi ko'proq bo'ladi. Fiziologik tinchlik holatida qonning bir qismi depolarda - jigar, taloq, o'pka va terining venalari va venulalarida bo'ladi, bu yerda qon oqimining tezligi sezilarli darajada pasayadi. Ko'p qon yo'qotish (30-50%) hayot uchun xavf tug'diradi va aylanayotgan qon hajmini zudlik bilan to'ldirishni talab qiladi.

Qonning yopishqoqligi va zichligi

Qonning yopishqoqligi unda shaklli elementlar va plazma oqsillari, avvalo eritrotsitlar borligiga bog'liq. Suvga nisbatan butun qonning yopishqoqligi ancha yuqori. Qonning nisbiy zichligi asosan eritrotsitlar soni va plazmadagi oqsillar konsentratsiyasi bilan belgilanadi va jinsga, yoshga qarab o'zgarib turadi.

Gematokrit

Gematokrit deb qon hajmining qon plazmasiga nisbatan shaklli elementlarga to'g'ri keladigan ulushiga aytiladi. Katta yoshli odamda bu ko'rsatkich o'rtacha 40-45% ni tashkil etadi, yangi tug'ilgan chaqaloqlarda bu ko'rsatkich yuqori, erta yoshdagi bolalarda esa past.

Qon plazmasi

Plazma qonning shaklli elementlari olib tashlangandan keyin qoladigan suyuq qismi bo'lib, uning hajmining 55-60% ga yaqinini tashkil qiladi. U organizmning to'qima suyuqligi bilan chambarchas bog'liq bo'lgan murakkab biologik muhit bo'lib, tarkibiga suv va unda erigan organik va anorganik moddalar kiradi.

Plazma oqsillari

Qon plazmasi oqsillari (albuminlar, globulinlar, fibrinogen va b.) ko'plab funksiyalarni bajaradi: transport, oziqlantiruvchi, immun, gemostatik, bufer va tartibga soluvchi. Ular plazmaning yopishqoqligini ta'minlaydi va qon bilan to'qimalar o'rtasida suv taqsimlanishida muhim rol o'ynaydigan onkotik bosim hosil qiladi.

Plazmada oziq moddalar, moddalar almashinuvining oraliq va oxirgi mahsulotlari, vitaminlar, gormonlar va sitokinlar bo'ladi. Anorganik moddalar ionlar va mikroelementlardan iborat bo'lib, ular osmotik bosimni, kislota-asos holatini va qon ivish jarayonlarini saqlashda ishtirok etadi.

Osmotik va onkotik bosim

Qonning osmotik bosimi erigan moddalarning umumiy konsentratsiyasi bilan belgilanadi va hujayralar va hujayradan tashqari muhit o'rtasidagi suvning harakatini tartibga soladi. Onkotik bosim osmotik bosimning bir qismi bo'lib, plazma oqsillari, asosan albuminlar tomonidan hosil qilinadi. U tomirlar o'zanida suvni ushlab turishni ta'minlaydi, uning kamayishi esa shishlarning rivojlanishiga olib keladi.

Gemoliz va uning shakllari

Eritrotsitlar membranalarining yemirilib, atrofdagi muhitga gemoglobin chiqishiga gemoliz deyiladi. Osmotik, mexanik, termik, kimyoviy va biologik gemoliz farqlanadi. Normada fiziologik gemoliz taloqda sodir bo'ladi, bu yerda makrofaglar eski eritrotsitlarni parchalaydi. Patologik tomir ichi gemolizi qon plazmasida gemoglobin paydo bo'lishi va uning siydik bilan ajralishi bilan kechadi.

Qon muhiti reaksiyasi

Muhit reaksiyasi vodorod ionlari konsentratsiyasi bilan aniqlanadi va pH ko'rsatkichi bilan ifodalanadi. Arterial qon uchun 7,35-7,45 oralig'i fiziologik me'yor hisoblanadi. Bu ko'rsatkich gomeostazning hayotiy muhim konstantalariga taalluqli bo'lib, rN ning ozgina o'zgarishi ham organizm funksiyalarining jiddiy buzilishiga olib kelishi mumkin.

rN ning me'yordan pasayishi atsidoz, ko'tarilishi esa alkaloz deb ataladi. Vodorod ionlarining asosiy manbai karbonat angidridning gidratlanishidan hosil bo'ladigan karbonat kislota, shuningdek, moddalar almashinuvi jarayonida hosil bo'ladigan kislotalardir.

Kislota-asos muvozanatini saqlash

Ichki muhitning rN doimiyliqi qonning bufer sistemalari (gidrokarbonat, fosfat, oqsil va gemoglobin) hamda regulyatsiyaning fiziologik mexanizmlari bilan ta'minlanadi. Bufer tizimlar deyarli bir zumda ishlaydi va pH ning keskin o'zgarishiga yo'l qo'ymaydi. Nafas olish mexanizmlari karbonat kislota miqdorini SO₂ ning chiqarilishi hisobiga boshqaradi, buyraklar esa uchuvchan bo'lmagan kislota va asoslarning organizmdan chiqarilishini ta'minlaydi va gidrokarbonatlar konsentratsiyasini saqlab turadi. Buyrak regulyatsiyasi sekinroq amalga oshadi, lekin kislota-asos muvozanatini uzoq vaqt saqlashda asosiy rol o'ynaydi.

Qonning shaklli elementlari

Eritrotsitlar

Eritrotsitlar qon shaklli elementlarining eng ko'p sonli populyatsiyasi bo'lib, yuqori darajada ixtisoslashgan hujayralar bo'lib, ularning asosiy vazifasi nafas olish gazlarini tashishdan iborat. Ular kislorodni (O₂) o'pkadan organizm to'qimalariga tashilishini va karbonat angidridni (CO₂) hujayralardan o'pkaga chiqarilishini ta'minlaydi.

Yetilgan eritrotsitlarda yadro va ko'pchilik sitoplazmatik organellalar bo'lmaydi. Shu munosabat bilan ular oqsillar va lipidlar sinteziga, shuningdek, aerob oksidlanishli fosforlanishga qodir emas. Mitoxondriyalarning yo'qligi shunga olib keladiki, eritrotsitlarning kislorodni o'zlashtirishi juda kam va ular tashiydigan O₂ umumiy miqdorining 2% dan oshmaydi. Bu hujayralarda adenozintrifosfatning hosil bo'lishi faqat anaerob glikoliz hisobiga amalga oshadi. Eritrotsitlar sitoplazmasi oqsillarining asosiy massasini (taxminan 98%) gemoglobin tashkil etadi, u kislorodni bog'lash va tashishda bevosita ishtirok etadi.

Eritrotsitlarning mutlaq ko'pchiligi (taxminan 85%) normotsitlarga tegishli. Ularning diametri 7-8 mkm, hajmi 80-100 femtolitr (yoki mkm³) va o'ziga xos ikki tomonlama botiq disk - diskotsit shakliga ega. Hujayraning bunday geometriyasi sirt yuzasining sezilarli darajada oshishini ta'minlaydi, uning umumiy qiymati barcha eritrotsitlar uchun taxminan 3800 m² ga yetadi, shuningdek, gemoglobin molekulalariga kislorod diffuziyasi yo'lini qisqartiradi. Qolgan 15% ga yaqin eritrotsitlar shakli va o'lchamlarining o'zgaruvchanligi bilan ajralib turadi va membrana yuzasida notekisliklar yoki o'simtalarga ega bo'lishi mumkin.

Funksional jihatdan to'laqonli yetilgan eritrotsitlar yaqqol ifodalangan plastiklik, ya'ni qaytar deformatsiyalanish xususiyatiga ega. Shu tufayli ular mikrotsirkulyator o'zanning tor qismlaridan, jumladan, bo'shliq diametri 2-3 mkm bo'lgan kapillyarlardan o'ta oladi. Eritrotsitlarning deformatsiyalanishi hujayra membranasi oqsillarining (glikoforinlar, 3-chiziq oqsili) sitoskelet oqsillari (spektrin, ankirin) bilan o'zaro ta'siri natijasida ta'minlanadi.

Eritrotsitlarning qarishi jarayonida spektrin va gemoglobinning qaytmas agregatsiyasi sodir bo'ladi, bu esa hujayraning ichki tuzilishining buzilishiga olib keladi. Natijada diskotsitlar sferotsitlarga aylanib, deformatsiyalanish xususiyatini

yo`qotadi va kapillyarlardan o`ta olmaydi. Bunday hujayralar taloqda ushlanib qolib, makrofaglar tomonidan fagotsitozga uchraydi, ularning bir qismi esa bevosita tomirlar o`zanida gemoliz yo`li bilan yemiriladi.

Eritrotsitlar membranasining glikoforinlari ularning yuzasining gidrofil xususiyatlarini va manfiy elektr zaryadi - dzeta potensialining shakllanishini ta`minlaydi. Shu tufayli eritrotsitlar bir-birini itaradi va plazmada muallaq holatda bo`ladi, bu esa qonning suspensiyaga turg`unligini belgilaydi.

Eritrotsitlarning cho`kish tezligi

Eritrotsitlarning nisbiy zichligi qon plazmasining zichligidan yuqori bo`lganligi sababli, qon ivishiga yo`l qo`yilmagan sharoitda ular asta-sekin tomir tubiga cho`kadi. Eritrotsitlarning cho`kish tezligi sog`lom katta yoshli erkaklarda 1-10 mm/soat, ayollarda 2-15 mm/soat. Yangi tug`ilgan chaqaloqlarda bu ko`rsatkich 1-2 mm/soatga teng, keksalarda esa 1-20 mm/soatga yetishi mumkin.

Eritrotsitlarning cho`kish tezligi (ECHT) kattaligiga turli omillar, jumladan, eritrotsitlar soni, o`lchami va shakli, plazmadagi oqsil fraksiyalarining nisbati, o`t pigmentlarining miqdori va boshqa ko`rsatkichlar ta`sir ko`rsatadi. Albuminlar va o`t pigmentlari konsentratsiyasining oshishi, eritrotsitlar sonining ko`payishi hujayralarning dzeta potensialini kuchaytiradi va ECHT pasayishiga olib keladi. Aksincha, albuminlar miqdorining kamayishi va eritrotsitlar sonining kamayishi cho`kishning tezlashishi bilan kechadi. ECHT oshishiga qon plazmasida globulinlar va fibrinogen ulushining ko`payishi ham sezilarli ta`sir ko`rsatadi.

Fiziologik sharoitda erkaklarga nisbatan ayollarda ECHT tezlashishi kuzatiladi, bu asosan qondagi eritrotsitlar sonining kamligi bilan bog`liq. ECHTning oshishi homiladorlik davrida, ochlik yoki quruq ovqat iste`mol qilganda, shuningdek, emlashdan keyin plazmada globulinlar va fibrinogen miqdori oshganda ham kuzatiladi. Eritrotsitlar cho`kish tezligining sekinlashishi ko`p terlash natijasida qon quyuqlashganda (masalan, atrof-muhitning yuqori harorati ta`sirida) yoki eritrotsitlar ishlab chiqarilishi ko`payganda, masalan, baland tog`larda yashovchilar, alpinistlar va yangi tug`ilgan chaqaloqlarda kuzatilishi mumkin.

Eritrotsitlar soni va uning o`zgarishi

Katta yoshli odamning periferik qonidagi eritrotsitlar soni erkaklarda $(3,9-5,1) \times 10^{12}$ hujayra/l, ayollarda $(3,7-4,9) \times 10^{12}$ hujayra/l ni tashkil qiladi. Turli yosh davrlarida bu ko`rsatkichlar o`zgarib turadi, bu esa bolalik, yetuklik va keksalik davrlarida qon yaratish xususiyatlarini aks ettiradi. Kexsa odamlarda eritrotsitlar soni odatda fiziologik me`yorning pastki chegarasiga yaqinlashadi.

Eritrotsitlar sonining me`yorning yuqori chegarasidan ortishi `eritrotsitoz` atamasi bilan ifodalanadi. Nisbiy va mutlaq eritrotsitoz tafovut qilinadi. Nisbiy eritrotsitoz eritropoezning kuchayishisiz rivojlanadi va qonning quyuqlashishi bilan bog`liq, masalan, kuchli jismoniy zo`riqish yoki yuqori harorat ta`sirida. Absolyut

eritrotsitoz eritropoezning faollashuviga bogʻliq boʻlib, baland togʻ sharoitiga moslashganda yoki qon tizimining baʼzi kasalliklarida kuzatiladi.

Eritrotsitlar sonining meʼyorning pastki chegarasidan pasayishi eritropeniya deb ataladi. U nisbiy va mutlaq boʻlishi ham mumkin. Nisbiy eritropeniya eritropoez darajasi saqlanib qolgan holda organizmga suyuqlik kirishi koʻpayishi natijasida qon suyultirilganda yuzaga keladi. Mutlaq eritropeniya yoki anemiya quyidagilar natijasida rivojlanadi:

1. eritrotsitlarning kuchli parchalanishi (autoimmun gemoliz, taloq giperfunksiyasi);
2. Temir, vitaminlar (ayniqsa B guruhi) yetishmovchiligida, Kastl ichki omili yoʻqligida va B12 vitamini soʻrilishi buzilishida eritropoezning pasayishi;
3. qon tomir devorining shikastlanishi va jarohatlanishida qon yoʻqotish.

10.1-jadval. Sogʻlom odamlarda qizil qon koʻrsatkichlari

Guruh	Eritrotsitlar 10 ¹² /l	Retikulotsitlar, %	Gemoglobin, g/l	Gematokrit, %	CV fl.	MCH pg	MCHCg/ 100ml
Erkaklar	3.9 - 5.1.	0,5 - 1,2	130-160.	40-49.	80. - 100.	25.4. - 34.6.	30. - 37.
Ayollar	3.7. - 4.9.	0,5 - 1,2	120-150.	36-42.	79-98.	25.4-34.6.	30-36.

Izohlar: MCV (mean corpuscular volume) - eritrotsitlarning oʻrtacha hajmi, fl - femptolitr (10⁻¹⁵ l.); MCH (oʻrtacha korpuskulyar gemoglobin) - eritrotsitdagi gemoglobinning oʻrtacha miqdori, pg- pikogramm (10⁻¹² g); MCHC (oʻrtacha tanacha gemoglobin konsentratsiyasi) - 100 ml eritrotsitlardagi gemoglobin miqdori (bitta eritrotsitdagi gemoglobin konsentratsiyasi).

Eritrotsitlarning funksiyalari

Eritrotsitlar uchta asosiy funksiyani bajaradi: transport, himoya va tartibga solish. Transport funksiyasi nafas olish gazlari - kislorod va karbonat angidridni tashishdan iborat (gaz tashish yoki nafas olish funksiyasi). Bundan tashqari, eritrotsitlar bir qator oziq moddalar, jumladan, oqsillar va uglevodlar, shuningdek, biologik faol birikmalar, xususan, azot oksidi (NO) ni tashishda ishtirok etadi.

Eritrotsitlarning himoya roli ularning baʼzi zaharli moddalarni bogʻlash va faolsizlantirish qobiliyatiga, shuningdek, gemostaz jarayonlarida ishtirok etishiga bogʻliq. Eritrotsitlar plazma komponentlari va shaklli elementlar bilan oʻzaro taʼsir qilish orqali qon ivish tizimini qoʻllab-quvvatlashga hissa qoʻshadi.

Eritrotsitlarning boshqaruv funksiyasi ularning organizmdagi kislota-asos muvozanatini, birinchi navbatda, qonning pH darajasini saqlashda faol ishtirok etishida namoyon boʻladi. Bu funktsiya karbonat angidridni bogʻlash qobiliyatiga ega boʻlgan gemoglobin tufayli amalga oshiriladi va shu bilan karbonat kislota

(H₂CO₃) hosil bo'lishini kamaytiradi, shuningdek, gemoglobinning amfolit xususiyatlari tufayli. Bundan tashqari, eritrotsitlar organizmning immunologik reaksiyalarida ishtirok etishi mumkin, bu ularning membranalarida antigenlik xususiyatiga ega bo'lgan maxsus glikoproteinlar va glikolipidlar (agglyutinogenlar) mavjudligi bilan bog'liq.

Eritrotsitlarning hayot sikli

Katta yoshli odamda eritrotsitlarning hosil bo'lishi qizil suyak ko'migida sodir bo'ladi. Eritropoez jarayonida polipotent o'zak gemopoetik hujayradan ketma-ket differensiatsiya bosqichlari orqali retikulotsitlar shakllanadi. Bu hujayralar periferik qonga o'tib, 24-36 soat ichida yetiladi va to'laqonli eritrotsitlarga aylanadi.

Eritrotsitlarning yashash davomiyligi o'rtacha 3-4 oyni tashkil etadi. Ularning asosiy parchalanish joyi taloq bo'lib, bu yerda eritrotsitlarning 90% gacha makrofaglar tomonidan fagotsitozga uchraydi. Hujayralarning qolgan qismi (taxminan 10% gacha) tomirlar ichida gemoliz yo'li bilan yemiriladi.

Gemoglobin: funksiyalari va ahamiyati

Eritrotsitlarning funksional faolligi ko'p jihatdan ularning tarkibida maxsus oqsil - gemoglobin borligi bilan belgilanadi. Gemoglobin hayotiy muhim nafas oqsillari qatoriga kiradi va kislorod hamda karbonat angidrid gazining tashilishini ta'minlaydi. Nafas olish funksiyasidan tashqari, u qonning kislota-asos holatini boshqarishda ishtirok etib, bufer vazifasini bajaradi, shuningdek, eritrotsitlar va qonga o'ziga xos qizil rang beradi.

Gemoglobin faqat eritrotsitlar ichidagina o'z funksiyalarini to'laqonli bajarishga qodir. Eritrotsitlar parchalanib, gemoglobin plazmaga o'tganida uning konsentratsiyasi nihoyatda past bo'ladi (sog'lom odamda 3-10 mg dan oshmaydi), yarim chiqarilish davri esa 10 minut atrofida bo'ladi. Plazmada gemoglobin gaptoglobin oqsili bilan bog'lanadi, shundan so'ng hosil bo'lgan kompleks jigar va taloqning fagotsitozlovchi tizimi hujayralari tomonidan olib tashlanadi. Massiv gemolizda erkin gemoglobinning ortiqcha qismi siydik bilan ajralishi mumkin, bu gemoglobinuriya bilan namoyon bo'ladi.

Gemoglobin molekulasi tuzilishi

Gemoglobin molekulasi ikkita juftga birlashtirilgan to'rtta globin polipeptid zanjiri va to'rtta gem guruhidan iborat. Gem protoporfirin IX ning kislorod molekulasini qaytar bog'lash xususiyatiga ega bo'lgan ikki valentli temir (Fe²⁺) bilan kompleksidir. Temirning uch valentli holatgacha oksidlanish imkoniyatiga qaramay, normada u qaytarilgan shaklda saqlanib qoladi.

Gem molekulaning faol yoki prostetik guruhi hisoblanadi, globin esa oqsil tashuvchisi vazifasini bajarib, temirni oksidlanishdan himoya qiluvchi va kislorodni bog'lash uchun optimal sharoitlarni ta'minlovchi gidrofob cho'ntakni hosil qiladi.

Gemoglobin shakllari

Odam organizmida gemoglobinning bir necha molekulyar shakllari mavjud. Kattalarda HbA gemoglobini ustunlik qiladi, u HbA1 (95-98%) va HbA2 (2-3%)

fraksiyalari bilan ifodalanadi. Fetal gemoglobin HbF miqdori kattalarda 0,1-2% ni tashkil qiladi. Yangi tug`ilgan chaqaloqlarda HbF gemoglobinning asosiy shakli hisoblanadi (80% gacha), erta homilada esa (uch oygacha) Gower I tipidagi gemoglobin ustunlik qiladi. Gemoglobinning boshqa shakllari ham ma`lum bo`lib, ularning ba`zilari klinik ahamiyatga ega.

Gemoglobin miqdori va eritrotsitlarning to`yinishi

Erkaklar qonida gemoglobinning normal konsentratsiyasi o`rtacha 130-170 g/l (13-17 g%), ayollarda - 120-150 g/l (12-15 g%). Bolalarda gemoglobin darajasi yoshga qarab o`zgaradi. Katta yoshli odamning periferik qonidagi gemoglobinning umumiy miqdori taxminan 750 g ni tashkil qiladi (qon hajmi taxminan 5 l bo`lganda 150 g/l hisobidan). Bir gramm gemoglobin 1,34 ml kislorodni biriktirib olish xususiyatiga ega.

Eritrotsitlar nafas funksiyasining samaradorligi ularning gemoglobin bilan to`yinish darajasi bilan belgilanadi. Uni baholash uchun quyidagi ko`rsatkichlardan foydalaniladi: rang ko`rsatkichi (RK), eritrotsitdagi gemoglobinning o`rtacha miqdori va eritrotsitdagi gemoglobinning o`rtacha konsentratsiyasi. Eritrotsitlar gipoxromiyasi ko`pincha organizmda temir tanqisligi bilan bog`liq, giperxromiya esa B12 vitamini va/yoki foliy kislotasi yetishmovchiligida rivojlanadi. Bir qator mintaqalarda ichimlik suvi tarkibida temirning past miqdori kuzatiladi, bu esa ayniqsa ayollarda gipoxrom anemiya rivojlanish xavfini oshiradi.

Gemoglobin birikmalari

Kislorod bilan bog`langan gemoglobin oksigemoglobin (HbO<sub>2</sub>) hosil qiladi, uning arterial qondagi miqdori 96-98% ga yetadi. Kislorod berilgandan so`ng gemoglobin qaytarilgan shaklga (HHb) o`tadi. Karbonat anhidridning bog`lanishi karbgemoglobin (HbCO₂) hosil bo`lishiga olib keladi, bu nafaqat CO<sub>2</sub> transportini ta`minlaydi, balki karbonat kislotasi hosil bo`lishini kamaytiradi, qon plazmasining bikarbonat bufer tizimini qo`llab-quvvatlaydi. Bu shakllar gemoglobinning fiziologik (funksional) birikmalariga kiradi.

Nofiziologik birikmalarga karboksigemoglobin - gemoglobinning is gazi (CO) bilan kompleksi, shuningdek, temir uch valentli holatda bo`lgan metgemoglobin kiradi. Metgemoglobin kislorodni qaytar bog`lash qobiliyatiga ega emas va funktsional jihatdan faol emas. Uning qonda ortiqcha to`planishi hayot uchun jiddiy xavf tug`diradi. Shuning uchun karboksigemoglobin va metgemoglobin gemoglobinning patologik shakllari sifatida qoraladi.

Normada metgemoglobin qonda doimo minimal miqdorda bo`ladi. Uning hosil bo`lishi turli oksidlovchilar, jumladan, to`qimalardan, ayniqsa, ichakdan qonga o`tadigan peroksidlar va nitrohosilali birikmalar ta`sirida sodir bo`ladi. Metgemoglobin to`planishining cheklanishi eritrotsitlarning antioksidantlari - glutation va askorbin kislotasi bilan ta`minlanadi va metgemoglobinning funktsional faol gemoglobingacha tiklanishi degidrogenaza fermentlari ishtirokida amalga oshiriladi.

Leykotsitlar

Leykotsitlar yoki oq qon tanachalari diametri 4 dan 20 mkm gacha bo'lgan yadroli shaklli elementlardir. Organizmda joylashishiga qarab leykotsitlarning uchta puli tafovut qilinadi. Birinchi to'plamni qon yaratish organlarida joylashgan hujayralar tashkil qiladi, bu yerda ularning shakllanishi, yetilishi va ma'lum bir zaxira shakllanishi sodir bo'ladi. Ikkinchi to'plam qon tomir oqimining leykotsitlari - qon va limfadan iborat. Uchinchi pulga turli a'zo va to'qimalarda joylashgan to'qima leykotsitlari kiradi, bu yerda ular o'zlarining asosiy funksiyalarini amalga oshiradilar.

Periferik qonda leykotsitlar ikkita funksional: aylanib yuruvchi va chekka (devor oldi) pullar o'rtasida taqsimlangan bo'ladi. Qon aylanish doirasiga qon oqimi bilan erkin harakatlanadigan va umumiy qon tahlilida hisobga olinadigan hujayralar kiradi. Periferik hovuz postkapillyar venulalar endoteliysiga vaqtincha yopishgan leykotsitlardan hosil bo'ladi.

Leykotsitlar soni

Sog'lom odamlarda fiziologik tinch holatda qondagi leykotsitlar miqdori 1 litrda 4×10^9 dan 9×10^9 hujayragacha (1 mm^3 yoki mkl da 4000-9000 hujayra) bo'ladi. Ular sonining me'yorning yuqori chegarasidan ortishi ($9 \times 10^9/l$ dan ko'p) leykotsitoz, $4 \times 10^9/l$ dan kamayishi leykopeniya deb ataladi. Leykotsitozlar ham, leykopeniyalar ham fiziologik yoki patologik tabiatga ega bo'lishi mumkin.

Leykotsitlar turlari va leykotsitar formula

Morfologik xususiyatlariga ko'ra leykotsitlar granulotsitlar va agranulotsitlarga bo'linadi. Granulotsitlar deb, bo'yalganida sitoplazmasida o'ziga xos donadorlik aniqlanadigan hujayralarga aytiladi; bularga neytrofillar, eozinofillar va bazofillar kiradi. Yetuklik darajasiga qarab, granulotsitlar metamiyelotsitlar (yosh shakllar), tayoqcha yadroli (yetilmagan) va segment yadroli (yetilgan) hujayralardan iborat.

Agranulotsitlarga sitoplazmasida donadorligi bo'lmagan limfotsitlar va monotsitlar kiradi. Limfotsitlar morfologik va funksional jihatdan bir xil bo'lmagan populyatsiyadir. T-limfotsitlar ajratiladi, ular qondagi limfotsitlarning 60-80% ni tashkil qiladi va ayrisimon bezda yetilib boradi; Rivojlanishi qizil suyak ko'migida boshlanib, periferik limfoid organlarda tugaydigan V-limfotsitlar (15-20%); shuningdek, T- va V-limfotsitlarning o'tmishdoshi yoki tabiiy killerlari bo'lgan nol hujayralar (taxminan 10%). Limfotsitlar qon, to'qima suyuqligi va limfa o'rtasida doimiy retsirkulyatsiya bilan ajralib turadi, limfada ularning ulushi taxminan 90% ga yetadi.

Monotsitlar to'qima makrofaglarining o'tmishdoshi bo'lib xizmat qiladi, ular orasida antigenlarni qayta ishlashni amalga oshiradigan professional fagotsitlar va antigen taqdim etuvchi hujayralar farqlanadi. Monotsitlarning bir qismi limfotsitlar

singari retsirkulyatsiyaga qobiliyatli bo`lib, limfa sistemasi orqali qonga qaytib tushadi.

Qondagi turli shakldagi leykotsitlarning foizlardagi nisbati leykotsitar formula deb ataladi. Bir qancha fiziologik va patologik holatlarda ayrim turdagi leykotsitlar miqdorining o`zgarishi kuzatiladi. Ular ulushining ko`payishi neytrofilez, eozinofiliya, bazofiliya, monotsitoz yoki limfotsitoz atamaları bilan belgilanadi, tegishli hujayralar tarkibining pasayishi esa neytropeniya, eozinopeniya, monotsitopeniya va limfopeniya deb ataladi.

Leykotsitar formula turli xil kasalliklarda sezilarli darajada o`zgaradi. Chunonchi, neytrofiliya va formulaning chapga siljishi o`tkir yallig`lanish jarayonlari, jumladan pnevmoniya va angina uchun xarakterlidir. Eozinofiliya ko`pincha allergik reaksiyalar va gelmintozlarda kuzatiladi. Sil yoki revmatizm kabi surunkali kasalliklarda ko`pincha limfotsitoz rivojlanadi. V12- va folat tanqisligi anemiyasi uchun leykopeniya, neytropeniya va neytrofillar yadrolarining gipersegmentatsiyasi bilan leykotsitar formulaning o`ngga siljishi xosdir. Shunday qilib, leykotsitar formulani tekshirish muhim diagnostik ahamiyatga ega.

Leykotsitlarning xususiyatlari

Leykotsitlar bir qator fiziologik xususiyatlarga ega bo`lib, bu xususiyatlar ularning himoya va boshqaruv funksiyalarini bajarishini ta`minlaydi. Bunday xususiyatlarga quyidagilar kiradi: signallarni qabul qilish va o`zgartirish qobiliyati; adgezivlik - hujayra va hujayradan tashqari tuzilmalarga birikish qobiliyati; faol harakatlanishni ta`minlaydigan amyobasimon harakatchanlik; diapidez - kapillyarlar va venulalarning shikastlanmagan devoridan o`tish; fagotsitoz - mikroorganizmlar va begona zarrachalarni ushlab olish va hazm qilish; shuningdek, vodorod peroksid, sitokinlar, immunoglobulinlar va boshqa biologik faol moddalarni ajratishni o`z ichiga olgan sekretor faollik.

10.2-jadval. Sog`lom kattalar qonining leykotsitar formulasi

Ko`satkchalar	Leykotsitlarning umumiy soni	Granulotsitlar					Agranulotsitlar	
		Yetilmagan		Yetuk (segment yadrolı)			Limfotsitlar	Monotsitlar
		yoshlar	tayoqchalar yadroy	Neytrofillar	Eozinofilar	bazofilar		
1m ³	4000-9000	1-50	100-250	2750 - 3400	100 - 250	1 - 75	1200 - 2800	200 - 600
%	100	0 - 1	1 - 5	47 - 76.	1 - 5	0 - 1	18 - 40	2 - 10
Chapga Surish					Granulotsitlarning yetilmagan (yosh) shakllarining ko`payishi suyak ko`migida leykopoez stimulyatsiyasini ko`rsatadi.			
O`Ngga Surish					Granulotsitlar (neytrofillar) yetuk shakllarining ko`payishi suyak ko`migida leykopoezning tormozlanishini ko`rsatadi.			

Leykotsitlar funksiyalari

Leykotsitlar organizmda bir qator muhim funksiyalarni bajaradi, ular orasida quyidagilar ajratiladi:

1. himoya, shu jumladan biotsid ta'sir (mikroorganizmlarni fagotsitoz qilish yoki toksik omillarni ajratish orqali yo'q qilish), organizmning o'simta hujayralari va gelmintlarga nisbatan sitotoksik faollik, antitoksik funktsiya, immunitetning turli shakllarini shakllantirishda ishtirok etish, shuningdek, qon ivishi va fibrinoliz jarayonlariga jalb qilish;
2. regenerativ, shikastlangan to'qimalarning tiklanishi va bitishini rag'batlantirishda namoyon bo'ladi;
3. gemotsitopoez va organizmning turli tizimlari funksional faolligini tartibga soluvchi sitokinlar va boshqa biologik faol moddalar sekretsiasidan iborat tartibga soluvchi;
4. transport, chunki leykotsitlar bir qator fermentlar va boshqa fiziologik ahamiyatga ega bo'lgan birikmalarni tashish qobiliyatiga ega.

Sanab o'tilgan funksiyalar orasida asosiy ahamiyat himoya funksiyasiga tegishli. Leykotsitlarning har bir turi organizmning immun himoyasini ta'minlashda o'ziga xos vazifani bajaradi. Neytrofillar va monotsitlar polifunksional hujayralarga mansub bo'lib, bakteriyalar, viruslar va boshqa mikroorganizmlarning nobud bo'lishini ta'minlovchi asosiy fagotsitlar hisoblanadi. Bundan tashqari, ular komplement tizimining tarkibiy qismlarini, interferonlarni, lizotsimni sintezlaydi yoki tashiydi, shuningdek, gemostaz va fibrinoliz mexanizmlarida ishtirok etadi.

Fagotsitoz

Fagotsitoz jarayoni to'rtta ketma-ket bosqichni o'z ichiga oladi. Birinchi bosqich xemotaksis bo'lib, bunda fagotsit xemoattraktantlar konsentratsiyasi gradiyenti bo'yicha fagotsitoz obyektiga yo'naltiriladi. Ikkinchi bosqich - attraksiya bo'lib, yot obyektni tanib olish va uni fagotsitning yuza tuzilmalari bilan bog'lashdan iborat. Uchinchi bosqich - yutilish, bunda obyekt hujayra tomonidan ushlab olinadi. To'rtinchi bosqich - hayotchan mikroorganizmlarni yo'q qilish (killing) va hazm qilish.

Fiziologik sharoitlarda fagotsitoz odatda tugallangan bo'ladi, ya'ni begona agentning to'liq parchalanishi va olib tashlanishi bilan tugaydi, bu esa organizmning yuqumli omillarga yuqori darajadagi nospetsifik chidamliligini ta'minlaydi. Bir qator hollarda tugallanmagan fagotsitoz kuzatilishi mumkin, bunda mikroorganizmlar hayotchanligini saqlab qoladi, natijada himoya funktsiyasi yetarlicha samarali bo'lmaydi.

Alohida leykotsit turlarining roli

Eozinofillar organizmni parazitlarning lichinkalik formalaridan himoya qilishda yetakchi rol o'ynaydi. Eozinofil - komplement - immunoglobulin E - semiz hujayra - immun kompleksi yirik fagotsitozlanmaydigan parazitlar ta'sirida

gelmintlarga qarshi himoyani ta'minlaydigan maxsus effektor tizimdir. Bundan tashqari, eozinofillar o'ta sezuvchanlik reaksiyalarining boshqarilishi va modulyatsiyasida ishtirok etadi.

Bazofillar yallig'lanish o'chog'iga neytrofillar va eozinofillarni jalb qiluvchi xemoattraktantlarni sintezlaydi va ajratadi. Ular geparin, gistamin va serotonin sekretsiyasi hisobiga qonning agregat holatini, mikrotsirkulyatsiyani va kapillyarlar o'tkazuvchanligini boshqarishda ishtirok etadi. Shuningdek, bazofillar yog' almashinuvida ishtirok etadi, bu ularning geparin ajratish qobiliyati bilan bog'liq.

Limfotsitlar maxsus immunitet reaksiyalarining shakllanishi va amalga oshirishini ta'minlaydi. T-limfotsitlar immun himoyaning hujayraviy shakllari uchun javob beradi, V-limfotsitlar esa gumoral immunitetni ta'minlaydi. Bundan tashqari, limfotsitlar organizm hujayralari ustidan immunologik nazoratni amalga oshiradi va transplantatsion immunitetni shakllantirishda ishtirok etadi.

Inson immunitetining asosiy mexanizmlari

Immunitet organizmning genetik begona moddalar va tuzilmalarni tanib olish va zararsizlantirish qobiliyatidir. Immun himoya tizimida uchta daraja (yoki eshelon) ni ajratish qabul qilingan.

Birinchi himoya darajasi

Birinchi daraja - teri va shilliq qavatlar hosil qiladigan to'qima (anatomik) to'siq. Uning himoya ta'siri qoplovchi to'qimalarning butunligi, shilliq qavat bezlarining sekretor faolligi (lizotsim, immunoglobulinlar va boshqa himoya oqsillari, shuningdek, oshqozon shirasining xlorid kislotasi ajralishi), yot moddalarni oligomerlar va monomerlargacha parchalaydigan fermentlar ta'siri, shuningdek, himoya reflekslari - yo'talish, aksirish, qusish mavjudligi bilan ta'minlanadi.

Himoyaning ikkinchi darajasi

Ikkinchi daraja - qon va to'qimalarning fagotsitoz qiluvchi hujayralari (mikro va makrofaglar) tomonidan hosil qilinadigan nospetsifik immunitet. Immunitetning bu turi tug'ma bo'lib, har qanday yot agentlarga qarshi qaratilgan va ham hujayraviy, ham gumoral mexanizmlar tomonidan amalga oshiriladi. Gumoral omillarga fibronektin, lizotsim, interferonlar, komplement sistemasi va boshqa oqsillar kirib, ular bakteritsid, virusga va o'smaga qarshi ta'sir ko'rsatadi. Ularning sintezi makrofaglar, monotsitlar, neytrofillar va boshqa bir qator hujayralar tomonidan amalga oshiriladi. Nospetsifik immunitetning hujayraviy mexanizmlari granulotsitlar (neytrofillar, eozinofillar, bazofillar) va makrofagli monotsitlar tomonidan amalga oshiriladi.

Uchinchi himoya darajasi

Uchinchi daraja - qat'iy belgilangan antigenlarga qarshi qaratilgan maxsus (gumoral-hujayraviy) immunitet. U tug'ma yoki orttirilgan bo'lishi mumkin. Orttirilgan immunitet boshdan kechirilgan infeksiyalar yoki emlashdan keyin hosil

bo'ladigan faol va onadan og'iz suti bilan bolaga antitanalar o'tganda yoki immunoglobulinlar yuborilganda yuzaga keladigan passiv immunitetga bo'linadi. Spetsifik immunitet ikki shaklda amalga oshadi. Gumoral xili V-limfotsitlar bilan ta'minlanadi, bular antigen ta'siri ostida T-limfotsitlar va antigenni ifodalovchi makrofaglar ishtirokida antitelolar sintezlovchi plazmatik hujayralarga aylanadi. Transplantatni rad etish va o'z tanasining genetik jihatdan o'zgartirilgan hujayralarini yo'q qilish reaksiyalarini o'z ichiga olgan hujayrali immunitet asosan T-limfotsitlar tomonidan amalga oshiriladi, ular orasida T-killerlar, T-xelperlar, T-supressorlar, T-ampliferlar va T-xotira hujayralari mavjud.

Trombotsitlar

Trombotsitlar - megakariotsitar kelib chiqishga ega bo'lgan yuqori darajada ixtisoslashgan yadrosiz qon shaklli elementlari bo'lib, qon tomir gomeostazi, gemostaz, endoteliy reparatsiyasi va tug'ma immunitetni ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Yadroning yo'qligiga qaramay, ular murakkab membrana, ferment va signal tuzilishiga ega, bu ularni metabolik faol hujayra bo'laklari sifatida ko'rib chiqishga imkon beradi.

Trombotsitlarning aylanma pul va taloq deposi o'rtasida fiziologik taqsimlanishi gemostaz tizimining qon aylanishining o'zgaruvchan sharoitlariga (stress, jismoniy zo'riqish, gipovolemiya) tez moslashishini ta'minlaydi, bu esa deponentlangan shakllarning adrenalina bog'liq safarbarligi orqali amalga oshiriladi.

Trombotsitlarning membrana-retseptor apparati

Trombotsit hujayra membranasi shunchaki to'siq emas, balki gemostazning funksional platformasi bo'lib, u quyidagilarni o'z ichiga oladi: adgeziv retseptorlar, GPIa/IIa - kollagen bilan bog'lanish, GPIb-IX-V - Villebrand omili bilan o'zaro ta'sir

Agregatsion retseptorlar

GPIIb/IIIa - fibrinogenni bog'lash va trombotsitlararo ko'prikchalarning shakllanishi

Fosfolipid matritsasi (P3)

→ koagulyatsion komplekslarni (protrombinaza) yig'ish uchun juda zarur

Ochiq kanalchalar tizimi mediatorlarning tezkor ekzo- va endotsitozini, sitoskelet esa tromb shaklining o'zgarishi va retraksiyasini ta'minlaydi.

Trombotsitlarning funksional faollashuvi

Trombotsitlarning faollashuvi ko'p bosqichli jarayon bo'lib, quyidagilarni o'z ichiga oladi:

1. Membrana potensialining o'zgarishi
2. Hujayra ichidagi Ca^{2+}
3. Fosfatidilserin ekspozitsiyasi

4. Granulalar sekretsiyasi
5. GPIIb/IIIa konformatsion o'zgarishlari

Faollashishning oqibati trombositning sirkulyatsiya holatidan effektor holatga o'tishi bo'lib, yopishqoq metamorfoz bilan kechadi.

Trombotsitlar funksiyalari

1. Angiotrofik funksiya

Trombotsitlar asosiy manba hisoblanadi:

PDGF

TGF- β

VEGF

Bu omillar quyidagilarni boshqaradi: endoteliy proliferatsiyasi, bazal membrananing tiklanishi, tomir devorining barqarorligi.

Shuning uchun trombositopeniya klinik jihatdan massiv qon ketishi bilan emas, balki qon ketishining petexial-dog'li turi bilan namoyon bo'ladi.

2. Gemostatik funksiya

U uchta darajada amalga oshiriladi:

1. Birlamchi trombositlar tiqinning shakllanishi
2. Qon tomir spazmining kuchayishi (serotonin, TXA2)
3. Koagulyatsion kaskadni katalitik tezlashtirish

Trombotsitlar ikkilamchi gemostazda ishtirok etibgina qolmay, balki koagulyatsiyaning fazoviy lokalizatsiyasini ham belgilaydi.

3. Immun himoya funksiyasi.

Trombotsitlar: bakteriyalarni bog'laydi, Toll-simon retseptorlarni ifodalaydi, IgG va IgA ni tashiydi, immun komplekslarni shakllantirishda ishtirok etadi

Zamonaviy konsepsiya trombositlarni tug'ma immunitet elementi sifatida ko'rib chiqadi.

Gemostaz

Gemostaz - bu qon ivishining qo'shilishi emas, balki: koagulyatsiya, antikoagulyatsiya, fibrinoliz o'rtasidagi dinamik muvozanatdir.

Birlamchi gemostaz

Asosiy nuqta subendotelial va Villebrand omili ekspozitsiyasi bo'lib, bu trombositlar adgeziyasini keltirib chiqaradi. Oq trombositlar tiqin faqat past bosim va qon oqimi tezligida samarali bo'ladi, bu uning mikrotsirkulyatsiyadagi yetakchi rolini tushuntiradi.

Ikkilamchi gemostaz

Koagulyatsion kaskad quyidagilardan iborat: fermentativ, matritsali, o'z-o'zidan tezlashuvchi jarayon.

`Ko`p sonli omillar o`z-o`zidan` emas, balki protrombinaza hosil bo`lishi markaziy element hisoblanadi. Zamonaviy nazariya qon ivishining in vivo initsiatori sifatida to`qima omilining yetakchi rolini ta`kidlaydi.

Antikoagulyant va fibrinolitik tizimlar

Endoteliy asosiy fiziologik antikoagulyant hisoblanadi, chunki: qon ivish omillarini faollashtirmaydi, trombomodulinni ifodalaydi, prostatsiklin va NO ishlab chiqaradi

Fibrinoliz plazminogenning fibringa fiksatsiyalanishi hisobiga tromb bilan fazoviy chegaralanadi, bu esa laxtalarning umumiy yemirilishini oldini oladi.

Patologik siljishlar

Giperkoagulyatsiya → trombozlar, DVS sindromi

Gipokoagulyatsiya → gemorragik diatezlar

Klinik ko`rinishlar har doim RASK tizimining qaysi bo`g`ini zararlanganiga bog`liq.

Qon guruhlari

Odam organizmida qonning irsiy determinatsiyalangan, nasldan-naslga o`tdigan va hayot davomida barqaror bo`lib, har xil antigen sistemalarga birlashuvchi antigen omillari anchagina bo`ladi. Bularga eritrotsitar, leykotsitar, trombotsitar antigenlar, plazma oqsillarining antigenlari kiradi. Odam eritrotsitlari membranasida 15 dan ortiq antigen sistemalarga birlashgan 250 ga yaqin har xil antigenlar ekspressiyalanadi, bular orasida AVO, rezus, Kidd va boshqa bir qancha sistemalar klinik jihatdan hammadan katta ahamiyatga ega.

AVO antigen sistemasi qon gruppalarining birinchi sistemasi bo`lib, uni 1900-yilda K. Landshteyner kashf etgan. U qonning immunologik mosligini aniqlashda, ayniqsa eritrotsitar komponentlarni quyishda yetakchi hisoblanadi. ABO tizimi ikkita asosiy antigen (agglyutinogenlar) - A va B, shuningdek, qon plazmasining ikkita tegishli antitanachalari (agglyutininlar) - α va β bilan ifodalanadi, bu esa qonning to`rtta asosiy guruhga bo`linishini belgilaydi.

AVO tizimining agglyutinogenlari va agglyutininlari

AVO tizimining agglyutinogenlari eritrotsitlar membranasiga o`rnashgan murakkab glikolipoproteidlar (glikoforinlar) guruhiga kiradi. Ularning antigenlik xususiyatlari birinchi navbatda molekulaning tashqi qismlaridagi uglevod determinantlari bilan bog`liq bo`lib, ular tegishli antitanalar tomonidan tanib olinadi.

Antigen A bir nechta variantlar - A1, A2, A3 bilan ifodalanadi, ular bir-biridan antigen faolligi darajasi bilan farq qiladi. A1 antigen hammadan ko`ra ko`proq ifodalgan immunogen xossalarga ega bo`ladi, holbuki A2 va ayniqsa A3 antigen ancha kam faolligi bilan ajralib turadi. B antigenning ham turli xillari (B1,

B2, B3) mavjud, ammo ular oʻrtasidagi antigen kuchi boʻyicha farqlar kamroq darajada ifodalangan.

A antigenining kichik turlari oʻrtasidagi farqlarning klinik ahamiyati shundaki, qon guruhini serologik aniqlashda xatolarga yoʻl qoʻyilishi mumkin. Shunday qilib, A2 antigeni boʻlgan ikkinchi qon guruhiga ega boʻlgan odamlar birinchi guruhga, toʻrtinchi guruh va A2B genotipiga ega boʻlgan odamlarning qoni esa uchinchi guruhga notoʻgʻri tasniflanishi mumkin.

H antigeni va ABO (H) tizimi

Toʻrtta qon guruhining eritrotsitlarida kuchsiz ifodalangan antigen H mavjud boʻlib, u A va B antigenlarining oʻtmishdoshi hisoblanadi. H antigenining eng koʻp miqdori A va B antigenlari boʻlmagan birinchi qon guruhining eritrotsitlarida aniqlanadi.

H antigenining majburiy mavjudligini hisobga olgan holda, AVO qon guruhlari tizimi koʻpincha AVO (H) tizimi sifatida koʻrib chiqiladi, bu uning biokimyoviy va genetik yaxlitligini aks ettiradi.

AVO sistemasi antigenlari embriogenezning 8-12 haftasidayoq eritrotsitlar membranasida paydo boʻla boshlaydi. Ularning ekspressiyasi nafaqat eritrotsitlarda, balki organizmning aksariyat toʻqimalari hujayralarida, shuningdek, soʻlak va siydik kabi turli xil biologik suyuqliklarda ham qayd etiladi. Bu qon guruhini bloklanmagan biologik suyuqliklar boʻyicha aniqlash imkoniyatini yaratadi, bu amaliy ahamiyatga ega, masalan, sud tibbiyotida.

A va B agglyutinogenlar hayvonot olamida keng tarqalgan. Odam tugʻilgandan soʻng, oʻzining A va B agglyutinogenlari boʻlmaganda, organizm ovqat bilan kiradigan qarama-qarshi antigenlarni ishlab chiqara boshlaydi: anti-A (a) va anti-B (B). Antitelolarning maksimal ishlab chiqarilishi 8-10 yoshga toʻgʻri keladi. Aynan shuning uchun AVO tizimi oʻziga xosdir: u nafaqat eritrotsitar antigenlarni, balki tabiiy antitanalarni (agglyutininlarni) ham oʻz ichiga oladi, bu esa uni boshqa koʻplab qon tizimlaridan ajratib turadi.

Agglyutininlar membranaga tegishli antigenlarni tashuvchi eritrotsitlarning yopishishini (agglyutinatsiyasini) keltirib chiqara oladigan immunoglobulinlardir. Meʼyorda sogʻlom odamda har doim antigen va antitelolarning komplementar birikmasi boʻladi, yaʼni eritrotsitlar oʻz antigenlariga, plazma esa faqat yot antigenlarga nisbatan antitelolarga ega boʻladi (masalan, qon guruhi A boʻlgan odamda B antigeniga qarshi β antitelolar boʻladi).

Antitelolar agglyutinatsiyadan tashqari eritrotsitlarni gemolizga uchratish xususiyatiga ham ega. Donor va retsiipient qoni bir-biriga toʻgʻri kelmaganida gemokonflikt boshlanib, eritrotsitlar bir-biriga yopishib qoladi va yemiriladi. Bunday ziddiyat ogʻir asoratlar va hatto oʻlimga olib kelishi mumkin, shuning uchun qon guruhini toʻgʻri aniqlash va faqat bir guruhli eritrotsitlarni quyish xavfsiz gemotransfuzion davolashning majburiy shartidir.

Qonning qaysi guruhga mansubligini aniqlash gemagglutinatsiya reaksiyasi yordamida standart zardoblar yoki monoklonal antitelalar (masalan, soliklon anti-A va soliklon anti-B) yordamida amalga oshiriladi, bu esa tekshirilayotgan qon namunasi eritrotsitlarining agglutinogenlarini aniqlashga imkon beradi.

Qon antigenlari va transfuziologiya tamoyillari

Shubhali holatlarda qon guruhlarini aniqlash

Kuchsiz A2 antigeni borligiga shubha boʻlgan hollarda (genotipi A2O yoki A2B boʻlgan odamlarda) qonning qaysi guruhga mansubligini ishonchli aniqlash uchun kesishma usuli qoʻllaniladi. Standart eritrotsitlarga tekshirilayotgan qon zardobidan qoʻshib, tegishli agglutininlarni aniqlashdan iborat. Bu antigenlarning zaif variantlarini ham aniqlash imkonini beradi, bu esa qon quyishda muhim ahamiyatga ega.

Rezus tizimi

Rezus tizimining antigenlari 1937-1940-yillarda K. Landshteyner va A. Viner tomonidan kashf etilgan. Rezus maymunlari (*Macacus rhesus*) eritrotsitlari bilan immunizatsiya qilingan quyonlar zardobidan foydalanilgan. Sistema 15 dan ortiq antigenlarni oʻz ichiga oladi: D, C, E, c, e va boshqalar. Ular turli guruh komplekslarini hosil qiladi, masalan: CDE (16%), cDE (15%), CDe (53%).

Eng muhimi rezus-musbat (Rh+ yoki D+) va rezus-manfiy (Rh-, yoki D-) odamlarga mansubligini aniqlaydigan D antigeni hisoblanadi. Yevropada Rh+ aholining 86 foizida, Rh esa 14 foizida uchraydi. Mongol irqi vakillari orasida Rh+ 100% uchraydi, Avstraliya aborijenlarida esa rezus tizimi antigenlari yoʻq (rezus-nol).

AVO tizimidan farqli oʻlaroq, mavjud boʻlmagan rezus-antigenga tabiiy antitanalar aylanmaydi. Antirezus antitelolar (rezus antitelolar) faqat rezus-musbat eritrotsitlar bilan immunizatsiya qilinganda, masalan, qon quyilganda, homiladorlikda hosil boʻladi.

Rezus-ziddiyat

Homiladorlik paytida rezus-konflikt alohida klinik ahamiyatga ega:

Agar rezus-manfiy ayolda rezus-musbat homila rivojlansa, homilaning eritrotsitlari homiladorlikning 8-haftasidan keyin onaning qon oqimiga kirib, IgG antitanachalarini ishlab chiqarishi mumkin.

Onadagi IgG yoʻldosh orqali oʻtib, homila eritrotsitlarining agglutinatsiyasi va gemolizini keltirib chiqarishi mumkin, bu esa yangi tugʻilgan chaqaloqlarning gemolitik kasalligiga olib keladi.

Takroriy homiladorlikda rezus-konflikt og`irroq kechadi. Profilaktikasi uchun tug`ruqdan keyin darhol ona qon oqimida homila qonini neytrallashtiradigan va immunizatsiyaning oldini oladigan anti-D antitanachalari kiritiladi. Bu yangi tug`ilgan chaqaloqlarning gemolitik kasallikdan o`limini 10% dan 0% gacha kamaytiradi.

Qon va qon preparatlarini quyish

Zamonaviy transfuziologiya donor qonini quyishni transplantatsion immunitet qonuniyatlari amalga oshiriladigan transplantatsiya operatsiyasi sifatida ko`rib chiqadi.

Asosiy tamoyillar

1. Asoratlar va infeksiya xavfini minimallashtirish - butun qon quyish deyarli to`liq qon komponentlari bilan almashtirilgan.
2. Hayotiy ko`rsatmalar - qon komponentlarini yuborish faqat tegishli shaklli elementlar yoki omillar (eritrotsitlar, trombotsitlar, leykotsitlar, qon ivish omillari) yetishmovchiligida amalga oshiriladi.
3. Bir guruhli qon preparatlari - infuziya uchun faqat bir guruhdagi eritrotsitlar preparatlari ishlatiladi, jumladan: eritrotsitar massa, yuvilgan eritrotsitlar, eritrotsitlar konsentrati, eritilgan eritrotsitlar.
4. Trombotsitlar va leykotsitlardan maqsadli foydalanish - trombositopeniyada trombositlar massani, agranulotsitozda yoki leykopoezning pasayishida leykotsitar massani infuziya qilish.
5. Qon olingandan keyin 4 soat ichida tayyorlangan yangi muzlatilgan plazmadan gemostazni koreksiya qilish uchun foydalanish.

Transfuziya o`tkazish

Infuziya qilishdan oldin AVO va rezus tizimlari bo`yicha qon guruhi, keyin donor qoni guruhi aniqlanadi. Individual moslik sinamasi, shuningdek eritrotsitlarning biologik mosligi sinamasi o`tkaziladi.

Qon quyish jarayoni shifokorning doimiy nazorati ostida steril tizimlar orqali amalga oshiriladi. Bemor ahvoli yomonlashganda (qaltirash, holsizlik, qon bosimining pasayishi) infuziya darhol to`xtatiladi.

Qon o`rnini bosuvchilar

Qon o`rnini bosuvchilar - qonning bir yoki bir necha funksiyalarini almashtira oladigan preparatlar. Guruhlarga bo`linadi:

1. Gemodinamik (shokka qarshi): bosimni va mikrotsirkulyatsiyani ushlab turadi, uzoq vaqt (1-60 sutka) sirkulyatsiya qiladi; neorondeks, reopoliglyukin.

2. Dezintoksikatsion: toksinlarni bog`laydi va chiqarib yuboradi, tez zararsizlantirishni ta`minlaydi; gemodez, glyukoneodez.

3. Parenteral oziqlantirish: energiya resurslarini ta`minlash uchun azotli, yog`li, uglevodli preparatlar.

4. Suv-tuz va kislota-asos muvozanatini boshqaruvchilar: masalan, NaCl ning 0,9% li eritmasi.

5. Qon o`rnini bosuvchilar - gazlarni tashuvchilar

Bu preparatlar qonning nafas olish funksiyasini modellashtirib, kislorod va karbonat angidridni tashishni ta`minlaydi. Bunga quyidagilar kiradi:

gemoglobin eritmalari;

ftoruglerodlar emulsiyalari.

RF, AQSH, Yaponiyada qo`llaniladi va massiv qon yo`qotish yoki gaz almashinuvi buzilishlarida o`tkir gipoksiyani kompensatsiya qilish uchun mo`ljallangan.

6. Kompleks polifunksional qon o`rnini bosuvchi vositalar

Bu preparatlar kengaytirilgan ta`sir doirasiga ega bo`lib, bir necha guruh qon o`rnini bosuvchilar (gemodinamik, dezintoksikatsion, gaz tashuvchi va b.) xususiyatlarini birlashtiradi, bir vaqtning o`zida hajmni to`ldirish, mikrotsirkulyatsiyani saqlash va kislorod tashishni ta`minlaydi.

Qon o`rnini bosuvchilarga qo`yiladigan talablar

Qon o`rnini bosuvchi vositalar barcha guruhlariga qo`llaniladigan umumiy talablarga, shuningdek, ularning funksional maqsadiga qarab o`ziga xos talablarga javob berishi kerak.

Umumiy talablar:

Sterillik, toksik emaslik, pirogen emaslik

Preparat avtoklav yoki boshqa sterilizatsiya usullariga chidamli bo`lishi kerak.

Retsipiyentda toksik reaksiya yoki isitma chaqirmasligi kerak.

Barqarorlik

Preparat kamida 2-yil saqlanganda fizik-kimyoviy xossalarini yo`qotmasligi kerak.

Qon bilan fiziologik moslik

Yopishqoqlik, osmolyarlik va boshqa ko`rsatkichlar gemodinamikaning buzilishiga olib kelmasligi uchun qon plazmasiga yaqin bo`lishi kerak.

Immunologik xavfsizlik

Takroriy yuborilganda anafilaksiya yoki organizm sensibilizatsiyasini chaqirmasligi kerak.

To`liq chiqarilishi yoki metabolizmi

Qon o`rnini bosuvchi to`qimalarni shikastlamasdan va a`zolar faoliyatini buzmasdan organizmdan chiqarib yuborilishi yoki fermentativ qayta ishlanishi kerak.

Gemopoez

Gemopoez (haima - qon, poiësis - yaratish) - qonning shaklli elementlari: eritrotsitlar (eritropoez), leykotsitlar (leykopoez), trombotsitlar (trombotsitopoez) hosil bo`lishi, rivojlanishi va yetilishining murakkab jarayoni.

Har kuni organizmda $(2-5) \times 10^{11}$ qon hujayralari yo`qotiladi va ularning o`rnini yangi hosil bo`lgan qon hujayralari egallaydi.

Qon yaratish tizimining inson hayoti davomidagi unumdorligi (70 yosh, 70 kg)

Eritrotsitlar - 460 kg

Granulotsitlar va monotsitlar - 5400 kg

Trombotsitlar - 40 kg

Limfotsitlar - 275 kg

O`zak hujayra nazariyasi

Asoschisi: A.A. Maqsimov (1900-1927).

Qonning barcha shaklli elementlari polipotent o`zak gemopoetik hujayradan kelib chiqadi. KFSG o`z-o`zini yangilash va qon shaklli elementlarining har qanday o`simtasiga differensiatsiylanish qobiliyatiga ega.

Gemopoez davrlari

1. Embrional: Boshlanishi: sariqlik xaltasi

Keyin: prekardial mezenxima → jigar → taloq → qizil ilik (12-18 haftadan). Timusda 10-haftadan boshlab T-limfotsitlar hosil bo`ladi.

2. Postnatal:

Asosiy joyi: qizil suyak ko`migi (katta odamda 206 ta skelet suyaklari: to`sh suyagi, qovurg`alar, umurtqalar, naysimon suyaklarning epifizlari va boshqalar). Timus, taloq, limfa tugunlari va limfoid to`qimada: T va V limfotsitlarning tabaqalanishi, plazmatik hujayralarning hosil bo`lishi. Taloq qon hujayralarini ushlab qolish va parchalash vazifasini ham bajaradi.

Gemopoez mikromuhiti (GIM)

T-limfotsitlar va makrofaglarning subpopulyatsiyalari

Fibroblastlar va hujayradan tashqari matriks komponentlari

Adipotsitlar

Mikrotsirkulyator o`zanning endoteliotsitlari

Nerv tolalari

Funksiyalar:

Hujayralar proliferatsiyasi va differensiatsiyasini sitokinlar va to`g`ridan to`g`ri aloqa orqali nazorat qilish.

O`sinh omillarini uzatish

Apoptozgacha bo`lgan ijobiy va salbiy ta`sirlar ehtimoli

Gemopoezning boshqarilishi

1. Signal axboroti:

Sitokinlar, gormonlar, neyromediatorlar qonning hujayraviiy tarkibi holati haqida.

2. Oziq moddalar:

Energetik va plastik moddalar, vitaminlar, mikro va makroelementlar, suv.

Vitaminlar

B12 va folat kislota - nukleoproteinlar sintezi, hujayra bo'linishi; yetishmovchilik → makrotsitar anemiya.

B6 - gem sintezi

C - foliy kislotasi va temir almashinuvi

E va PP - eritrotsit va gem membranasining himoyasi

B2 - oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini rag'batlantirish

Mikroelementlar

Fe, Cu, Co - gem sintezi, eritropoetin stimulyatsiyasi

Se - E va PP ta'sirini kuchaytiradi

Zn - karboangidraza fermenti

Eritropoez

Eritron: qizil qon tizimi (periferik qon + eritropoez a'zolari + eritrotsitlarni parchalash a'zolari).

Bosqichlar:

1. PSGK → oligopotent hujayralar → unipotent eritroid o'zak hujayralar (eritrokariotsitlar)

2. Periferik qondagi eritrokariotsitlar → retikulotsitlar → eritrotsitlar

3. Eritrotsitning yashash davomiyligi 100-120 kun.

4. Sutkalik ishlab chiqarish: $(20-25) \times 10^{10}$ eritrotsit

5. Eritropoezning samaradorligi: 92-97%

Sozlash:

Eritropoetin (EP) - asosiy gumoral regulyator (90% - buyraklar, 9% - jigar, 1% - suyak iligi makrofaglari)

Qo'shimcha: vitaminlar, mikroelementlar, gormonlar (o'sish, testosteron, glyukokortikoidlar)

Nerv regulyatsiyasi: simpatik - kuchaytiradi, parasimpatik - susaytiradi

Leykopoez

Miyelopoez: qizil ilikdagi granulotsitlar va monotsitlar

Limfopoez: V-limfotsitlar - suyak ko'migi; T-limfotsitlar - timus

Ikkilamchi limfoid a'zolar: taloq, limfa tugunlari, oshqozon-ichak trakti va nafas yo'llarining limfoid to'qimasi

Monotsitlar → to'qima makrofaglari, osteoklastlar

Limfotsitlar → xotira hujayralari, xelperlar, plazmatik

Sozlash:

Sitokinlar: IL-2,3,4,5,6,7, TF- β

Koloniyani stimullovchi omillar: granulotsitar, monotsitar, granulotsitar-monotsitar

Gormonlar: katexolaminlar, prostaglandinlar, glyukokortikoidlar, o`shish gormoni

Trombotsitopoez

Kelib chiqishi: megakariotsitlar (suyak iligi va o`pka)

Megakariotsitlar: DNK $>8n$, 40-100 mkm bo`lgan gigant hujayralar

Shakllanish davomiyligi: 8-9 kun

Har bir megakariotsit → 2000-8000 trombosit

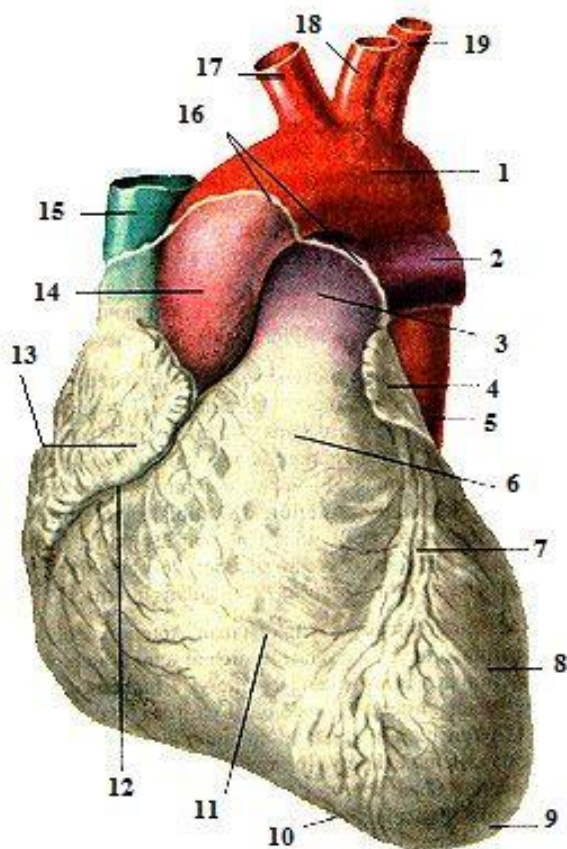
Regulyator: trombopoetin (TPO) - jigar sintezi

Qo`shimcha: IL-3,5 - differensiatsiyani qo`llab-quvvatlash; IL-6,11 - trombositlar ajralishini tezlashtirish

Trombositlar sirkulyatsiyasi: 10 kun; 30% i taloqda depolanadi.

4-bob. YURAK-QON TOMIR TIZIMI. QON AYLANISH FIZIOLOGIYASI.

Qon aylanishi. Yurak muskuli. Yurak faoliyatini tekshirish usullari. Yurak faoliyatining boshqarilishi. Arterial bosim. Mikrotsirkulyatsiya tizimi. Tomirlar tonusining boshqarilishi. Limfa va limfa aylanishi. Yurakning morfofunktsional tuzilishi Yurakning makro tuzilishi



11.1-rasm. Yurak. Old tomondan ko`rinish. Perikard olib tashlandi

1 - aorta yoyi; 2 - chap o`pka arteriyasi; 3 - o`pka poyasi; 4 - chap quloqcha; 5 - aortaning tushuvchi qismi; 6 - arterial konus; 7 - oldingi qorinchalararo egat; 8 - chap qorincha; 9 - yurak uchi; 10 - yurak cho`qqisi kesmasi; 11 - o`ng qorincha; 12 - toj egat; 13 - o`ng quloqcha; 14 - aortaning ko`tariluvchi qismi; 15 - yuqori kovak vena; 16 - perikardning epikardga o`tish joyi; 17 - yelka-bosh poyasi; 18 - chap umumiy uyqu arteriyasi; 19 - chap o`mrov osti arteriyasi.

Yurak ikkita ichi bo`sh mushakli a`zo - chap va o`ng yarmidan iborat bo`lib, ularning har biri bo`lmacha va qorinchadan iborat. Bu bo`limlarning devorlari skelet muskullaridan bir qancha xususiyatlari bilan farq qiladigan ko`ndalang-targ`il muskul to`qimasidan tuzilgan. Tolalarning asosiy massasi yurakning ritmik qisqarishlarini ta`minlovchi ishchi miokardni hosil qiladi. Miokardning qisqarish jarayoni sistola, bo`shashishi esa diastola deb ataladi. Bundan tashqari, yurakda bo`lmachalar va qorinchalarning ishchi miokardiga elektr impulsini ishlab

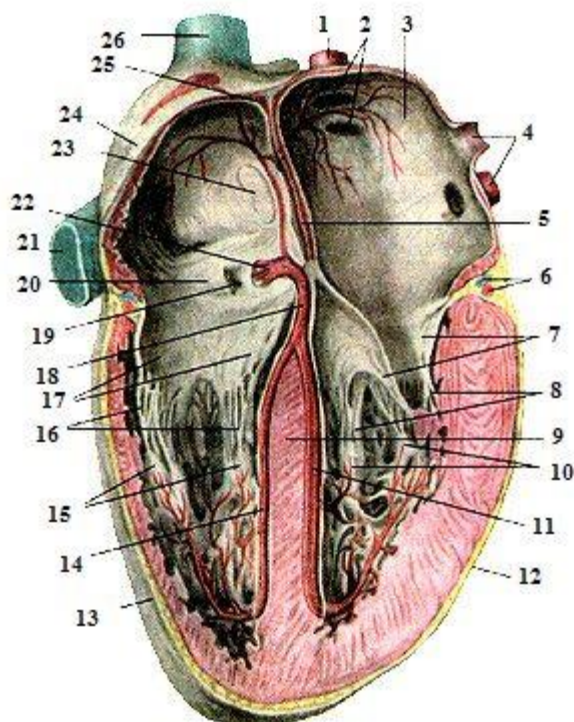
chiqarish va o'tkazish uchun mo'ljallangan maxsus miokardial tolalar mavjud - ular yurakning o'tkazuvchi tizimini tashkil qiladi.

Yurak perikard - seroz parda bilan qoplangan. Perikardning visseral varag'i yoki epikard yurak yuzasi bilan zich birikkan bo'lsa, pariyetal varag'i perikardning fibroz qavati bilan tutashgan. Ular orasidagi bo'shliq seroz suyuqlik bilan to'lgan bo'lib, yurak harakatlanganda ishqalanishni kamaytiradi. Perikardning tashqi zich qavati a'zoni ortiqcha cho'zilish va qon bilan zo'riqishdan himoya qiladi. Yurakning ichki yuzasini endokard - endotelial parda qoplab turadi, uning ostida qisqaruvchi tolalari bo'lgan miokard joylashadi.

Yurakning o'ng va chap yarmi kichik va katta qon aylanish doiralari orqali qon harakatini ta'minlaydi. Kichik doira o'ng qorinchaning o'pka poyasidan boshlanib, chap bo'lmachaga quyiluvchi o'pka venalari bilan tugaydi. Katta doira chap qorincha aortasidan boshlanib, o'ng bo'lmachaga qon olib keluvchi yuqori va pastki kovak venalar bilan tugaydi. Venalarning og'zida halqasimon mushak qatlamlari - sfinkterlar joylashgan bo'lib, ular bo'lmachalar sistolasi vaqtida qisqarib, qonning orqaga oqishiga to'sqinlik qiladi va bo'lmachalarning qorinchalarga to'liq bo'shashiga yordam beradi.

O'ng bo'lmachadan qon o'ng qorinchaga atrioventrikulyar teshik orqali o'tadi, bu teshik qorinchalar sistolasi davrida uch tavaqali klapan bilan yopiladi. Chap bo'lmacha bilan chap qorincha o'rtasida ham xuddi shunday ikki tavaqali klapan bor. Bu klapanlarning tabaqalari pay iplari yordamida qorinchalarning so'rg'ichsimon muskullari bilan bog'langan bo'lib, muskullar qisqarganida klapanlarning bo'lmachalarga qaytib chiqib ketishiga yo'l qo'ymaydi.

O'ng va chap qorinchalardan o'pka stvoli va aortaga chiqish yarimoysimon klapanlar yordamida boshqariladi. Ular qorinchalar sistolasi vaqtida ochiladi va diastola davrining ko'p qismida yopilib, qonning bir tomonlama oqishini ta'minlaydi.



11.2-rasm. Yurakning o`tkazuvchi tizimi

Yurak frontal tekislikda o`tkazilgan bo`ylama kesma bilan ochilgan.

1 - o`ng o`pka venasi; 2 - o`ng o`pka venalari og`zi; 3 - chap bo`lmacha; 4 - chap o`pka venalari; 5 - bo`lmachalararo to`siq; 6 - yurakning qon tomirlari (toj egatida); 7 - chap bo`lmacha-qorincha klapani tavaqalari; 8 - pay xordalari; 9 - qorinchalararo to`siq; 10 - so`rg`ichsimon muskullar; 11 - bo`lmacha-qorincha tutamining chap oyoqchasi; 12 - chap qorincha; 13 - o`ng qorincha; 14 - bo`lmacha-qorincha tutamining o`ng oyoqchasi; 15 - so`rg`ichsimon muskullar; 16 - pay xordalari; 17 - o`ng bo`lmacha-qorincha klapani tavaqalari; 18 - bo`lmacha-qorincha tutami (Gis tutami); 19 - toj sinusi og`zi; 20 - toj sinusi zaslonkasi; 21 - pastki kovak vena; 22 - bo`lmacha-qorincha tuguni (Atoff-Tovar tuguni); 23 - oval chuqurcha; 24 - o`ng bo`lmacha; 25 - sinus-nodir yurak tuguni (Kis-Flek tuguni); 26 - yuqori kovak vena.

Yurak mushagining fiziologik xususiyatlari

Yurak muskuli skelet muskulining barcha asosiy xossalariga: qo`zg`aluvchanlik, o`tkazuvchanlik, qisqaruvchanlik va elastiklik xossalariga ega. Biroq, bu xususiyatlarning har biri miokardni skelet mushaklaridan ajratib turadigan o`ziga xos xususiyatlarga ega. Bunday farqlardan biri yurakning maxsus o`tkazuvchi tizimi mavjudligi bilan ta`minlanadigan avtomatiyadir.

Yurakning o`tkazuvchi tizimi

O`tkazuvchi tizimning asosiy vazifasi qo`zg`alishni generatsiyalash va tarqatish, bo`lmacha va qorinchalarning qisqarish ketma-ketligini muvofiqlashtirishdir. Qo`zg`alish avtomatiyaga ega bo`lgan hujayralarda paydo

bo`ladi - tashqi ta`sirsiz o`z-o`zidan elektr impulsini hosil qilish qobiliyati. Bu hujayralar tugun va tutamlar hosil qilib, o`tkazuvchi sistemaga birlashadi.

Tizim tarkibiga quyidagilar kiradi:

1. Sinoatrial tugun (SA-tugun) - o`ng bo`lmacha devorida kovak venalarning quyilish joyida joylashadi. U ritmik impulslarning asosiy manbai bo`lib, yurakning `ritm boshqaruvchisi` (peysmekler) vazifasini bajaradi.

2. SA-tugunidan qo`zg`alishni o`tkazishni ta`minlovchi atipik tolalar tutamlari (Baxman, Venkebax, Torel) chiqadi: Baxman tutami chap bo`lmachaga, Venkebax va Torel tutamlari esa o`ng bo`lmachaning pastki burchagida, bo`lmachalararo to`siq yonida joylashgan atrioventrikulyar tugun (AV-tugun) ga boradi.

3. Gis tutami bo`lmachalar va qorinchalarni birlashtirib, qorinchalarni bo`lmachalardan ajratib turadigan fibroz halqa orqali o`tadi va qo`zg`alishning bir tomonlama yo`lini ta`minlaydi.

Qorinchalarga kirgandan so`ng, Gis tutami o`ng va chap oyoqlarga bo`linadi, ular keyinchalik mayda tolalarga, shu jumladan qo`zg`alishni ishchi miokardga uzatuvchi Purkine tolalariga bo`linadi.

Avtomatiya gradiyenti

Eng katta spontan faollik SA-tugunida kuzatiladi. Shu tufayli u o`tkazuvchi tizimning boshqa elementlarining avtomatik faolligini susaytiradi. U shikastlanganda yoki bloklanganda, qo`zg`alish quyidagi sohalarni o`z ichiga olishi mumkin:

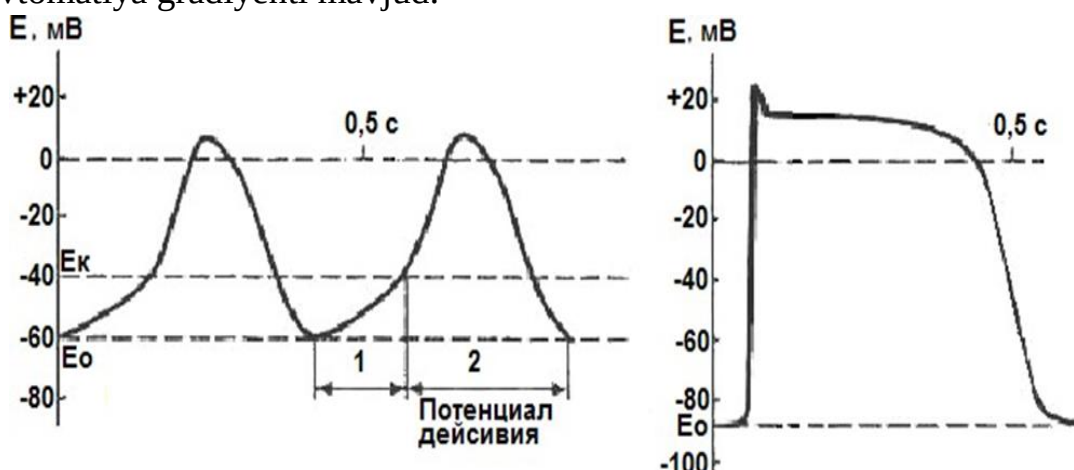
AV-tugun - 40-50 impuls/daq.,

Gis tutami - 30-40 impuls/daq.,

Purkine tolalari - 20 impuls/min gacha.

Yetakchi tugun faolligining to`xtashi va pastdagi tugun avtomatizatsiyasining boshlanishi o`rtasidagi vaqt oralig`i preavtomatik pauza deb ataladi, bu odatda 5-20 soniyani tashkil etadi. Bu mexanizm yurak himoyasini ta`minlaydi va bosh ritm boshqaruvchisi faoliyati buzilganda ham ritmni saqlab

turadi. Shunday qilib, yurakda SA-tugunidan Purkinev tolalariga tomon kamayib boruvchi avtomatiya gradiyenti mavjud.



a b.

11.3-rasm. Harakat salohiyati:

Yurak mushaklari avtomatiyasi mexanizmi

Ritm boshqaruvchisi hujayralarining avtomatik faolligi ikkita asosiy omil bilan belgilanadi: past transmembran tinchlik potentsiali (taxminan $-40...-60$ mV) va spontan diastolik depolyarizatsiyaning mavjudligi.

Bunday hujayralarning membranalarida o'ziga xos f-kanallar (inglizcha funny) mavjud bo'lib, ular orqali natriy (Na^+) va kamroq darajada kaliy (K^+) ionlari o'tadi. Oldingi qisqarishdan so'ng hujayra membranasi $-40...-60$ mV darajagacha repolyarizatsiyalanadi, bunda f-kanallar ochilib, Na^+ asta-sekin hujayraga kiradi va sekin depolyarizatsiyani keltirib chiqaradi. Bu kanallarning muhim xususiyati shundaki, ular ko'pchilik oddiy Na^+ -kanallari kabi depolyarizatsiya paytida emas, balki repolyarizatsiyadan keyin faollashadi.

Bundan tashqari, ritm boshqaruvchisi hujayralarida sAMF darajasi oshganda f-kanallarning ochilishi kuchayadi va membrananing Ca^{2+} uchun o'tkazuvchanligining asta-sekin oshishi ham spontan depolyarizatsiyaga yordam beradi.

Yurak urish tezligi diastolik depolyarizatsiya tezligiga ta'sir qilish orqali avtonom asab tizimi tomonidan boshqariladi:

Simpatik stimulyatsiya: noradrenalin ajralib chiqishi, S-adrenoretseptorlarning faollashuvi va sAMFning ko'payishi ochiq f-kanallar sonini ko'paytiradi, depolyarizatsiyani tezlashtiradi va YUQSni oshiradi.

Parasimpatik stimulyatsiya: atsetilxolin M2-retseptorlari orqali depolyarizatsiyani sekinlashtiradi va yurak urish tezligini pasaytiradi.

Hujayraning membrana potentsiali kritik darajaga yetganda ($\sim 30 \dots -40$ mV atrofida) harakat potentsiali shakllanadi. U nisbatan sekin rivojlanadi, asosan Na^+ va Ca^{2+} ning sekin natriy-kalsiy kanallari orqali kirishi hisobiga, chunki yurakning peysmeker hujayralarida o'ziga xos potentsialga bog'liq Na^+ -kanallari topilmagan.



11.4-rasm. Qorincha tipik kardiomiotsitining harakat potentsiali, qisqarishi va qo'zg'aluvchanligining rivojlanish vaqti nisbati: A-harakat potentsiali va qisqarish; B - qo'zg'aluvchanlikning o'zgarishi

Normal yurakda elektr qo'zg'alishining bo'lmachalardan qorinchalarga o'tishi faqat Gis tutami orqali amalga oshadi, chunki bo'lmachalar va qorinchalar orasidagi biriktiruvchi to'qimali to'siq impulslarning to'g'ridan-to'g'ri o'tishiga yo'l qo'ymaydi. O'tkazuvchi tizim tolalari, ularning tashkil etilishi va elektr signalini o'tkazish tezligi bo'lmachalar va qorinchalarning navbatma-navbat va ketma-ket qo'zg'alishini ta'minlaydi, bu esa yurakning samarali nasos faoliyati uchun zarurdir.

Bo'lmacha tutamlarida qo'zg'alishning o'tish tezligi 1 m/s atrofida bo'lib, bu bo'lmachalarning xususiy miokardidagi o'tkazuvchanlikdan ozgina oshadi. Atrioventrikulyar tugunda o'tkazuvchanlik eng past - 2-5 mm/s bo'lib, bu 0,05

soniya atrofida sezilarli atrioventrikulyar kechikishni keltirib chiqaradi. Bu kechikish muhim ahamiyatga ega, chunki u bo'lmachalarga to'liq qisqarish va qonni qorinchalarga qisqarish boshlanishidan oldin o'tkazish imkonini beradi, bu esa yurakning uyg'un ishlashini va qorinchalarning optimal qon bilan to'lishini ta'minlaydi.

Gis tutami va uning oyoqchalarida qo'zg'alishning o'tish tezligi ancha yuqori - 3-4 m/s. Bunday yuqori tezlik qorinchalarning turli sohalaridagi qo'zg'alishni sinxronlashtirishga imkon beradi, ularning bir vaqtda qisqarishini va qon haydashning maksimal samaradorligini ta'minlaydi. Purkine tolalarida impulsning o'tish tezligi taxminan 1 m/s ni tashkil qiladi, bu esa qorinchalar ishchi miokardining ishonchli va muvofiqlashtirilgan faollashuvini ta'minlaydi.

Bundan tashqari, yurak muskulining bir qismida paydo bo'lgan qo'zg'alish o'tkazuvchi sistema ishtirokisiz ham butun qorinchalar muskuli bo'ylab tarqalishi va bir qorinchadan ikkinchisiga o'tishi mumkin. Xuddi shunday u bo'lmachalarga ham tarqalishi mumkin. Shu tufayli miokard funksional sinsitiy xususiyatiga ega bo'ladi, bunda alohida tolalar bir butun kompleks sifatida ishlab, elektr impulsini bir-biriga o'tkazadi. Bu xususiyat kardiomiotsitlarni bir-biri bilan bog'laydigan oraliq disklar va neksuslarning mavjudligi bilan ta'minlanadi.

Bu tuzilmalar past elektr qarshilikka ega bo'lib, qo'zg'alishni elektrotonik ta'sirlar orqali o'tkazishga yordam beradi, bu esa yurak tolalariga membrana potentsialining minimal farqlarida ham impulsarga javob berishga imkon beradi. Neksuslar orqali yurak tolalari qisqarish jarayonida ishtirok etadigan va miokardning bir maromda ishlashini ta'minlaydigan Ca^{2+} va boshqa biologik faol moddalar bilan ham almashinadi.

Umuman olganda, miokardda qo'zg'alishning o'tish tezligi taxminan 1 m/s ni tashkil etadi, bu esa impulsning butun yurak mushagi bo'ylab samarali tarqalishini va umuman yurakning muvofiqlashtirilgan ishlashini ta'minlaydi.

Yurak mushaklarining qisqaruvchanligi va elastikligi

Yurak mushaklarining qisqarish faoliyati skelet mushaklaridan ajralib turadigan bir qator xususiyatlarga ega:

`Hammasi yoki hech narsa` qonuni yaxlit miokard uchun ham amal qiladi: agar stimul bo'sag'a kuchiga yetsa, yurak mumkin bo'lgan maksimal qisqarish bilan javob beradi. Ta'sirot kuchining bo'sag'a kuchidan ortishi qisqarishning kuchayishiga olib kelmaydi. Bunday xususiyat shu bilan izohlanadiki, yurak

muskuli funksional sinsitiy bo`lib, unda qo`zg`alish bir kardiomiotsitdan ikkinchisiga tarqalib, butun muskulning uyg`un qisqarishini ta`minlaydi.

Yurak muskuli qisqarishining davomiyligi skelet muskuli qisqarishining davomiyligidan ancha ortiq bo`ladi. Qorinchalar uchun u taxminan 300-400 ms, bo`lmachalar uchun esa 100 ms atrofida bo`ladi. Shu bilan birga, sistola davomiyligi yurak urish tezligiga bog`liq: uning ko`payishi bilan sistola vaqt bo`yicha qisqaradi, bu esa yurakka yuqori urish tezligida ham yetarli ritmni saqlab qolish imkonini beradi.

Yurak mushagi skelet mushagidan farqli o`laroq, tetanik qisqarishga qodir emas. Bu qo`zg`alishlarning to`planishiga yo`l qo`ymaydigan va yurak ishining bir maromda bo`lishini ta`minlaydigan harakat potentsiali va refrakterlik davrining uzoq davom etishi bilan bog`liq.

Kardiomiotsitning qisqarishini ishga tushirish mexanizmi murakkabligi bilan ajralib turadi: Ca^{2+} ning sarkoplazmaga kirishi nafaqat sarkoplazmatik retikulumdan, balki hujayralararo suyuqlikdan ham sodir bo`ladi, bu esa kiruvchi kalsiyning umumiy hajmining 30% gacha bo`lishini ta`minlaydi. Bundan tashqari,  $\text{Ca}^{2+}$  ionlarining sarkolemmaning ichki yuzasidan va mitoxondriyalardan ajralib chiqishi sodir bo`ladi, bu esa qisqarish kuchini boshqarishning murakkab mexanizmini yaratadi.

Elastiklik va cho`ziluvchanlik

Yurakning elastik xususiyatlari uning cho`ziluvchanligi bilan birga qonning qorinchalar devoriga gidrodinamik urilishini ularning to`lish paytida yoki zo`riqish keskin oshganda yumshatish imkonini beradi.

Qorinchalar qon bilan cho`zilganda, keyinchalik qisqarishning kuchayishiga yordam beradigan elastik tortishish paydo bo`ladi. Sistola oxirida miokard siqilgan holatda bo`ladi va bunda tolalarni dastlabki uzunligiga qaytarishga qaratilgan kuch hosil bo`ladi. Bunday elastik reaksiya miokardning bo`shashishini tezlashtiradi va qorinchalarning so`rish ta`sirini hosil qilib, diastola boshlanishida ularga qon kelishini yengillashtiradi.

Yurak ishi va uni tekshirish usullari

Yurak sikli va uning fazalari. Bo`lmacha va qorinchalar faoliyatining sikli sistola (qisqarish) va diastola (bo`shashish va bo`shashgan holatda bo`lish) ga bo`linadi. Quyida davomiyligi 0,80 s bo`lgan yurak sikli uchun fazalarning vaqt

ko'rsatkichlari keltirilgan, bu 1 daqiqada 75 ta yurak urish tezligiga to'g'ri keladi (1-jadval). 11.1).

11.1-jadval Yurak sikli fazalari

Qorinchalar sistolasi 0,33 s	Kuchlanish davri: 0,08 s	Asinxron qisqarish fazasi: 0,05 s
		Izometrik qisqarish fazasi: 0,03 s
	Haydash davri: 0,25 s	Tez haydash bosqichi: 0,12 s
		Sekin haydash bosqichi: 0,13 s
Qorinchalar diastolasi 0,47 s	Bo'shashish davri: 0,12 s	Protodiastolik faza: 0,04 s
		Izometrik bo'shashish fazasi: 0,08 s
	To'ldirish davri: 0,25 s	Tez to'ldirish bosqichi: 0,08 s
		Sekin to'ldirish bosqichi: 0,17 s
	Bo'lmachalar sistolasi (presistola) davri: 0,1 s	

Yurak sikli

Yurak sikli bo'lmachalar sistolasi bilan boshlanadi, u taxminan 0,1 s davom etadi. Shundan so'ng bo'lmachalar diastolaga o'tadi, bu taxminan 0,7 s davom etadi, qorinchalar esa 0,33 s davom etadigan sistola boshlaydi. Sikl 0,37 s davom etadigan umumiy yurak pauzasi bilan tugaydi, bu vaqtda bo'lmachalar ham, qorinchalar ham diastolada bo'lib, yurak to'liq qon bilan to'ladi.

qorinchalar sistolasi

Qorinchalar sistolasi ikkita asosiy davrga bo'linadi: zo'riqish davri va qon haydash davri.

Kuchlanish davri 0,08 s davom etadi va ikkita fazani o'z ichiga oladi:

Asinxron qisqarish fazasi (0,05 s) - bu vaqtda birinchi bo'lib so'rg'ichsimon mushaklar va qorinchalarning ichki yuzasiga yondosh bo'lgan qorinchalararo to'siq va yurak cho'qqisining miokard qatlamlari qisqaradi. Qorinchalarning qolgan qismlari hali qo'zg'almaydi va cho'zilmaydi, shuning uchun qorinchalarning hajmi hali o'zgarmaydi va qon bosimi nolga yaqin bo'ladi. Yarimoysimon klapanlar bu vaqtda yopiq, atrioventrikulyar klapanlar esa bo'lmachalar sistolasidagi kabi ochiq bo'ladi.

Izometrik qisqarish fazasi (0,03 s) - atrioventrikulyar klapanlar yopilgan paytdan boshlanadi. Qorinchalarda bosim ortishi bilan qon klapan tavaqalarini bosib, ularni yuqoriga ko'taradi va bo'lmachalarga qaytish yo'lini butunlay to'sib qo'yadi. Izometrik qisqarish fazasida klapanlar yopiq bo'lganda miokard tarangligi oshadi, bu esa qon bosimining oshishiga olib keladi: fazaning oxiriga kelib, chap qorinchada bosim 60-80 mm simob ustuniga, o'ng qorinchada esa 15-20 mm simob ustuniga yetadi.

Qorinchalarda bosim aorta va o`pka stvolidagi bosimga tenglashganda yoki undan biroz oshganda yarimoysimon klapanlar ochiladi va qon haydash davri boshlanadi.

Haydash davri 0,25 s davom etadi va ikki fazaga bo`linadi:

Tez haydash fazasi (0,12 s) - qon qorinchalardan aortaga va o`pka poyasiga tez otiladi, bosim ko`tarilishda davom etadi (chap qorinchada 120-140 mm simob ustunigacha va o`ng qorinchada 30-40 mm simob ustunigacha).

Sekin haydash fazasi (0,13 s) - qonning haydalish tezligi sekinlashadi, chunki arterial stvollardagi bosim qorinchalardagi bosimga yaqinlashadi. Faza diastola boshlanishi bilan tugaydi.

Qorinchalar diastolasi

Diastola uch davrga bo`linadi: bo`shashish davri, to`lishish davri va qo`shimcha to`lishish davri.

Bo`shashish davri 0,12 soniya davom etadi va quyidagilarni o`z ichiga oladi:

Protodiastola (0,04 s) - yarimoysimon klapanlar yopilgunga qadar qorinchalarning bo`shashishi boshlanadi.

Izometrik bo`shashish (0,08 s) - qorinchalardagi bosim arteriyalardagi bosimdan pastga tushadi, yarimoysimon klapanlar yopiladi, qorinchalar yopiq qoladi va bosim 0 mm simob ustunigacha pasayishda davom etadi.

To`ldirish davri 0,25 s davom etadi va quyidagilarga bo`linadi:

Tez to`lish fazasi (0,08 s) - atrioventrikulyar klapanlar ochilganda, bo`lmachalardan qon tezda qorinchalarni to`ldiradi. Bu yerda bo`shashayotgan qorinchalarning so`rish ta`siri ishlaydi, bu ularning elastikligi va biriktiruvchi to`qimali karkasning cho`zilishi bilan bog`liq.

Sekin to`lish fazasi (0,17 s) - qon qorinchalarga yurak tomonidan unga berilgan tomirlar bo`ylab qon harakatining qoldiq kinetik energiyasi hisobiga kiradi.

Qo`shimcha to`lish davri - bo`lmachalar sistolasi bilan bog`liq bo`lib, 0,1 s davom etadi. Bu vaqt ichida qorinchalarga qo`shimcha qon porsiyasi (oxirgi diastolik hajmning 20% gacha) kiradi. Bunda chap bo`lmachada bosim 10-12 mm simob ustuniga, o`ng bo`lmachada esa 4-8 mm simob ustuniga yetishi mumkin. Bu cho`zilish qorinchalarning keyingi qisqarish qobiliyatini yaxshilaydi, shuning uchun bo`lmachalar yurak zarbining o`ziga xos kuchaytiruvchisi vazifasini bajaradi.

Yurak faoliyatini tekshirish usullari

Yurak faoliyatining tashqi ko`rinishlari tibbiyot xodimiga yurak faoliyatini baholash va uni tuzatish yoki qo`shimcha tekshirish zarurligi to`g`risida qaror qabul qilish imkonini beradi. Asosiy tashqi ko`rinishlarga quyidagilar kiradi: yurak cho`qqi turtkisi, tomirlar pulsatsiyasi, yurak tonlari, tana yuzasida qayd qilinadigan

biopotensiallar, shuningdek, tananing alohida qismlarining past amplitudali to'liqsimon siljishlari.

Yurak cho'qqi turtkisi qorinchalar sistolasi vaqtida yurak shaklining o'zgarishi natijasida yuzaga keladi: yurakning ellipsoid shaklidan yumaloq shakliga o'tadi. Bir vaqtning o'zida aortaga haydalayotgan qondan reaktiv qaytish sodir bo'ladi. Buning natijasida yurak biroz siljiydi va ko'krak qafasining oldingi devoriga 5-qovurg'a oralig'i sohasida o'rta o'mrov chizig'i bo'ylab uriladi, bu esa yurak cho'qqisi turtkisi sifatida seziladi. Uning mavjudligi qorinchalarning normal qisqarishi belgisi bo'lib xizmat qiladi. Cho'qqi turtkisini nafaqat paypaslab, balki klinik tadqiqotlarda qo'llaniladigan maxsus sensorlar yordamida ham qayd etish mumkin.

Arteriya tomirlarining pulsatsiyasi qonning aortaga chiqishi va uning cho'zilishi bilan bog'liq. Yurakning har bir qisqarishi aorta devorining to'liqsimon siljishini hosil qiladi, so'ngra u ketma-ket barcha arterial tomirlarga tarqaladi va ko'rinadigan yoki seziladigan pulsatsiyani keltirib chiqaradi.

Yurak biopotensiallari - bu yurak mushaklarining qo'zg'alishi jarayonida yuzaga keladigan elektr potentsiallari. Bu potentsiallar tana to'qimalari orqali tarqaladi va teri yuzasida qayd qilinishi mumkin. Maxsus asboblardan - elektrokardiograflar (EKG) yordamida elektr signallari yozib olinadi, bu esa yurak ritmini, uning chastotasini, o'tkazuvchanligini va yurak faoliyatining boshqa muhim xususiyatlarini ko'rish imkonini beradi.



11.5-rasm. Qorinchalar qo'zg'alishining boshlanishida yurak elektr maydonining tana yuzasiga proyeksiyasi

Elektrokardiografiya

Elektrokardiografiya - bu inson terisi yuzasidan olinadigan yurakning elektr potentsiallarini qayd etish usuli. Olingan yozuv elektrokardiogramma (EKG) yurakning bioelektrik faolligini aks ettiradi va bo'lmachalar hamda qorinchalarning qo'zg'alish ketma-ketligini ko'rish imkonini beradi. Elektrokardiogrammada tishlar, intervallar va segmentlar farqlanadi, ularning amplitudasi va davomiyligi nafaqat miokardning bioelektrik faolligi xarakteriga, balki bemor tanasidagi elektrodning joylashuviga ham bog'liq.

EKG olishning ko'plab standartlashtirilgan usullari ishlab chiqilgan. Klinik amaliyotda 12 ta standart tarmoq eng ko'p qo'llaniladi, jumladan:

Eyntxoven tomonidan taklif qilingan 3 ta klassik bipolyar tarmoq:

1. Birinchi uzatish - o'ng qo'l chap qo'lga;
2. Ikkinchi uzatish - o'ng qo'l chap oyoqqa;
3. Uchinchi uzatish - chap qo'l chap oyoqqa.

Bipolyar tarmoqlar yurakning bioelektrik faolligi ta'sirida zaryadni o'zgartiradigan ikkita elektrod o'rtasidagi potentsiallar farqini qayd etadi.

Qolgan tarmoqlar bir qutbli bo'lib, bir elektrod ostida potentsial o'lchanadi, ikkinchi elektrod esa sun'iy ravishda yerga ulanadi (uchinchi potentsialda ushlab turiladi). Barcha uzatishlarda o'ng oyoqqa himoyalovchi yerga ulash elektrodi qo'yiladi.

Oyoq-qo'llardan bir qutbli tarmoqlarni ro'yxatga olish tartibi:

To'rtinchi tarmoq - aVR (inglizcha: augmented right voltage) - o'ng qo'ldan;

Beshinchi tarmoq - aVL (inglizcha augmented left voltage) - chap qo'ldan;

Oltinchi tarmoq - aVF (ingl. augmented foot voltage) - chap oyoqdan.

Shundan so'ng, yurakning ko'krak qafasiga proyeksiyasi bo'ylab joylashgan oltita ko'krak tarmoqlari (V1-V6) qayd etiladi: to'sh suyagining o'ng chetidan o'rta qo'lga chizig'igacha. Bu tarmoqlar gorizontaal tekislikda yurakning turli bo'limlarining elektr faolligini baholashga imkon beradi.

EKG elementlari

Elektrokardiogramma tishchalar, segmentlar va intervallardan iborat.

Tishcha elektrodlar orasidagi potentsiallar farqining yo`qligiga mos keladigan asosiy chiziqdan (izoelektrik chiziqdan) EKGda alohida og`ishdir. Yuqoriga yo`nalgan tishlar musbat, pastga yo`nalganlari esa manfiy tishlar deb ataladi.

Segment - ikki tishcha orasidagi EKG sohasi.

Interval - segment va unga yondosh tishchalarni o`z ichiga olgan qism.

EKGni to`g`ri talqin qilish uchun standartlashtirilgan ro`yxatga olish shartlaridan foydalanish kerak. Standart kalibrlash signali 1 mV yozuvning izoelektrik chiziqdan 10 mm ga og`ishini hosil qilishi kerak. Zamonaviy elektrokardiograflar qog`oz harakatining uchta standart tezligida: 25, 50 va 100 mm/s da EKG ni qayd etish imkonini beradi.

EKG orqali quyidagilar haqida fikr yuritish mumkin:

yurakda qo`zg`alish paydo bo`lgan joy,

yurak bo`limlarini qo`zg`alish bilan qamrab olish ketma-ketligi,

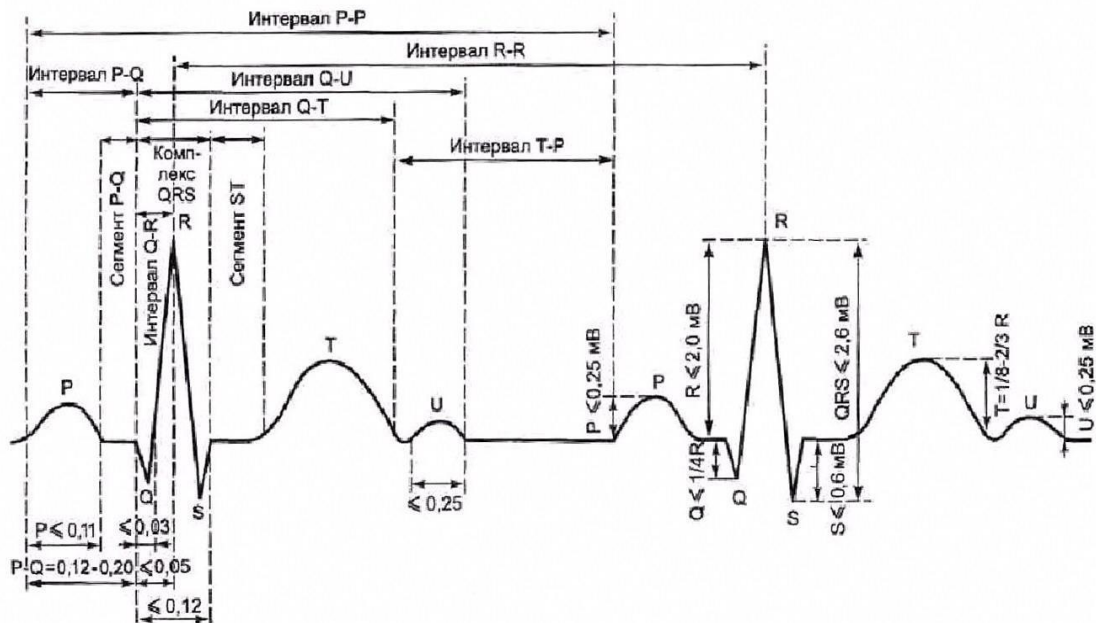
qo`zg`atishni o`tkazish tezligi,

ya`ni yurakning qo`zg`aluvchanligi va o`tkazuvchanligi haqida, lekin qisqaruvchanligi haqida emas.

Ba`zi patologik holatlarda miokard qo`zg`alishi va qisqarishining mos kelmasligi kuzatilishi mumkin, bunda biopotentsiallar qayd qilinadi, lekin yurakning nasos funksiyasi bo`lmaydi.

R tish

Yurak siklining boshlanishi va bo`lmachalarning qo`zg`alishini R tishcha ko`rsatadi, uning amplitudasi 0,15-0,25 mV, davomiyligi 0,10 s atrofida bo`ladi.



11.6-rasm Sogʻlom odamning elektrokardiogrammasi (ikkinchi tarmoq). Intervallar uzunligi meʼyorlari va tishlar amplitudasi.

Elektrokardiogrammadagi R tishchasi boʻlmachalarning qoʻzgʻalishini aks ettiradi. R tishchani yuqoriga koʻtariluvchi qismi asosan oʻng boʻlmachaning qoʻzgʻalishiga, pastga tushuvchi qismi esa chap boʻlmachaning qoʻzgʻalishiga toʻgʻri keladi deb hisoblanadi. Meʼyorda R tishcha barcha standart tarmoqlarda musbat qutbga ega, faqat aVR manfiy qutbga ega. Baʼzi tarmoqlarda, masalan, 3 va V1 tarmoqlarda R tishi ikki fazali boʻlishi mumkin, bu ham norma varianti hisoblanadi.

P-Q intervali P tishchani boshlanishidan Q tishchani boshlanishigacha oʻlchanadi. U qoʻzgʻalishning boʻlmachalardan qorinchalarga oʻtishi, shu jumladan, atrioventrikulyar tugun va Gis tutami orqali oʻtishi uchun zarur boʻlgan vaqtni aks ettiradi. P-Q oraligʻining normal davomiyligi 0,12-0,20 s. Bu oraligʻining uzayishi qoʻzgʻalish oʻtishining sekinlashishini koʻrsatadi, bu atrioventrikulyar tugunda, Gis tutamida yoki uning oyoqchalarida sodir boʻlishi mumkin. Agar katta odamda P-Q oraligʻi 0,12 s dan qisqa boʻlsa, bu boʻlmachalar va qorinchalar oʻrtasida qoʻzgʻalishni oʻtkazishning qoʻshimcha yoʻllari mavjudligini koʻrsatishi mumkin, bu esa ogʻir aritmiyalarning rivojlanish xavfini oshiradi.

QRS kompleksi qorinchalarning barcha boʻlimlarining qoʻzgʻalish jarayonini aks ettiradi. Meʼyorda kompleksning davomiyligi 0,06-0,10 s. Faollashtirish ketma-ketligi quyidagicha:

1. Q tishcha (0,03 s gacha) - qorinchalararo toʻsiq va soʻrgʻichsimon mushaklarning birinchi qismlarining qoʻzgʻalishiga mos keladi;

2. R tishchasi (0,03-0,09 s) - qorinchalar miokardi asosiy massasining qo'zg'alishini aks ettiradi;

3. S tishcha (0,03 s gacha) - qorinchalar asosi va tashqi yuzasining qo'zg'alishini qayd qiladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, ba'zi tarmoqlarda Q va S tishchalari bo'lmasligi mumkin, bu normal variant bo'lib, har doim ham patologiyani ko'rsatmaydi.

11.2-jadval. Ikkinchi standart ulanishdagi EKG tishchalari amplitudasi me'yori chegaralari

EKG tishlari	Minimal norma, mV	Maksimal norma, mV
P.	0,05	0,25
Q	0,0	0,3
R.	1,0	2,0
S	0,0	0,6
T	0,2	0,5

ST segmenti, T tishi va Q-T oralig'i

QRS kompleksidan so'ng elektrokardiogrammada ST segmenti qayd qilinadi. Bu davrda qorinchalarning barcha qismlari qo'zg'alish holatida bo'lib, ular orasida potentsiallar farqi deyarli bo'lmaydi. Shuning uchun EKG chizig'i normada deyarli gorizontallik va izoelektrik bo'ladi. ST segmentining izoelektrik chiziqdan biroz og'ishiga yo'l qo'yiladi - 1 mm dan oshmasligi kerak. Agar ST segmentining siljishi bu chegaradan oshib ketsa va bir nechta tarmoqlarda kuzatilsa, bu qorinchalarning qon bilan ta'minlanishining yetishmovchiligini ko'rsatishi, miokard infarktining darakchisi yoki to'g'ridan-to'g'ri belgisi bo'lishi mumkin.

T tishcha qorinchalarning repolyarizatsiya jarayonini, ya'ni ularning membranalarining dastlabki tinchlik potentsialiga qaytishini aks ettiradi. T tishning davomiyligi 0,05 dan 0,25 s gacha o'zgarib turadi, amplitudasi esa odatda R tish amplitudasining yarmidan oshmaydi. T tishning yo'nalishi, odatda, R tishning yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi. aVR va V1 tarmoqlar bundan mustasno, bu yerda T tish manfiy bo'lishi mumkin, bunda R tish bu tarmoqlarda past yoki umuman bo'lmasligi mumkin.

Q-T oralig'i Q tishchaning boshidan T tishchaning oxirigacha o'lchanadi va qorinchalarning elektr sistolasini, ya'ni qorinchalarning to'liq depolyarizatsiyasi va repolyarizatsiyasi uchun zarur bo'lgan vaqtni baholash uchun ishlatiladi. Tinch

holatdagi Q-T oraliqning normal davomiyligi 0,30-0,40 s. Aniq o`lchash uchun bu oraliq eng uzun bo`lgan tarmoq tanlanadi.

Q-T oralig`ining davomiyligi bir nechta omillarga bog`liq:

yurak urishi,

vegetativ asab tizimi tonusi,

gormonal fon.

Q-T oralig`ini nazorat qilish ba`zi yurak preparatlarini qo`llashda ayniqsa muhimdir, chunki uning uzayishi dorilarning haddan tashqari dozasi yoki toksik ta`sirini ko`rsatishi mumkin.

Yurak siklining davomiyligi qo`shni R tishchalari cho`qqilari orasidagi masofani o`lchash orqali R-R intervali bo`yicha aniqlanadi. Ushbu intervalni bilgan holda, 1 daqiqadagi yurak urish tezligini hisoblash mumkin: buning uchun 60 soniya R-R intervallarining o`rtacha davomiyligiga bo`linadi.

Elektrokardiografiya quyidagilarni baholash imkonini beradi:

yurak mushagida qo`zg`alishning mavjudligi,

uning paydo bo`lish joyi,

yurakning turli qismlarini qo`zg`alish bilan qamrab olish ketma-ketligi,

impulslarni o`tkazish tezligi,

qo`zg`alishlar generatsiyasining chastotasi va ritmi.

Standart tarmoqlar bo`yicha EKGni kompleks tahlil qilish, shuningdek, qon ta`minoti buzilishining belgilarini, miokarddagi almashinuv va funksional o`zgarishlarni aniqlashga imkon beradi, yurak holatini tashxislash va nazorat qilish uchun qimmatli ma`lumotlar beradi.

Yurak siklining davomiyligini hisobga olgan holda normal QT intervalini hisoblash uchun Bazett formulasi:

$$Q-T = K \sqrt{R-R},$$

bu yerda K - erkaklar uchun 0,37 va ayollar uchun 0,40 ga teng bo`lgan koeffitsient, R - R - yurak siklining davomiyligi.

Yurak siklining davomiyligini bilgan holda, 1 daqiqada yurakda hosil bo`ladigan qo`zg`alish to`lqinlarining chastotasini hisoblash oson. Buning uchun vaqtni bo`lish yetarli

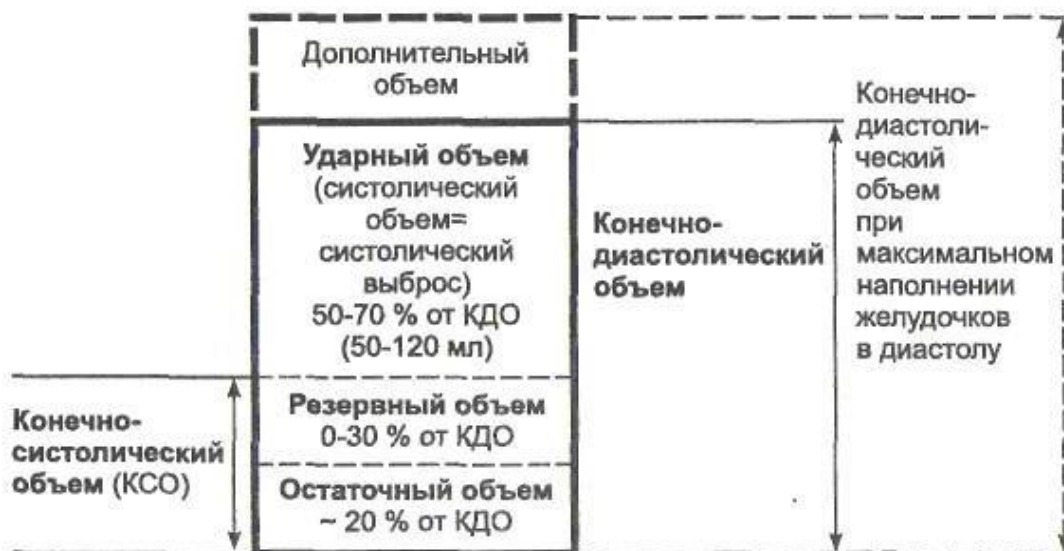
60 s interval R - R intervallar davomiyligining o`rtacha qiymatiga teng. Odatda, bunda yurak qisqarishlari chastotasini aniqlash haqida gapiriladi. Biroq, bunday nomning shartlilikini nazarda tutish kerak, chunki EKG yurakdagi mexanik hodisalarni aks ettirmaydi.

Elektrokardiografiya yurak mushagida qo`zg`alish borligini, uning paydo bo`lish joyini, ketma-ketligi va tarqalish tezligini, qo`zg`alishning paydo bo`lish chastotasini va uning ritmini tekshirishga imkon beradi. EKG standart shoxobchalarining kompleks tahlili yurak mushaklarida qon oqimi

yetishmovchiligi va almashinuv buzilishlari belgilarini ham aniqlashga imkon beradi.

Yurakning nasos funksiyasi va qisqaruvchanligi ko'rsatkichlari.

Yurakning nasos funksiyasi ko'rsatkichlariga yurak hajmlari (11.9-rasm), yurak qisqarganida arteriyalarda qon oqimining minutlik hajmi va qon bosimi hamda bir qancha boshqa ko'rsatkichlar kiradi.



11.9-rasm. Qorinchalarni to'ldiradigan va arteriyalarga haydab chiqariladigan qon hajmi

Yurakning nasos funksiyasi ko'rsatkichlari

Zarb hajmi (ZH) - yurakning bitta qorinchasi bir sistola davomida arterial o'zanga chiqaradigan qon miqdori. Aslida, xuddi shu qiymat sistolik hajm yoki sistolik qon haydash deb ataladi. Normada chap va o'ng qorinchalarning UO deyarli bir xil, farqlar faqat qisqa vaqt ichida paydo bo'lishi mumkin.

Tinch holatda zarb hajmi 55-90 ml.

Jismoniy zo'rqiashda u 120 ml gacha ortadi, sportchilarda esa 200 ml gacha yetishi mumkin.

UO yurakning nasos funksiyasi va miokard qisqaruvchanligining muhim ko'rsatkichi bo'lib xizmat qiladi.

Oxirgi diastolik hajm (ODH) - bu diastola oxirida qorinchada mavjud bo'lgan qon hajmi. Tinch holatda uning miqdori jins va yoshga bog'liq bo'lib, 90-150 ml ni tashkil etadi.

Oxirgi sistolik hajm (oxirgi sistolik hajm) - sistola tugaganidan keyin qorinchada qoladigan qon hajmi. Tinch holatda KSO 35-50% KDO ga teng. Bu qonning zaxira hajmi deb ataladigan bir qismi yurak qisqarishlarining kuchi oshganda, masalan, jismoniy zo`riqish paytida yoki simpatik markazlar tonusi oshganda chiqarib yuborilishi mumkin.

Aslida arterial oqimga chiqariladigan qon miqdori nafaqat zarb hajmiga, balki yurak urish tezligiga ham bog`liq.

Qon oqimining daqiqalik hajmi

YUQT chap qorinchadan arterial tizimga 1 daqiqada chiqariladigan qonning umumiy hajmini aks ettiradi. Uni daqiqalik chiqindi deb ham atashadi.

$$YUQCH = YUQCH \times YUQCH$$

Tinch holatda KMK 4-6 l/min.

Intensiv jismoniy yuklamada KMK 30 l/min gacha ortishi mumkin.

Yurak qisqaruvchanligining qo`shimcha ko`rsatkichlari

Miokard qisqaruvchanligini baholovchi eng muhim ko`rsatkichlarga quyidagilar kiradi:

1. Chiqarish fraksiyasi (CHF) - zarba hajmining KDOga foiz nisbati.

Tinch holatda: 50-65%,

Yuklamada: 80% gacha.

2. Qorinchalarda bosimning maksimal o`shish tezligi - miokardning sistola paytida bosimni tez rivojlantirish qobiliyatini aks ettiradi.

Chap qorincha uchun me`yoriy qiymat: 2000-2500 mm sim.ust./s.

3. Yurak indeksi (YUI) - qon oqimi daqiqalik hajmining tana yuzasi maydoniga nisbati:

$$SI = XOK/S \text{ (l/min/m}^2\text{)}$$

Me`yori: 3-4 l/min/m².

Ushbu ko'rsatkichlar yurak faoliyatini, uning nasos faoliyatini va miokard qisqarishlarining samaradorligini kompleks baholash imkonini beradi, shuningdek, yurak-qon tomir kasalliklarini tashxislash va davolashni nazorat qilishda mo'ljallab xizmat qiladi.

Yurak ishi va uning energiya sarfi

Yurak qon aylanish tizimida qonning uzluksiz harakatini ta'minlash uchun muhim vazifani bajaradi. Bir kecha-kunduzda jismoniy ish qilmasa ham yurak 10 tonnagacha qonni haydab, qon aylanishi uchun zarur bo'lgan bosimni va tezlanishni hosil qiladi.

1. Yurakning foydali ishi

Yurakning foydali ishi quyidagilardan iborat:

1. Qon bosimini yaratish - energiya sarfining asosiy tarkibiy qismi;

2. Qonni tezlatishda - bu ulush katta emas va umumiy yurak ishining taxminan 1 foizini tashkil qiladi, shuning uchun hisob-kitoblarda uni ko'pincha e'tiborsiz qoldirish mumkin.

Chap qorinchaning bir yurak sikli davomida bajargan ishi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$A = P \times UO$$

bu yerda:

- ish,
- aortadagi o'rtacha bosim,
- zarb hajmi.

Tinch holatda chap qorincha taxminan 1 N·m ish bajaradi, o'ng qorincha esa taxminan 7 baravar kamroq sarflaydi, bu kichik qon aylanish doirasi tomirlarining kamroq qarshiligi bilan bog'liq. O'pka arteriyalarida o'rtacha bosim 13-15 mm simob ustuniga teng bo'lsa, aortada 80-100 mm simob ustuniga yetadi.

Katta bosimni rivojlantirish zarurati tufayli chap qorincha o`ng qorinchaga qaraganda ancha massiv mushak devorini hosil qiladi va qonning katta qon aylanish doirasiga samarali chiqishini ta`minlaydi.

2. Energiya xarajatlari

Ishni bajarish uchun yurak nafaqat nasos funksiyasiga, balki hayotiy muhim jarayonlarni qo`llab-quvvatlashga ham energiya sarflaydi:

ionlar transporti,

kerakli moddalar sintezi,

metabolik jarayonlar.

Yurak mushaklarining foydali ish koeffitsiyenti (FIK) 15-40% oralig`ida o`zgarib turadi, ya`ni energiyaning katta qismi a`zoning hayot faoliyatini qo`llab-quvvatlashga sarflanadi.

3. Energiya manbai

Yurak energiyasi doimiy ravishda kislorod kirishini talab qiladigan aerob jarayonlar bilan ta`minlanadi. ATF ishlab chiqarish uchun turli xil substratlar ishlatilishi mumkin:

glyukoza,

yog` kislotalari,

aminokislotalar,

sut kislotasi.

Shunday qilib, yurak metabolik jihatdan `hamma narsani yeydigan` a`zo bo`lib, asosan glyukozadan foydalanadigan miyadan farq qiladi.

Tinch holatda yurak bir daqiqada 24-30 ml kislorod iste`mol qiladi, bu kattalar organizmining umumiy kislorod iste`molining taxminan 10% ni tashkil qiladi. Shu bilan birga, miokard o`zidan o`tayotgan qondan 80% gacha kislorodni olish qobiliyatiga ega, bu boshqa to`qimalarning shunga o`xshash ko`rsatkichidan ancha yuqori.

4. Yurakni energiya bilan ta'minlashning cheklovchi bo'g'ini

Yurakning energetik potensialini cheklovchi asosiy omil miokardga kislorod yetkazib berishdir. Kislorod bilan ta'minlanishning buzilishi ishemiyaga olib kelishi mumkin, uzoq muddatli yetishmovchilikda esa miokard infarkti rivojlanishi mumkin, bu esa kardiologiyada muhim ahamiyatga ega.

Koronar qon aylanishining xususiyatlari

Yurakning qon bilan ta'minlanishi aorta asosidan chiqadigan koronar (toj) tomirlar tizimi orqali amalga oshiriladi.

Chap toj arteriyasi chap bo'lmacha, chap qorincha va qisman qorinchalararo to'siqni oziqlantiradi.

O'ng toj arteriyasi o'ng bo'lmacha, o'ng qorincha, shuningdek, chap qorinchaning orqa devori va qorinchalararo to'siqning bir qismini qon bilan ta'minlaydi.

O'ng va chap arteriyalarning tarmoqlari bir nechta anastomozlar bilan bog'langan, shuning uchun bu tomirlarda qon oqimi sezilarli darajada chegaralangan.

Venoz oqim

Venoz qonning ko'p qismi (80-85%) venoz sinusga yig'iladi va oldingi yurak venalari orqali to'g'ri o'ng bo'lmachaga qaytadi. Qolgan 10-15% qon bevosita qorinchalar bo'shlig'iga ochiladigan mayda Tebeziy venalari orqali oqib ketadi.

Kapillyar tarmoq tuzilishi

Miokard kapillyarlarning yuqori zichligi bilan ajralib turadi, bu skelet mushaklariga qaraganda 3-4 baravar katta. Kapillyarlararo masofa atigi 25 mkm ni tashkil etadi, bu esa kardiomiotsitlarni kislorod va ozuqa moddalari bilan samarali ta'minlaydi.

Tinch holatda koronar qon oqimi 200-250 ml/min ni tashkil qiladi, bu daqiqalik qon oqimining (DAQH) taxminan 5% ni tashkil qiladi, yurak massasi esa tana massasining atigi 0,5% ni tashkil qiladi.

Sistola qon oqimiga ta'siri

Qorinchalar sistolasi paytida koronar tomirlar orqali qon oqimi kamayadi:

1. Yuqori bosim ostida qisqarayotgan miokard tomonidan tomirlarni siqish;

2. Sistola davrida ochiladigan aorta qopqog'i tavaqalari bilan koronar arteriyalar og'zining qisman berkilishi.

O'ng qorinchada qon oqimining pasayishi sezilarli emas, chunki bu yerda miokard bosimi atigi 35 mm simob ustuniga yetadi.

Chap qorinchada bosim 130-200 mm simob ustuniga yetadi, bu esa tomirlarni butunlay siqib qo'yishi mumkin.

Shunday qilib, chap qorincha miokardiga qon kelishi va kislorod yetkazilishi asosan diastola davrida sodir bo'ladi.

Yurak urish tezligining ta'siri

YUQS oshganda diastolaning qisqarishi sodir bo'ladi, bu esa miokardga qon yetib borish vaqtini kamaytiradi. Shuning uchun koronar qon oqimi yetishmovchiligida taxikardiya ishemiyani kuchaytirishi va yurak mushaklarining kislorod bilan ta'minlanishini yomonlashtirishi mumkin.

Mioglobinning roli

Miokardni gipoksiyadan himoya qilish uchun mioglobin muhim ahamiyatga ega - bu gemoglobinga o'xshash oqsil bo'lib, kislorodni uning tarangligiga qarab bog'lash va uzatish qobiliyatiga ega:

Diastola vaqtida qon oqimi jadal bo'lganda mioglobin kislorodni biriktirib oladi (oksimioglobin hosil bo'ladi).

Sistola paytida miokardda kislorod miqdori kamayganda, mioglobin kislorodni ozod qiladi va gipoksiyaning oldini olish uchun to'qimani kerakli miqdorda ta'minlaydi.

Shunday qilib, mioglobin, ayniqsa chap qorincha qisqarishi sharoitida, kislorodning zaxira manbai vazifasini bajaradi va miokardning hayotiyligini ta'minlashda asosiy rol o'ynaydi.

Yurak ishining boshqarilishi

Yurakning ishi nihoyatda plastik: qisqarish soni va kuchi organizmning ehtiyojiga qarab o'zgarib turadi. Bu jismoniy zo'riqish paytida ham, hissiy yoki ruhiy ta'sirlar paytida ham qon oqimini o'zgaruvchan sharoitlarga moslashtirish imkonini beradi. Masalan, kuchli jismoniy yuklamada qonning zarb hajmi 3 marta, yurak urishi 4 marta, qonning daqiqalik hajmi 4-5 marta (sportchilarda 6 martagacha) ortishi mumkin.

Yurak faoliyatining boshqarilishi yurak ichi (intrakardial) va yurakdan tashqari (ekstrakardial) konturlarni o'z ichiga olgan murakkab mexanizmlar tizimi bilan ta'minlanadi.

1. Yurak ichi mexanizmlari

Bu mexanizmlar yurakning oʻz-oʻzini boshqarishini taʼminlaydi va hatto izolyatsiyalangan, denervatsiyalangan yurakka ham taʼsir qiladi. Ular quyidagilarga boʻlinadi:

Miogen (hujayra ichidagi) - miokard tolalarining xususiyatlari bilan bogʻliq.

Neyrogen intrakardial - mahalliy yurak nerv chigallari va tugunlari orqali amalga oshiriladi.

1.1. Miogen mexanizmlar

Frank-Starling qonuni (geterometrik oʻz-oʻzini boshqarish): miokard diastolada qanchalik kuchli choʻzilgan boʻlsa, uning sistoladagi qisqarishi shunchalik kuchli boʻladi. Bu taʼsir tolalarning dastlabki uzunligining 45% gacha choʻzilishida namoyon boʻladi, haddan tashqari choʻzilish ish unumini pasaytiradi va xavfli boʻlishi mumkin.

Miokardning choʻzilishi venoz qaytish va qorinchalarning diastolada toʻlishi bilan belgilanadi.

Toʻldirish ortganda bosim va qisqarish kuchining ortishi hajmli yuklama (oldingi yuklama) deb ataladi. U qoʻshimcha energiya sarflamasdan qonni haydashni koʻpaytiradi.

Anrep fenomeni - qon haydashga qarshilik oshganda qorinchalar qisqarish kuchining oshishi (bosim yuklamasi yoki yuklamadan keyingi yuklama). Bu quyidagi holatlarda kuzatiladi:

aorta bosimining koʻtarilishi,

aorta klapani stenozi,

aorta torayishi.

Boudich fenomeni (zinapoya effekti, gomoyometrik oʻz-oʻzini boshqarish) yurak urish tezligi oshganda namoyon boʻladi: sarkoplazmada Ca^{2+} ionlarining toʻplanishi tufayli qisqarish kuchi ortadi, bu aktin va miozin iplarining yanada intensivroq oʻzaro taʼsiri uchun sharoit yaratadi. Bu taʼsir, masalan, paroksizmal taxikardiyada koʻrinadi, bunda yurak urishi bir daqiqada 240 martaga yetishi mumkin, bunda yurak choʻqqisi turtkisi yaqqol namoyon boʻladi.

1.2. Neyrogen yurak ichi mexanizmlari

Oʻz-oʻzini boshqarish yurak ichi refleksleri orqali amalga oshiriladi, ularning yoyi yurak ichida tutashadi. Kardiomiotsitlar va koronar tomirlarda joylashgan choʻzilish retseptorlari yurak ichidagi chigallarning neyronlarini faollashtiradi:

Oʻng boʻlmachaning choʻzilishi aorta bosimi past boʻlganda chap qorincha qisqarishini kuchaytiradi.

Yuqori aorta bosimida boʻlmacha retseptorlarining faollashuvi qisqarish kuchini susaytiradi.

2. Yurakdan tashqari (ekstrakardial) mexanizmlar

Boshqaruv nerv va gumoral yo'llar orqali amalga oshiriladi, ular quyidagilarni o'z ichiga oladi:

MNT,

vegetativ gangliylar,

ichki sekretiya bezlari.

2.1. Nerv ekstrakardial boshqaruvi

Yurak avtonom asab tizimi tomonidan innervatsiyalanadi:

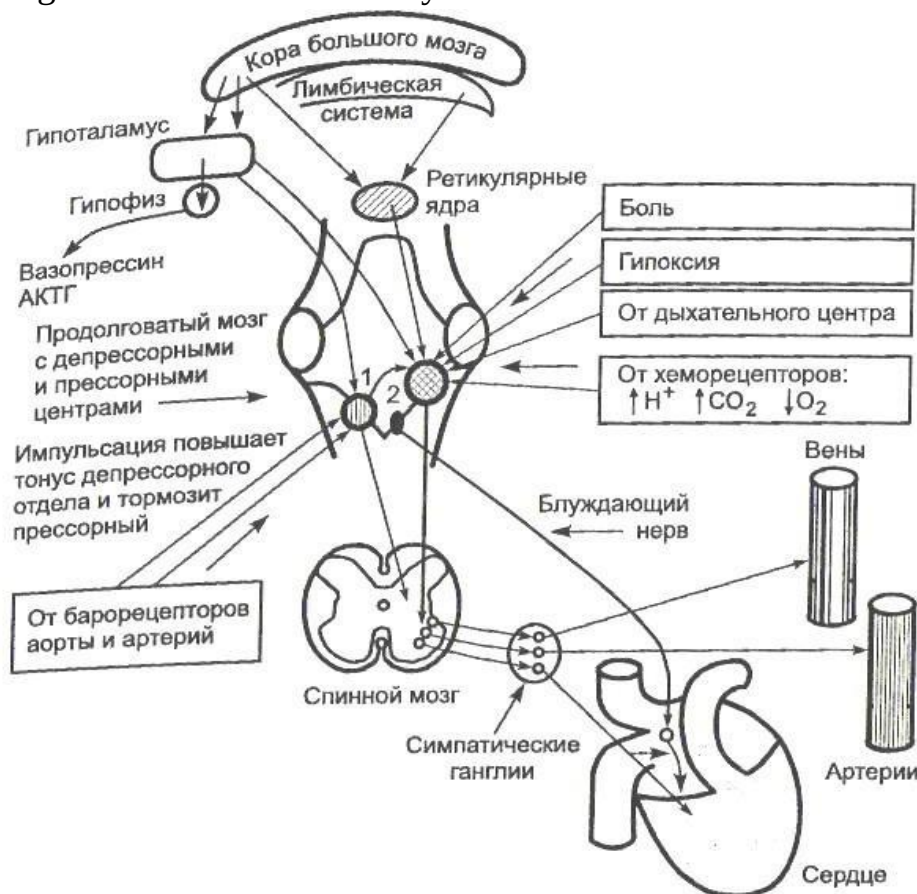
Adashgan nerv orqali parasimpatik innervatsiya:

O'ng nerv - asosan YUQS, sinoatrial tugun, o'ng bo'lmachaga ta'sir qiladi.

Chap nerv - qo'zg'alishning qorinchalarga, chap bo'lmachaga va atrioventrikulyar tugunga o'tish tezligini boshqaradi.

Qorinchalarning aniq parasimpatik innervatsiyasi aniqlanmagan.

Shunday qilib, yurak ishi bir vaqtning o'zida miokardning intrakardial xususiyatlari, mahalliy reflekslar va ekstrakardial asab va gumoral ta'sirlar bilan tartibga solinadi, bu esa qon aylanishining jismoniy va psixoemotsional sharoitlarga moslashishini ta'minlaydi.



11.10-rasm. Yurak ishini va qon tomirlar tonusini tartibga soluvchi markazlarning nerv bog'lanishlari sxemasi:

1 - depressor bo'limi; 2 - tomirlarni harakatlantiruvchi markazning pressor bo'limi

Yurakning vegetativ boshqarilishi

Yurak ishi parasimpatik va simpatik asab tizimlari tomonidan boshqariladi, ular yurak mushaklarining chastotasi, kuchi, qo'zg'aluvchanligi va o'tkazuvchanligining o'zgarishini ta'minlaydi.

1. Parasimpatik innervatsiya

Preganglionar parasimpatik tolalar adashgan nervlar orqali yurakka boradi va qo'zg'alishni yurak ichi gangliylaridagi postganglionar neyronlarga o'tkazadi.

Mediator: M2-xolinoretseptorlar orqali kardiomiotsitlar va o'tkazuvchi tizimga ta'sir qiluvchi atsetilxolin.

Parasimpatik ta'sirning ta'siri:

yurak urish tezligining (YUUT) pasayishi,

qisqaruvchanlikni kamaytirish,

miokard qo'zg'aluvchanligi va o'tkazuvchanligining pasayishi.

Harakat mexanizmi:

Atsetilxolin membrananing K^+ uchun o'tkazuvchanligini oshiradi va Ca^{2+} uchun o'tkazuvchanlikni pasaytiradi, bu esa quyidagilarga olib keladi:

membranalarning giperpolarizatsiyasi,

Sarkoplazmaga Ca^{2+} kirishini kamaytirish,

qisqartirish kuchini kamaytirish.

Bundan tashqari, parasimpatik tolalar simpatik uchlardan noradrenalin ajralishini qisman to'sib qo'yadi, bu esa tormozlovchi ta'sirni kuchaytiradi.

Xususiyatlari:

Adashgan nerv kuchli uzluksiz ta'sirlanganda yurak vaqtincha to'xtab qolishi mumkin, lekin keyin qisqarishlar asta-sekin tiklanadi - bu hodisa `vagus ta'siridan qochish` deb ataladi.

Adashgan nerv yadrolari yaqqol tonusga ega bo'lib, doimiy tormozlovchi ta'sirni saqlab turadi. Atsetilxolin retseptorlarining bloklanishi (masalan, atropin bilan) qisqarishlar chastotasi va kuchini oshiradi.

Vagus tonusi yurak, tomirlar va boshqa a'zolarining afferent tolalaridan keladigan signallarga, shuningdek gumoral omillarga bog'liq (masalan, adrenalin va Ca^{2+} vagus tonusini kuchaytiradi).

2. Simpatik innervatsiya.

Yurakning simpatik boshqarilishi orqa miyaning yuqorigi ko'krak segmentlari (Th1-Th3) yon shoxlarining markazlaridan amalga oshiriladi.

Preganglionar tolalar bo'yin simpatik tugunlariga boradi va qo'zg'alishni yurakning barcha bo'limlarini innervatsiya qiladigan postganglionar neyronlarga o'tkazadi.

Xususiyatlari:

Parasimpatik markazlardan farqli o'laroq, simpatik markazlar aniq ifodalangan asosiy tonusga ega emas.

Reflektor boshqarilish

Yurak faoliyati yurak-qon tomir reflekslari orqali ham boshqariladi:

1. Yurak (bo'lmachalar va qorinchalar) ning cho'zilishi:

Bo'lmachalarning A-retseptorlari bosim oshganda va miokard cho'zilganda faollashadi → qorinchalar qisqarishini kuchaytiradi.

Qorinchalar va bo'lmachalarning B-retseptorlari miokardning cho'zilishiga javob beradi.

2. Beynbrij refleksi:

O'ng bo'lmacha bosimi va cho'zilishining oshishi → qisqarishlar chastotasi va kuchining oshishi → kovak venalar va o'ng yurakning bo'shashishi.

3. Tomir reflekslari:

Aorta yoyi va karotid sinus retseptorlaridan haddan tashqari cho'zilganda yurak tormozlanadi (manfiy teskari aloqa).

Bo'lmachalar o'rtacha cho'zilganda yurak faoliyatining qo'zg'alishi kuzatiladi.

4. Xemoretseptorlar:

Qonda kislorod miqdori kamayganda aorta yoyi va karotid sinus retseptorlari reflektor taxikardiya chaqiradi.

5. Og'riq retseptorlari:

Miokardga kislorod yetarlicha yetkazib berilmaganda (masalan, infarktda) faollashuvi → kuchli og'riqlar va yurak faoliyatining o'zgarishiga olib keladi.

Yurakning reflektor boshqarilishi

Klinik amaliyotda yurak faoliyatini sekinlashtiradigan bir nechta reflekslar keng qo'llaniladi:

1. Ashner refleksi (ko'z-yurak)

Ko'zlarga yengil bosish orqali yuzaga keladi.

Reflektor yoy: ko'z olmasining bosimi → ko'zni harakatlantiruvchi nerv afferentlari → adashgan nerv yadrolari.

Natija: yurak urish tezligining pasayishi.

2. Karotid sinuslar reflekslari.

Uyqu arteriyasi va aortadagi bosimning oshishiga javob beradi.

Yurak ishini sekinlashtirib, vagusning tormozlovchi ta'sirini kuchaytiradi.

Shifokorlar ularni uyqu arteriyasi bifurkatsiyasi sohasidagi terini yengil bosish orqali qo'zg'atishlari mumkin.

3. Golts refleksi.

Qorin bo'shlig'i retseptorlari (me`da, ichak, o't pufagi) ta`sirlanganda paydo bo'ladi.

Adashgan nerv tonusining kuchayishi yurakning xavfli to'xtashiga olib kelishi mumkin.

Amaliyotda paroksizmal taxikardiyaning to'xtatish uchun qo'llaniladi, lekin sportda qoringa zarba berish taqiqlanadi.

Bosh miya yuqori bo'limlarining ta`siri

Yurak gipotalamus, limbik tizim va miya po'stlog'i ta'siriga bo'ysunadi.

Gipotalamus vagus markazlari va spinal simpatik neyronlarning ishini muvofiqlashtiradi.

Limbik tizim yurak faoliyatiga va miokarddagi moddalar almashinuviga ta'sir qilib, hissiy reaksiyalarni ta'minlaydi.

Miya po'stlog'i shartli reflekslar hosil bo'lishida ishtirok etadi va aqliy ishda hamda start oldi vaziyatlarida yurak ritmiga ta'sir ko'rsatadi.

Emotsional zo'riqish va uzoq muddatli stress holatlari yurak patologiyasiga, shu jumladan miokard infarktiga olib kelishi mumkin.

Gumoral boshqaruv

Yurak ion tarkibiga, metabolitlarga, gormonlarga va mediatorlarga sezgir.

Ion ta`siri:

K⁺: konsentratsiyaning oshishi (4-8 mM/l) qo'zg'aluvchanlikni oshiradi va aritmiyani keltirib chiqarishi mumkin; >8 mM/l bo'lganda - qisqaruvchanlikning pasayishi va yurak to'xtashi. K⁺ (<4 mM/l) yetishmasligi ham aritmiyalarga sabab bo'ladi.

Ca²⁺: yetishmovchiligi qisqarish kuchini kamaytiradi, o'rtacha ko'tarilishi ularni kuchaytiradi, ortiqchasi - yurakning siqilishi va sistolada to'xtashi.

Metabolitlar va gaz tarkibi:

Karbonat angidrid va kislotali metabolitlar yurak faoliyatini susaytiradi.

Yengil ishqorlash yurak faoliyatini rag'batlantiradi.

Qon harorati: ko'tarilishi - tezlashishi, pasayishi - YUQS kamayishi.

Gormonlar va mediatorlar

Serotonin bilan gistamin yurak qisqarishini kuchaytiradi, qon ko'p otilib turadigan bo'lsa, gistamin yurakni susaytirib qo'yadi.

Katexolaminlar (adrenalin, noradrenalin) qo'zg'aluvchanlikni, kuchni, o'tkazuvchanlikni, qisqarish chastotasini oshiradi.

Kortikosteroidlar, vazopressin, glyukagon, angiotenzin - yurak qisqarish kuchini oshiradi.

Tiroksin qisqarishlar sonini oshiradi va yurakning adrenalin va noradrenalinga reaksiyasini kuchaytiradi, bu gipertireozda taxikardiyanı tushuntiradi.

Gormonal ta'sirlarning aksariyati adenilatsiklaza → sAMF tizimi orqali amalga oshiriladi.

Gemodinamika va tomirlar:

Kichik qon aylanish doirasi o'pka poyasi (truncus pulmonalis) o'ng qorinchadan boshlanib, venoz qonni o'pkaga olib boradi. Yuqoriga va chapga qiyshiq yo'nalib, aorta yoyi ostida, 4-5 ko'krak umurtqalari sohasida o'ng va chap o'pka arteriyalariga bo'linadi. O'pkada arteriyalar segmentar va kapillyar tarmoqlargacha tarmoqlanib, ularda gaz almashinuvi sodir bo'ladi.

O'pka venalari (vv. pulmonales) kapillyarlar to'ri va venulalardan boshlanib, arterial qonni chap bo'lmachaga olib boradi. Har bir o'pkadan ikkita: yuqorigi va pastki venalar chiqadi.

Arterial boylam o'pka poyasining bo'linish joyidan aorta ravog'igacha bo'lgan biriktiruvchi to'qimali tortma. Bu tug'ilgandan keyin o'sib ketgan Botallo yo'li bo'lib, u homilada qonni o'pka poyasidan aortaga olib borgan.

Katta qon aylanish doirasi:

Aorta (aorta) - organizmning eng katta arteriyasi. Chap qorinchadan chiqadi va uch qismga bo'linadi:

1. Ko'tariluvchi aorta - uzunligi 6 sm atrofida, uch tavaqali klapanli aorta piyozchasini o'z ichiga oladi.

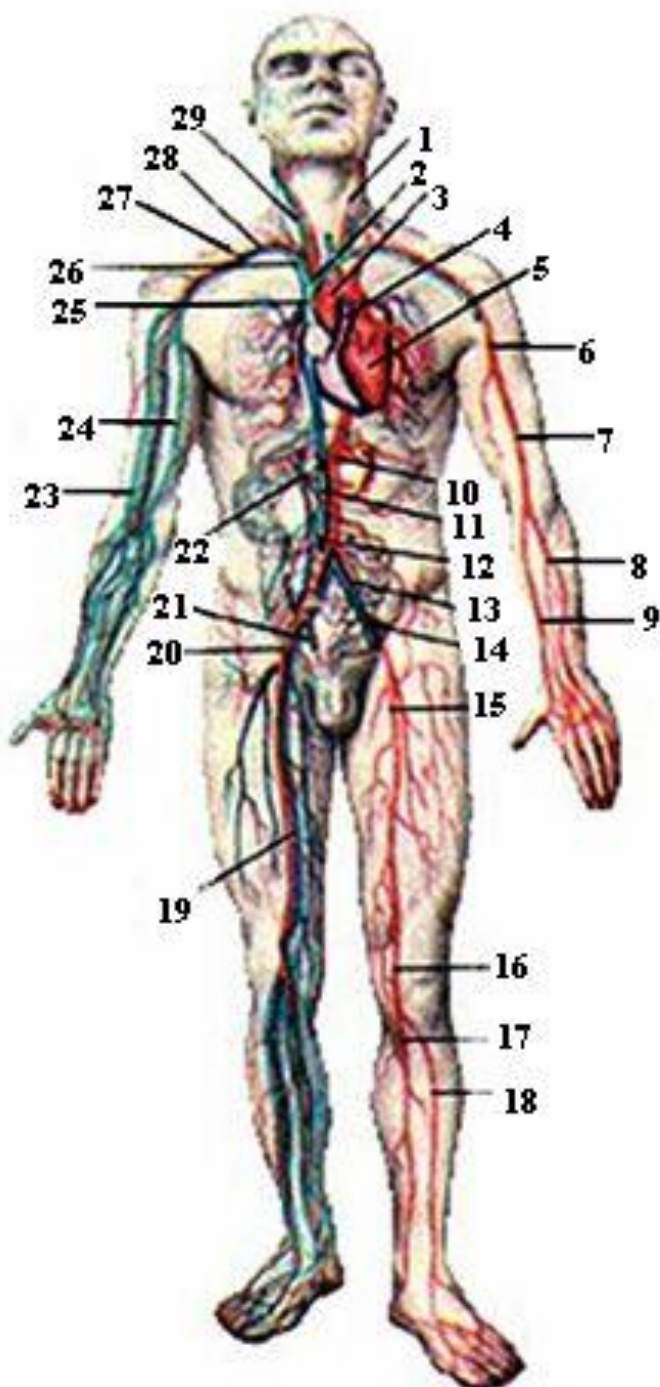
2. Aorta yoyi - orqaga va chapga burilib, chap bronxni yopadi, 4-ko'krak umurtqasi sathidan o'tadi.

3. Pastga tushuvchi aorta - orqa ko'ks oralig'ida, diafragma orqali o'tadi.

Gemodinamika:

Qonning tomirlar bo'ylab harakatini o'rganadi, gidrodinamika qonunlarini qo'llaydi.

Muhim omillar: bosim, tomirlarning qarshiligi, devorlarning elastikligi va qon oqimining tezligi.



11.10-rasm Odamning qon aylanish tizimi(old tomondan ko`rinish)

1 - umumiy uyqu arteriyasi; 2 - chap yelka-bosh venasi; 3 - aorta ravog'i; 4 - o`pka poyasi; 5 - yurak; 6 - qo`ltiq osti arteriyasi; 7 - yelka arteriyasi; 8 - tirsak arteriyasi; 9 - bilak arteriyasi; 10 - aortaning qorin qismi; 11 - pastki kovak vena; 12 - aorta bifurkatsiyasi; 13 - umumiy yonbosh arteriyasi; 14 - umumiy yonbosh venasi; 15 - son arteriyasi; 16 - taqim osti venasi; 17 - katta boldirning orqa arteriyasi; 18 - oldingi katta boldir arteriyasi; 19 - son venasi; 20 - tashqi yonbosh arteriyasi; 21 - ichki yonbosh venasi; 22 - darvoza venasi (jigar); 23 - qo`lning lateral teri osti venasi; 24 - qo`lning medial teri osti venasi; 25 - yuqori kovak vena; 26 - o`ng yelka-bosh venasi; 27 - o`mrov osti venasi; 28 - o`mrov osti arteriyasi; 29 - ichki bo`yinturuq venasi.

Aorta tarmoqlari

- 1) Ko'tariluvchi aorta - aorta ascendens, lot.
 1. O'ng toj arteriyasi - a. coronaria dextra, lot.
 2. Chap toj arteriyasi - a. coronaries sinistra, lot.
- 2) Aorta yoyi - arcus aortae, lot.
 1. Yelka-bosh poyasi - truncus brachiocephalicus. gr.
 2. Chap umumiy uyqu arteriyasi - a. carotis communis sinistra, lot.
 3. Chap o'mrov osti arteriyasi - a. subclavia sinistra, lot.
- 3) Pastga tushuvchi aorta - aorta descendens, lot. Ko'krak aortasi - aorta thoracica, lot.
 1. Bronxial tarmoqlar - rami bronchiales, lot.
 2. Qizilo'ngach tarmoqlari - rami oesophagei, lot.
 3. Ko'ks oralig'i tarmoqlari - rami mediastinales, lot.
 4. Perikardial tarmoqlar - rami pericarsiacae, lot.
 5. Orqa qovurg'alararo tarmoqlar - aa. intercostals posteriores, lat.
 6. Diafragmaning yuqori arteriyalari - aa. phrenicae superiorus, gr. Qorin aortasi - aorta abdominalis, lot.

A. Visseral tarmoqlar. a) toq:

1. Qorin poyasi - truncus celiacus, lot.
2. Yuqori ichak tutqich arteriyasi - a. mesenterica superior, lot.
3. Pastki tutqich arteriyasi - a. mesenterica inferior, lat. b) Juft:
 1. Buyrak usti bezining o'rta arteriyalari - aa. suprarenales medii, lot.
 2. Buyrak arteriyalari - aa. renales, lot.
 3. Moyak (tuxumdon) arteriyalari - aa. testicularis (aa. ovaricae), lot. B. Devor tarmoqlari.
 1. Pastki diafragma shoxlari - aa. phrenicae inferiors, gr.
 2. Bel arteriyalari - aa. lumbales, lot. V. Oxirgi tarmoqlar.
 1. Umumiy yonbosh arteriyalari - aa. iliacae communes, lot.
 2. Dumg'azaning o'rta arteriyasi - a. sacralis mediana, lot.

Yuqoriga ko'tariluvchi aorta tarmoqlari

Yurakning o'ng va chap toj arteriyalari aortadan aorta qopqog'i to'siqlari sohasida boshlanib, yurakni qon bilan ta'minlaydi.

Aorta ravog'i tarmoqlari

Aorta ravog'ining qavariq tomonidan: 1) yelka-bosh poyasi; 2) chap umumiy uyqu arteriyasi; 3) chap o'mrov osti arteriyasi.

Katta qon aylanish doirasi venalari

Qon a'zo va to'qimalardan ikkita yirik vena orqali o'ng bo'lmachaga qaytadi:

1. Yuqori kovak vena (v. cava superior) - tananing yuqori yarmidan keladigan qon.

2. Pastki kovak vena (v. cava inferior) - tananing pastki yarmidan keladigan qon.

Barcha qon tomirlarining ichki qavati endoteliy - yassi hujayralardan iborat bo`lib, ular yuzasining silliq bo`lishini ta`minlaydi. Bu qon oqimiga qarshilikni kamaytiradi, qon hujayralarini himoya qiladi va tromb hosil bo`lishiga to`sqinlik qiladi. Tomirlarning ichki qavati (intima) da ham elastik tolalar bo`lib, ular yirik arteriyalarda, masalan, aortada ayniqsa ko`p uchraydi. Keyin silliq mushak va kollagen tolalari joylashgan bo`lib, ular tomir devorini mustahkamlaydi, uning cho`zilishi va yorilishining oldini oladi. Silliq muskul tolalari qisqarib, tomirlar diametrini kichraytirishi va arteriolalar hamda mayda arteriyalarda qon oqimini boshqarishi mumkin.

Tomirlar vazifasiga ko`ra quyidagicha tasniflanadi:

Amortizatsiyalovchi tomirlar - yirik arteriyalar (masalan, aorta va o`pka arteriyasi). Ularning devorlari elastik, shuning uchun ular qorinchalardan qon otilib chiqayotganda cho`ziladi, gidrodinamik zarbani yumshatadi va diastola vaqtida bosimni ushlab turadi.

Rezistiv tomirlar - mayda arteriyalar va arteriolalar, metarteriolalar va prekapillyar sfinkterlar. Ular qon oqimiga eng ko`p qarshilik ko`rsatadi. Silliq mushak tolalarining qalin qatlami asab va gumoral omillar ta`sirida a`zolda qon oqimini tartibga solish imkonini beradi.

Almashinuv tomirlari - kapillyarlar va prekapillyar va postkapillyar tomirlar. Ularning yupqa devori orqali qon va to`qimalar o`rtasida gazlar, suv va oziq moddalar almashinuvi amalga oshadi. Kapillyarlar diametri arterial va venoz o`zandagi bosim hamda unga yaqin joylashgan arteriola va venulalar holati ta`sirida passiv o`zgaradi.

Sig`imli tomirlar - venalar. Yuqori cho`ziluvchanlik tufayli ular katta hajmdagi qonni sig`dira oladi va uning yurak tomon harakatini sekinlashtiradi. Taloq, jigar, teri va o`pka venalarining depolash xususiyatlari ayniqsa yaqqol namoyon bo`ladi.

Shuntlovchi tomirlar - arteriya va venalar orasidagi anastomozlar. Ular ochilganda qon oqimi kapillyarlar orqali kamayadi, qarshiligi kam bo`lgan qismlar orqali esa ko`payadi. Ko`plab shuntlovchi tomirlar terida joylashgan.

Qonning yurakka qaytish tomirlari - qonning yurakka qaytishini ta`minlaydigan o`rta va yirik venalar, shu jumladan kovak venalar.

Qonning tomirlar bo`ylab harakatlanish qonuniyatlari:

Qon oqimining asosiy ko`rsatkichi hajmli qon oqimi (Q) - bu vaqt birligi ichida tomirning ko`ndalang kesimidan o`tadigan qon hajmi (odatda ml/daqqa bilan ifodalanadi). Qon oqimini alohida tomirda ham, butun a`zolda ham barcha olib keluvchi yoki olib ketuvchi tomirlardagi oqimni jamlab baholash mumkin.

Tizimli qon oqimi yoki qonning daqiqalik hajmi (QDH) bir daqiqada chap qorinchadan aortaga chiqarilgan va barcha a`zolarining tomirlari orqali o`tgan qon hajmini ifodalaydi. Katta odamda tinch holatda u taxminan 4-5 l/min ni tashkil qiladi.

Gematokrit va plazma oqsillari konsentratsiyasi oshganda qonning yopishqoqligi oshadi.

Katta va kichik qon aylanish doiralarida qon aylanishi bir-biri bilan ketma-ket bog`langan: chap qorinchadan aorta orqali chiqarilgan qon hajmi organizmning barcha tomirlaridan o`tgan qon hajmiga teng. Bu qon o`ng bo`lmachaga, so`ngra o`ng qorinchaga qaytib, u yerdan kichik doiraga yo`naladi va o`pka venalari orqali chap yurakka qaytib keladi. Bunday ketma-ket gidrodinamik bog`lanish ikkala doira qon oqimining muvozanatini ta`minlaydi.

Biroq, qisqa vaqt ichida qonning depolanishi, venalar bo`shlig`i va ulardagi bosimning o`zgarishi tufayli o`ng va chap yurakka venoz qaytish hajmi o`zgarishi mumkin. Masalan, gorizontol holatdan vertikal holatga keskin o`tishda og`irlik kuchi gavdaning pastki qismi va oyoq venalarida qonning qayta taqsimlanishiga sabab bo`lib, venoz qaytish va arterial bosimni kamaytiradi. Bu miyaning qon bilan ta`minlanishi vaqtincha pasayishiga va bosh aylanishiga olib kelishi mumkin.

Qon aylanishining to`liq davri - chap qorinchadan qon haydalishidan to katta va kichik qon aylanish doiralari orqali unga qaytishigacha - tinch holatda 20-25 soniya davom etadi, bu taxminan 27 yurak sistolasiga to`g`ri keladi. Shu vaqtning choragicha qon kichik qon aylanish doirasi bo`ylab o`tadi.

Mikrotsirkulyatsiya

Gemodinamikada mikrotsirkulyatsiya deganda kichik diametrli tomirlardagi qon oqimi, shuningdek, u bilan chambarchas bog`liq bo`lgan qon va to`qimalar o`rtasida suyuqlik va unda erigan moddalar almashinuvi jarayoni tushuniladi. Mikrotsirkulyator o`zanga arteriolalar, metarteriolalar, kapillyarlar va venulalar kirib, ular birgalikda yagona funksional tizimni hosil qiladi.

Kapillyarlar qon va to`qimalar o`rtasida gazlar, suv, mineral va boshqa anorganik moddalar almashinuvida yetakchi rol o`ynaydi, garchi ma`lum gaz almashinuvi mikrotsirkulyator oqimning boshqa bo`g`inlarida ham amalga oshiriladi. Almashinuv jarayonlarining samaradorligi diffuziya sodir bo`ladigan membranalar yuzasining katta maydoni bilan ta`minlanadi, bu esa ko`p sonli kapillyarlar hisobiga erishiladi. Kapillyarlarning diametri 4-8 mkm, uzunligi 1 mm atrofida, organizmdagi umumiy soni taxminan 40 mlrd ga yetadi, umumiy ichki yuzasi 100 m² dan oshadi.

Turli organlardagi kapillyarlar to`rining zichligi bir xil emas va almashinuv jarayonlarining darajasi bilan belgilanadi. Metabolik faolligi yuqori bo`lgan to`qimalarda kapillyarlar o`zani ayniqsa yaxshi rivojlangan bo`ladi. Chunonchi, bosh miya, miokard, jigar va buyraklarning 1 mm<sup>3</sup> to`qimasida 2000-3000

kapillyar bo`ladi, skelet muskullarida ularning funksional holati va mashq ko`rganlik darajasiga qarab 300 dan 2000 gacha kapillyar bo`ladi. Kapillyarlarning eng kam miqdori yog`, biriktiruvchi va suyak to`qimalariga xos.

Kapillyarlar devorida silliq muskul tolalari bo`lmaydi, shuning uchun ular o`z yo`lini aktiv o`zgartira olmaydi. Kapillyarlarda qon oqimining boshqarilishi arteriolalar, metarteriolalar (prekapillyarlar) va venulalarning silliq mushaklari tonusini o`zgartirish orqali amalga oshiriladi.

Funksional tinchlik holatida qon oqimi faqat kapillyarlarning bir qismida - taxminan har uchinchisida amalga oshiriladi. Organ funksiyasi kuchayganda qo`shimcha kapillyarlar ochiladi. Chunonchi, skelet muskullari ishlayotganida ishlab turgan kapillyarlar soni 5-10 baravar ko`payadi, hajmiy qon oqimi esa 20 baravargacha ortishi mumkin.

Eritrotsitlar kapillyarlardan o`tganda deformatsiyalanishga majbur bo`ladi, bu esa ularning harakatiga qo`shimcha qarshilik ko`rsatadi, plazma esa kapillyarlardan osonroq o`tadi. Natijada kapillyarlar o`zani orqali shaklli elementlarga nisbatan ko`proq plazma o`tadi va bir qator a`zolarida kapillyar qonning gematokriti 20% gacha pasayishi mumkin, bu yirik tomirlar qoniga nisbatan ikki baravar kam.

Qonning arterial o`zandan venoz o`zanga o`tishi qisman arteriovenoz anastomozlar - qonning arteriolalardan venulalarga to`g`ri oqishini ta`minlovchi shuntlovchi tomirlar orqali amalga oshiriladi. Bu esa qonni yurakka yanada samaraliroq venoz qaytishiga yordam beradi.

Mikrotsirkulyator o`zanning asosiy vazifasi qon va organizm to`qimalari o`rtasidagi moddalar almashinuvini ta`minlashdir.

Qon va to`qimalar o`rtasidagi almashinuv jarayonlari. Qon va to`qimalar o`rtasida suv, unda erigan gazlar va moddalar almashinuvi diffuziya, filtratsiya, reabsorbsiya, faol transport va pinotsitoz jarayonlari orqali sodir bo`ladi.

Qon bilan organlarning hujayra elementlari o`rtasida moddalar almashinuvi gistogematik to`siqlar deb ataladigan tuzilmalar orqali boradi.

Gistogematik to`siqlar orqali oddiy diffuziyaning harakatlantiruvchi kuchi moddaning konsentratsiya gradiyentidir.

Mikrotsirkulyator o`zanda vezikulyar transport va suyuqlik almashinuvi

Yuqori molekulyar moddalar idish devoridan erkin o`ta olmaydi. Ularning qondan to`qimalarga o`tishi pinotsitoz yordamida amalga oshadi. Pinotsitozning mohiyati shundaki, oqsil molekulasi endotelial hujayra membranasi bilan o`zaro ta`sirlashganda membraning mahalliy botib kirishi sodir bo`ladi. Hosil bo`lgan invaginatsiyalar yopiladi, hujayra membranasidan ajraladi va yuqori molekulyar moddani o`z ichiga olgan vezikulalarni hosil qiladi. Bu pufakchalar endotelial hujayra sitoplazmasida harakatlanadi va o`z tarkibini hujayra ichiga yoki endoteliyga qarama-qarshi tomonga yetkazishi mumkin.

Hujayralarning qarama-qarshi yuzasiga yetganda vezikulalar membrana bilan birlashadi va ularning tarkibi ekzotsitoz orqali tomirdan tashqari bo'shliqqa chiqariladi. Shunday qilib, makromolekulalarning endoteliy to'sig'i orqali uning yaxlitligini buzmasdan o'tishi ta'minlanadi.

Suvda eriydigan birikmalardan farqli o'laroq, yog'da eriydigan moddalar kapillyarlar devori orqali endotelial membranalarning fosfolipid qatlamlari orqali oddiy diffuziya yo'li bilan o'tadi. Shu tufayli karbonat angidrid, alkogol va boshqa lipofil birikmalar kabi moddalar qon va to'qimalar o'rtasida yuqori tezlikda almashinadi.

Filtratsiya deb, qonning gidrostatik bosimi ta'sirida suyuqlikning mikrotsirkulyator o'zandan tomirdan tashqari bo'shliqqa chiqishiga aytiladi. Teskari jarayon - to'qima va bo'shliqlardan suyuqlikning tomirlar o'zaniga qaytishi reabsorbsiya deb ataladi.

Filtratsiya va reabsorbsiyaning intensivligi va yo'nalishiga qon va interstitsial suyuqlikning gidrostatik bosimi, qon plazmasi va to'qimalararo suyuqlikning onkotik bosimi ta'sir ko'rsatadi. Bu kuchlarning nisbati suvning kapillyar devori orqali harakatini belgilaydi.

Sog'lom odamda bir kecha-kunduz davomida tomirlardan hujayralararo bo'shliqqa filtratsiya hisobiga taxminan 20 l suyuqlik chiqadi, bunda taxminan 18 l suyuqlik reabsorbsiya yo'li bilan yana tomirlar o'zaniga qaytib tushadi. Qolgan 2 l atrofidagi suyuqlik qayta so'rilmaydi va limfa hosil bo'lishi uchun sarflanadi.

Kapillyarlarda filtratsiya va reabsorbsiya:

Filtratsiya deb, suyuqlikning kapillyarlarning arterial uchidan hujayralararo bo'shliqqa chiqishiga aytiladi. Bu jarayon siqib chiqaruvchi kuch - kapillyar boshlanishida taxminan 35 mm simob ustuni bo'lgan qonning gidrostatik bosimi tomir ichidagi suvni ushlab turuvchi kuchdan, taxminan 25 mm simob ustuniga teng bo'lgan qon plazmasining onkotik bosimidan ustunligi bilan bog'liq. Bu bosimlar o'rtasidagi farq taxminan 10 mm simob ustuniga teng va filtratsiya bosimi deb ataladi. Uning ta'sirida suv va unda erigan past molekulali moddalar kapillyarlarni tark etib, atrofda hujayralararo bo'shliqqa o'tadi.

Qon kapillyar bo'ylab harakatlanganda gidrostatik bosimning katta qismi tomir devorining qarshiligini yengishga sarflanadi. Natijada kapillyarning venoz uchiga kelganda gidrostatik bosim taxminan 17 mm sim. ust. gacha pasayadi va qonning onkotik bosimidan kam bo'lib qoladi. Bu zonada suvni idishga tortuvchi kuch ustunlik qila boshlaydi, bu esa reabsorbsiya jarayonini - to'qimalardan suyuqlikning kapillyar o'zaniga qaytishini ta'minlaydi.

Filtratsiya va reabsorbsiya jarayonlariga hujayralararo suyuqlikning gidrostatik va onkotik bosimi ham ta'sir ko'rsatadi. Normal fiziologik sharoitlarda bu ko'rsatkichlar katta emas (odatda 0-5 mm simob ustuni chegarasida), bir-biriga qarama-qarshi yo'nalgan va deyarli o'zaro kompensatsiyalanadi, shuning uchun ularning suv almashinuviga ta'siri sezilarli emas.

Biroq, bir qancha patologik holatlarda bu bosimlarning kattaligi oʻzgarib, qon bilan toʻqimalar oʻrtasidagi suyuqlik muvozanatini buzishi mumkin. Chunonchi, yalligʻlanish jarayonlari, kuyish, shikastlanish, allergik reaksiyalar, biologik faol moddalar (masalan, gistamin) ortiqcha taʼsir etganda toʻqimalarda shish paydo boʻladi. U nafaqat qon bilan toʻlishi va kapillyarlar oʻtkazuvchanligining oshishi, balki koʻp miqdordagi oqsillarning tomirlardan hujayralararo boʻshliqqa chiqishi bilan ham bogʻliq. Natijada hujayralararo suyuqlikning onkotik bosimi oshib, toʻqimalarda suvni ushlab qoladi va uning mikrotsirkulyator oqimga qaytishiga toʻsqinlik qiladi.

Arterial gipertenziyada shishlar kapillyarlarda gidrostatik bosimning oshishi natijasida paydo boʻlishi mumkin, bu suyuqlik filtratsiyasini kuchaytiradi. Shishlarning yana bir sababi ochlik yoki jigar va buyrak kasalliklarida rivojlanadigan gipoproteinemiya. Bunda qonning onkotik bosimi pasayadi, natijada filtratsiya bosimi ortadi va tomirlardan toʻqimalarga suyuqlik chiqishi kuchayadi.

Venoz qon oqimining xususiyatlari va qonning toʻplanishi:

Qonning venalar boʻylab harakati gidrostatik bosimning nisbatan past darajasida amalga oshiriladi. Kapillyarlardan keyin bevosita joylashgan venulalarda qon bosimi taxminan 12-20 mm simob ustuni atrofida boʻladi. Qon venoz oʻzan boʻylab harakatlangan sayin u asta-sekin pasayib boradi: koʻkrak boʻshligʻidan tashqarida joylashgan yirik venalarda bosim 5-10 mm simob ustuni chegarasida tebranib turadi, yuqori va pastki kovak venalarning oʻng boʻlmachaga quyilish sohasida esa 0-6 mm simob ustuniga yetadi. Shunday qilib, katta qon aylanish doirasi venoz oʻzanining boshlangʻich va oxirgi qismlari oʻrtasidagi bosimlar farqi taxminan 18 mm simob ustuniga teng boʻladi, bu esa qonning yurakka tomon harakatlanishini taʼminlaydi.

Bosimning koʻrsatilgan qiymatida, shuningdek, yirik venalar boʻylab taxminan 10-25 sm/s tezlikda harakatlanayotgan qon oqimining inersiyasi tufayli venoz qonning oʻng boʻlmachaga kelishi taʼminlanadi. Oʻng boʻlmachani qon bilan toʻldirish bosimi markaziy venoz bosim deb ataladi. Kunduzgi tinchlik sharoitida uning meʼyoriy qiymatlari 2-6 mm simob ustuni oraligʻida boʻlib, bu 30-80 mm suv ustuniga toʻgʻri keladi. Kechga borib, markaziy venoz bosim darajasi 10-30 mm suv ustuniga oshishi mumkin, bunda fiziologik tinchlik holatida bu koʻrsatkichning 30 dan 120 mm suv ustunigacha boʻlgan diapazonda kunlik oʻzgarishlari qayd etiladi.

Markaziy venoz bosim kattaligi yurak faoliyatini boshqarishda muhim rol oʻynaydi. Uning oshishi bilan qorinchalarning diastolada qon bilan toʻlishi kuchayadi, yurakning zarb hajmi oshadi va natijada qon aylanishining daqiqalik hajmi oshadi.

Kichik qon aylanish doirasida ham qonning venalar boʻylab harakati uncha katta boʻlmagan bosim gradiyentida amalga oshadi. Venoz oqimning boshlanishi

va venalarning og'zi o'rtasidagi bosim farqi bu yerda taxminan 3-5 mm simob ustuniga teng, o'pka kapillyarlaridagi o'rtacha bosim esa taxminan 8 mm simob ustuni darajasida bo'ladi.

Venoz qon oqimiga ta'sir qiluvchi omillar:

Venoz oqim bo'ylab qon harakatiga bir qator fiziologik mexanizmlar ta'sir qiladi, ular yurakka venoz qaytishni kuchaytirishi yoki qiyinlashtirishi mumkin.

Eng muhim omillardan biri nafas nasosidir. Uning ta'siri plevra bo'shlig'idagi bosim odatda atmosfera bosimidan 3-9 mm simob ustuniga past bo'lishi va nafas olish fazalariga qarab doimo o'zgarib turishi bilan bog'liq. Nafas olganda ko'krak ichi bosimi nafas chiqarishga nisbatan 3-6 mm simob ustuniga pasayadi. Ko'krak ichi venalari devorining juda cho'ziluvchanligi tufayli ulardagi qon bosimi ham kamayadi va ayrim hollarda manfiy bo'lishi mumkin. Bu 'so'rilish' effektini yaratadi, buning natijasida venoz qon yurakka osonroq yo'naltiriladi. Bunday mexanizm nafas nasosi deb ataladi. Uning venoz qon oqimiga ta'siri, ayniqsa, jismoniy zo'riqishda, nafas olish tezlashganda va chuqurlashganda kuchayadi. Aksincha, uzoq davom etadigan kuchli yo'talda ko'krak ichi bosimi keskin ko'tariladi, ko'krak ichi venalari qisiladi, yurakka keladigan venoz qon kamayadi. Bunday sharoitda qon aylanishining daqiqalik hajmi shu darajada kamayib ketadiki, natijada bosh miyaning qon bilan ta'minlanishi buziladi, ba'zan qisqa muddatga hushdan ketish kuzatiladi.

Venoz qon oqimini ta'minlashda mushak nasosi muhim rol o'ynaydi. Uning ta'siri shunga asoslanganki, skelet muskullari qisqarganda muskul tolalari orasidan yoki muskullar ichidan o'tuvchi venalar eziladi. Natijada qon yurak tomonga itariladi. Venoz klapanlarning mavjudligi qonning orqaga oqishiga to'sqinlik qiladi va bu jarayonni bir tomonlama qiladi. Mushak nasosi, ayniqsa, mushaklarning ritmik qisqarishida va tananing vertikal holatida, venoz qon oqimi og'irlik kuchi ta'sirida qiyinlashganda samarali ishlaydi.

Skelet muskullari venalarida qon oqimining kuchayishi bir vaqtda qisqarmaydigan muskul tolalarining mikrotsirkulyator o'zan tomirlariga vibratsion ta'sir ko'rsatishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin, degan fikr ham bor. Venoz qon oqimiga ko'pincha venalar yonida joylashgan va har bir yurak qisqarishida ularga mexanik tebranishlarni uzatuvchi arteriyalarning pulsatsiyasi ham xuddi shunday ta'sir ko'rsatadi.

Venoz qaytishga yordam beradigan qo'shimcha omil yurakning so'rish ta'siridir. Bo'lmacha va qorinchalarning ritmik ishlashi venoz tizimdagi bosimga va qon oqimining tezligiga ta'sir qiladi. Birinchidan, qorinchalar diastolasi davrida, atrioventrikulyar klapanlar ochiq bo'lganda, bo'shashayotgan miokard venalardan qonni so'rish effektini yaratadi. Ikkinchidan, qorinchalardan qonni haydash fazasida ularning hajmi kichrayadi, bu atrioventrikulyar to'siqning pastga siljishi bilan birga keladi. Bu bo'lmachalarning cho'zilishiga olib keladi va ularga venoz qon oqimining ko'payishiga yordam beradi.

Qon depolanishi:

Organizmda aylanib yurgan qonning anchagina qismi venoz o`zanda vaqtincha ushlanib qolishi mumkin. Venoz qon oqimi sekinlashganda venalarda umumiy qon hajmining 50% gacha to`planishi mumkin. Bu davrda mazkur qon qon aylanishida va transport funksiyalarini bajarishda faol ishtirok etishdan qisman to`xtaydi. Qonning bunday vaqtincha to`planishi deponirlash, deponirlash ro`y beradigan organ va to`qimalar esa qon deposi deb ataladi.

Tomirlari juda cho`ziluvchan va venoz o`zanining sig`imi ancha katta bo`lgan bir qancha organlarda hammadan ko`ra ko`proq depolanish hodisasi kuzatiladi. Chunonchi, jigar tomirlarida 1 litrgacha, o`pkada 0,6 litrgacha, terining so`rg`ich osti vena chigallarida 1 litrgacha, taloqda esa 0,5 litr atrofida qon ushlanib qolishi mumkin. Biroq, qonning haqiqiy deposi aynan taloq hisoblanadi, chunki u nafaqat qonni to`plash, balki rivojlangan mushak apparati tufayli uni umumiy qon oqimiga faol ravishda chiqarish qobiliyatiga ega.

Organizm qon aylanish intensivligini oshirishni talab qiladigan sharoitlarda - jismoniy zo`riqish, emotsional qo`zg`alish, qizib ketish, stress holatlarida simpatik asab tizimining faollashuvi va gumoral omillar ta`siri ro`y beradi. Ular ta`sirida taloq kapsulasi, trabekulalari va tomir devorlarining silliq mushak tolalari qisqaradi. Natijada shaklli elementlarga boy bo`lgan qon tezda taloqdan ajralib, umumiy qon oqimiga tushadi.

Boshqa a`zo va to`qimalarda to`plangan qon ham qisqa vaqt ichida - odatda bir necha o`n soniya ichida safarbar qilinishi mumkin. Bu venoz tomirlarning silliq mushak elementlari tonusiga asab va gumoral ta`sirlar natijasida ularning torayishi va venoz oqimining tezlashishiga olib keladi. Natijada qonning yurakka venoz qaytishi kuchayadi.

Bo`lmachalarga qon oqimining kuchayishi ularning to`liqroq to`lishiga yordam beradi, bu esa qorinchalarning zarbali hajmini oshirish va qon aylanishining daqiqalik hajmini oshirishning muhim shartidir. Shunday qilib, qonning depolanishi va keyinchalik mobilizatsiyasi qon aylanishini tartibga solishning muhim mexanizmi bo`lib, organizmning o`zgaruvchan funksional yuklamalarga tez moslashishiga imkon beradi.

Qon bosimi

Qon bosimi deganda qonning tomirlar devoriga (ularning cho`zilishi yo`nalishida) va yurak bo`shliqlariga (ularning qisqarishiga qarshi ta`sir ko`rsatadigan) ta`sir kuchi tushuniladi. Qon bosimining kattaligi tomirlar yo`li bo`ylab va yurakning turli bo`shliqlarida o`zgarib turadi. Qon bosimi qon tomirlar tizimida qon oqimini ta`minlovchi harakatlantiruvchi kuch bo`lib, qonning organizm hayot faoliyatini ta`minlash bo`yicha ko`plab funksiyalarini bajarish imkoniyatini beradi. Qon oqimining to`xtashi klinik o`limning boshlanishini bildiradi. Qon bosimining me`yorida bo`lishi ham qator a`zolarining o`ziga xos

funksiyalarini ta'minlashning zaruriy sharti hisoblanadi. Qon bosimining kattaligini simob ustuni millimetrlarida (mm sim.ust.) ifodalash qabul qilingan.

Yurak bo'shlig'idagi qon bosimi:

Yurak bo'shliqlaridagi qon bosimi darajasi ikkita asosiy omil bilan belgilanadi: miokardning qisqarish kuchi yoki uning bo'shashish darajasi, shuningdek, diastola fazasida yurak bo'shliqlariga kiradigan qon hajmi. Bu ko'rsatkichlar yurak mushaklarining funksional holati bilan chambarchas bog'liq.

Chap bo'lmachada qon bosimi diastola fazasida 4 mm sim. ust. dan sistola vaqtida 12 mm sim. ust. gacha o'zgaradi. O'ng bo'lmachada bosim pastroq bo'lib, 0 dan 8 mm simob ustunigacha o'zgarib turadi. Chap qorinchada bosim diastola oxirida 4-12 mm simob ustuniga teng bo'lsa, sistola oxirida ancha ko'tarilib, 90-140 mm simob ustuniga yetadi. O'ng qorinchada bosim diastola oxirida 0-8 mm simob ustuni, sistola oxirida esa 15-30 mm simob ustuni atrofida bo'ladi.

Shunday qilib, diastoladan sistolaga o'tishda chap qorinchada qon bosimi 4 dan 140 mm simob ustunigacha ko'tariladi, o'ng qorinchada esa 0 dan 30 mm simob ustunigacha ko'tariladi. Yurak bo'shliqlarini zondlash va maxsus datchiklar yordamida yurak qorinchalarida bosimning ko'tarilish tezligini aniqlash muhim diagnostik ko'rsatkich bo'lib, miokardning qisqarish qobiliyatini baholash uchun ishlatiladi.

Arteriyalardagi qon bosimi:

Arterial qon bosimini me'yorida ushlab turish a'zo va to'qimalarning qon bilan yetarli ta'minlanishi va fiziologik jarayonlarning me'yorida kechishini ta'minlashning zaruriy sharti hisoblanadi. Arterial bosimni o'lchash usullarining soddaligi va arzonligi uni tibbiyot amaliyotida keng qo'llanilishini taqozo etadi.

Ko'pincha qon bosimi yelka arteriyasida aniqlanadi. O'lchash to'g'ri bajarilganda bu arteriyadagi bosim ko'rsatkichlari aortadagi bosimga deyarli mos keladi va ma'lum darajada tizimli qon oqimining harakatlantiruvchi kuchini aks ettiradi.

Klinik amaliyotda asosan qon bosimini o'lchashning bilvosita usullari qo'llaniladi. Eng ko'p tarqalgani va fiziologik jihatdan asoslangani Korotkov usulidir. Uni bajarishda yelkaga maxsus manjet qo'yiladi, unga simobli yoki membranali manometr yordamida yelka arteriyasining to'liq siqilishini ta'minlaydigan darajagacha havo haydaladi. Bir vaqtning o'zida fonendoskop yordamida manjetdan pastda yelka arteriyasi sohasida, odatda tirsak chuqurchasida tovushlar eshitiladi.

So'ngra manjetkadagi bosim asta-sekin pasaytiriladi, bunda manometrning ko'rsatishi va xarakterli tovushlar - Korotkov tonlarining paydo bo'lishi diqqat bilan kuzatiladi. Birinchi tonning paydo bo'lishi arteriyadagi qon bosimi manjetkadagi bosimga tenglashganda yoki undan biroz oshganda sodir bo'ladi, bu esa qorinchalar sistolasi paytida qonning birinchi porsiyasini tomirning siqilgan

qismidan o'tishiga imkon beradi. Bu vaqtda manjetkadagi bosim sistolik arterial bosim kattaligiga mos keladi.

Manjetkadagi bosimning yanada pasayishi bilan tonlar intensivligi ortib boradi, so'ngra asta-sekin pasayadi va butunlay yo'qoladi. Tonlarning yo'qolishi yelka arteriyasining bo'shlig'i butun yurak sikli davomida ochiq qolishi bilan bog'liq. Tonlar yo'qolgan paytdagi manjetkadagi bosim diastolik arterial bosimga mos keladi.

Korotkov usulidan tashqari, manjetadan pastda yelka arteriyasi pulsatsiyasi paydo bo'lishiga qarab sistolik bosimni aniqlash usuli (Riv-Richchi usuli), shuningdek arterial ossillografiya usuli ham qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda arterial ossillyatsiyalarni tahlil qilish asosida sistolik va diastolik bosimni avtomatik ravishda aniqlaydigan qon bosimini o'lchaydigan elektron asboblarning keng tarqalgan.

Qon bosimini bevosita o'lchash:

Odamdagi jarrohlik aralashuvlari sharoitida va hayvonlardagi eksperimental tadqiqotlarda qon bosimini to'g'ridan-to'g'ri o'lchash usuli qo'llaniladi. Buning uchun arteriya yoki vena ochiladi va uning bo'shlig'iga maxsus kanyulya kiritilib, u egiluvchan naycha orqali datchik yoki qayd qiluvchi moslamaga ulanadi.

Sistolik, diastolik, puls va o'rtacha gemodinamik qon bosimi:

Aorta va o'pka stvoliga qonning kelishi uzluksiz emas, balki porsiyalar bilan, faqat qorinchalar sistolasi fazasida sodir bo'ladi. Shu munosabat bilan arterial sistemada qon bosimi doimiy bo'lmaydi: sistola davrida u ko'tariladi, diastola davrida esa pasayadi.

Sistolik arterial bosim deb, qorinchalar sistolasi paytida arteriyalar devoriga ko'rsatiladigan qon bosimining eng katta qiymatiga aytiladi. Uning darajasi birinchi navbatda chap qorinchadagi sistolik bosim kattaligi, shuningdek, aortaga qon haydash hajmi va tezligi bilan belgilanadi. Sistolik bosimga aorta va yirik arteriyalarning elastikligi, tomirlar umumiy periferik qarshiligining kattaligi, aylanib yuruvchi qon hajmi va uning fizik-kimyoviy xossalari katta ta'sir ko'rsatadi. Katta yoshli odamda yelka arteriyasida o'lchanadigan sistolik bosimning me'yoriy qiymatlari odatda 110-139 mm sim. ust.

Diastolik arterial bosim deb, qorinchalar diastolasi vaqtida qayd qilinadigan yirik arteriyalardagi qon bosimining minimal darajasiga aytiladi. Diastolik bosimning kattaligi asosan arterial tomirlar tonusiga bog'liq: umumiy periferik qarshilikning pasayishi, odatda, diastolik bosimning pasayishiga olib keladi. Lekin bu bog'liqlik absolyut emas. Qon aylanishining daqiqalik hajmi va yurak qisqarishlari chastotasining yuqori qiymatlarida diastolik bosim umumiy periferik qarshilik nisbatan past bo'lganda ham yuqori bo'lib qolishi mumkin. Yelka arteriyasida diastolik bosimning me'yoriy ko'rsatkichlari 60-89 mm sim. ust.

Arterial bosimning normal chegaralari haqidagi tasavvurlar bir necha bor qayta ko'rib chiqilgan. Ilgari keksa odamlarda me'yorning yuqori chegarasi 150

mm simob ustunigacha ko'tarilishi mumkinligiga yo'l qo'yilar edi. 1999-yilda Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti tomonidan arterial gipertenziyani o'rganish bo'yicha Xalqaro jamiyat bilan birgalikda arterial bosim darajasining zamonaviy tasnifi taklif etildi. Unga ko'ra, sistolik bosim 120 mm simob ustunidan past va diastolik bosim 80 mm simob ustunidan past bo'lganda optimal bosim hisoblanadi. Sistolik bosim 130 mm simob ustunidan past va diastolik bosim 85 mm simob ustunidan past bo'lganda normal bosim deb tan olinadi. Yuqori normal bosim sistolik bosim 130-139 mm simob ustuni va diastolik bosim 85-89 mm simob ustuni bilan tavsiflanadi.

Sistolik arterial bosimning 140 mm simob ustunidan yuqori va diastolik bosimning 90 mm simob ustunidan yuqori ko'tarilishi 'gipertenziya' atamasi bilan, bosimning me'yorning pastki chegarasidan pasayishi esa (sistolik bosim uchun 110 mm simob ustunidan kam va diastolik bosim uchun 60 mm simob ustunidan kam) 'gipotenziya' atamasi bilan belgilanadi. Ushbu atamalar ilmiy jihatdan to'g'ri bo'lsa-da, amaliy tibbiyotda ko'pincha 'gipertoniya' va 'gipotoniya' tushunchalari qo'llaniladi. Ular bilan yurak-qon tomir tizimining eng keng tarqalgan kasalliklari ham belgilanadi, chunki qon bosimi o'zgarishining eng keng tarqalgan sabablari arterial tomirlarning silliq mushak hujayralari tonusining oshishi yoki pasayishi hisoblanadi.

Arterial bosim darajasini baholashda uning ifodalangan labilligini hisobga olish kerak. Bosim organizmning funksional holatiga, jismoniy va aqliy faollik darajasiga, hissiy zo'rliqishga qarab o'zgaradi, shuningdek, kunlik ritmlarga bo'ysunadi va nafas olish fazalariga bog'liq. Shu munosabat bilan arterial bosimni o'lchashni jismoniy va psixoemotsional tinchlik sharoitida, standart tekshiruv sharoitlarida o'tkazish tavsiya etiladi.

Qon bosimini boshqarish mexanizmlari to'g'risida qo'shimcha ma'lumotlar sutkalik monitoring yordamida olinadi. Bunda sutkalik o'zgaruvchanlik ko'rsatkichlari, jumladan, kunduzgi va tungi vaqtdagi bosim darajasi nisbatini aks ettiruvchi sutkalik indeks hisoblab chiqiladi. Fiziologik sharoitda ko'pchilik sog'lom odamlarda tungi soatlarda arterial bosim kunduzgiga nisbatan 10-20% ga pasayadi. Bunday shaxslar 'dipperlar' deb ataladigan guruhga kiradi va arterial gipertenziya rivojlanish xavfi eng past bo'ladi.

Arterial puls

Arterial puls deb, yurak ishi bilan sinxron ravishda arterial o'zan bo'ylab to'lqin shaklida tarqaladigan arteriyalar devori diametri va tarangligining ritmik turtkisimon o'zgarishlariga aytiladi.

Puls hosil bo'lish mexanizmi:

Puls to'lqinining shakllanishi aorta og'zi sohasida sodir bo'ladi va chap qorinchadan qonning sistola fazasiga chiqishi bilan bog'liq. Qon haydalayotgan paytda aortadagi bosim keskin ortadi, natijada uning bo'shlig'i va hajmi taxminan

20-30 ml ga ortadi. Bunda aortaning elastik devori cho`ziladi va tomir devorining to`lqinsimon siljishi yuzaga keladi. Hosil bo`lgan puls to`lqini ketma-ket aortadan yirik arteriyalarga, keyin mayda arteriyalarga tarqaladi va arteriolalarga yetib boradi.

Arteriolalarning qarshiligi katta bo`lganligi uchun ulardagi qon bosimi simob ustuni hisobida 30-40 mm gacha pasayadi, natijada bu tomirlardagi puls tebranishlari so`nadi. Shuning uchun kapillyarlarda va ko`pchilik venalarda qon bir tekisda, yaqqol puls tebranishlarisiz harakatlanadi.

Puls to`lqinining tarqalish tezligi:

Puls to`lqinining tarqalish tezligi tomir devorining elastik xususiyatlari, tomir diametri va uning qalinligi bilan belgilanadi. Devor qalinligining ortishi, arteriya diametrining kichrayishi va cho`ziluvchanligining kamayishi puls to`lqinining tarqalish tezligining ortishiga olib keladi. Shunday qilib, yuqori elastiklik va katta diametrga ega bo`lgan aortada puls to`lqinining tezligi 4-6 m/s ni tashkil qiladi, mushak qatlami rivojlangan kichik diametrli arteriyalarda (masalan, bilak arteriyasida) u 12 m/s ga yetadi.

Yosh ulg`aygan sayin tomirlarning cho`ziluvchanligi kamayib boradi, bu bir qancha omillarga, jumladan ateroskleroz boshlanishiga bog`liq. Bu puls to`lqinining tarqalish tezligining oshishi bilan birga keladi. Aortada paydo bo`lgan puls to`lqini qo`l-oyoqlarning periferik arteriyalariga taxminan 0,2 soniyada yetib boradi va ushbu to`lqinni keltirib chiqargan qon porsiyasining chiziqli harakatiga qaraganda ancha tezroq tarqaladi. Arterial gipertenziyada arteriya devorining tarangligi va qattiqligi ortishi natijasida puls to`lqinining tezligi ortadi.

Arterial pulsni tekshirish usullari:

Puls tebranishlari maxsus asboblar yordamida yozib olinishi yoki yuzaki joylashgan arteriyalarning ko`pchiligida paypaslab aniqlanishi mumkin.

Sfigmografiya arterial pulsni grafik qayd etish usulidir. Bunda yoziladigan egri chiziq sfigmogramma deb ataladi. Uni olish uchun arteriyaning pulsatsiya sohasiga tomirdagi bosimning o`zgarishiga reaksiya ko`rsatuvchi datchiklar o`rnatiladi. Bir yurak sikli davomida yozuvda yuqoriga ko`tariluvchi qism - anakrota va pastga tushuvchi qism - katakrotani o`z ichiga olgan puls to`lqini shakllanadi.

Ankrot aorta devorining cho`zilish davrini, ya`ni qorinchadan qon haydalishining boshlanishidan to maksimal bosimgacha bo`lgan davrni aks ettiradi. Katakrota sistolik bosimning pasayishi boshlanishidan diastolik bosim darajasigacha bo`lgan oraliqda aorta hajmining kamayishini tavsiflaydi.

Sfigmogrammaning pastga tushuvchi qismida insizura va dikrotik ko`tarilish aniqlanadi. Insizura qorinchalar diastolaga o`tganda, ularning bo`shashishi boshlanganda aortadagi bosimning keskin pasayishi natijasida yuzaga keladi. Bu vaqtda qon qisqa vaqt ichida qorinchalar tomonga siljiydi va yarimoysimon klapanlarning tavaqalariga urilib, ularni yopadi. Yopilgan klapanlardan qon

to'liqlinining qaytishi aortada qisqa muddatli bosimning oshishiga olib keladi, bu sfigmogrammada dikrotik ko'tarilish bilan namoyon bo'ladi.

Insizuraning paydo bo'lish vaqtiga qarab, qorinchalar diastolasining boshlanishi haqida xulosa qilinadi, dikrotik ko'tarilish esa yarimoysimon klapanlarning yopilishi va bo'shashishning izometrik bosqichining boshlanishiga to'g'ri keladi.

Puls to'liqlinining tarqalishidagi o'zgarishlar:

Puls to'liqini aortadan periferik arteriyalarga tarqalishi bilan uning amplitudasi, tarangligi va shakli o'zgaradi. Bu o'zgarishlar tomir devorining mexanik xususiyatlarini belgilovchi ko'plab omillarning birgalikdagi ta'siri bilan bog'liq. Arteriyalarning cho'ziluvchanligi oshganda maksimal puls bosimi pasayadi, to'liqlinning tarqalish tezligi kamayadi va uning so'nishi kuchayadi.

Tomirlar o'zanining qarshiligi yuqori bo'lgan qismlarida qaytgan puls to'liqlari paydo bo'ladi. Ular asosiy to'liqin bilan uchrashganda uni kuchaytirishi yoki susaytirishi mumkin, bu esa suv sirtidagi to'liqlar interferensiyasi hodisasini eslatadi.

Shunday qilib, arteriya devorining pulsatsiyasi yurak, tomirlar va butun yurak-tomir tizimining funksional holati to'g'risida muhim ma'lumot manbai hisoblanadi.

Pulsni paypaslab tekshirish

Arterial pulsni turli arteriyalarda paypaslab tekshirish mumkin, biroq amaliyotda ko'pincha bilak arteriyasining bilak sohasidagi - bigizsimon o'simta yaqinidagi pulsatsiyasi baholanadi. Bunday tekshiruvda pulsning bir qator asosiy xususiyatlari tahlil qilinadi.

Puls chastotasi

Puls chastotasi deb bir daqiqada aniqlanadigan puls tebranishlari soniga aytiladi. Katta yoshdagi odamlarda jismoniy va emotsional tinchlik holatida pulsning normal chastotasi minutiga o'rtacha 60-80 marta bo'ladi.

Chastota qiymatiga qarab quyidagi atamalar qo'llaniladi:

- normal puls;
- siyrak puls yoki bradikardiya - daqiqasiga 60 tadan kam;
- tez-tez puls yoki taxikardiya - daqiqasiga 80-90 martadan ortiq.

Puls chastotasini baholashda yoshga oid fiziologik me'yorlarni hisobga olish kerak.

Puls ritmi

Puls ritmi alohida puls zarbalari o'rtasidagi intervallarning bir tekisligi va pulsatsiya chastotasining barqarorligi bilan tavsiflanadi. Normal sharoitda puls ritmik bo'ladi. Nafas aritmiyasining mavjudligiga yo'l qo'yiladi, bu nafas olish bilan sinxron bo'lgan puls chastotasining sezilarsiz (o'rtacha qiymatning 10% gacha) tebranishlari bilan namoyon bo'ladi: nafas olish paytida pulsning tezlashishi

va nafas chiqarishda uning siyraklashishi. Nafas aritmiyasi me`yorning fiziologik varianti hisoblanadi.

Puls to`lishi

Pulsning to`lishi arteriya devorining tebranish amplitudasi va hajmini subyektiv his qilish, shuningdek palpatsiya paytida uning taranglik darajasi bilan baholanadi. To`ldirishning quyidagi variantlari farqlanadi: normal, yaxshi, yetarli, qoniqarli, kuchsiz va o`ta kuchsiz - ipsimon.

Yaxshi to`lishishga ega bo`lgan to`liq puls yuqori va yetarlicha keng puls to`lqini sifatida qabul qilinadi, hatto pulsatsiya sohasiga kuchsiz teginishda ham aniq seziladi. Ipsimon puls, aksincha, teriga barmoqlar bosimi biroz pasayganda yo`qoladigan tor va kuchsiz pulsatsiya sifatida aniqlanadi.

Pulsning to`lishiga tomir devorining elastik xususiyatlari, puls bosimining kattaligi va qon oqimining hajmiy tezligi ta`sir qiladi. Tomirlar elastikligi qancha yuqori bo`lsa, puls tebranishlari amplitudasi shuncha kichik bo`ladi.

Puls tarangligi

Tomir urishining tarangligi arteriyani butunlay qisib qo`yish va qisilgan joydan distal tomondagi pulsatsiyaning yo`qolishi uchun zarur bo`lgan bosim kuchiga qarab aniqlanadi. Bu belgiga ko`ra puls yumshoq, o`rtacha va qattiq bo`ladi.

Zo`riqish darajasi o`rtacha gemodinamik bosim kattaligiga bog`liq va ma`lum darajada sistolik arterial bosim darajasini aks ettiradi. Arterial gipertenziyada, odatda, qattiq puls aniqlanadi.

Puls tezligi

Puls tezligi puls to`lqini paytida bosimning ko`tarilishi va arteriya devorining siljishi tezligini tavsiflaydi. Uni puls to`lqinining tomir bo`ylab tarqalish tezligi bilan adashtirmaslik kerak.

Sfigmogrammani tahlil qilishda puls tezligi anakrotaning davomiyligi yoki gorizontall chiziq va egri chiziqning ko`tariluvchi qismi o`rtasidagi a burchakning kattaligi bilan baholanadi: anakrot qanchalik qisqa va a burchak 90° ga yaqin bo`lsa, puls tezligi shunchalik yuqori bo`ladi. Pulsning o`rtacha tezlikdagi, tez va sekin turlari farqlanadi.

Tomir urishining tezlashishi qonning aortaga haydalish hajmi va tezligining oshganligidan dalolat beradi. U simpatik ta`sir kuchayganida ham, patologik holatlarda, masalan, aorta qopqog`i yetishmovchiligida ham kuzatilishi mumkin. Periferik tomirlar qarshiligining ortishi puls tezligining ortishi bilan ham birga kechadi. Sust puls aorta stenozi yoki yurak qorinchalari qisqarish qobiliyatining pasayishi uchun xosdir.

Vena pulsi

Vena pulsi deb, vena tomirlaridagi qon hajmi va bosimining ritmik tebranishlariga aytiladi. U ko`krak bo`shlig`idagi yirik venalarda hammadan ko`ra ko`proq ifodalangan bo`ladi va muayyan sharoitlarda, masalan, gavda gorizontall holatda bo`lganida bo`yin venalarida, ayniqsa bo`yinturuq venalarida qayd qilinishi

mumkin. Vena pulsining shakllanishi bo'lmacha va qorinchalar qisqarishining kovak venalardagi qon oqimiga ta'siri bilan bog'liq.

Qon aylanishini boshqarish

Qon aylanishini boshqarishning ko'p darajali mexanizmlarining mavjudligi qon oqimining o'zgaruvchan funksional yuklamalarga va butun organizmning, shuningdek, alohida organlar va to'qimalarning metabolik ehtiyojlariga moslashishini ta'minlaydi. Yuqorida ko'rib chiqilgan gemodinamika qonunlaridan kelib chiqadiki, qon oqimining intensivligi bir nechta asosiy omillar tufayli o'zgarishi mumkin.

Birinchidan, qon oqimi yurakning harakatlantiruvchi kuchi - qisqaruvchanlik faoliyatiga ta'sir ko'rsatish orqali boshqariladi. Yurak nasos vazifasini bajaradi va qonning tomirlar bo'ylab harakatlanishini ta'minlaydigan bosim manbai hisoblanadi. Yurak faoliyatini boshqarish qonuniyatlari va mexanizmlari alohida ko'rib chiqiladi.

Ikkinchidan, tomirlar devorining silliq muskul elementlari tonusiga ta'sir ko'rsatishi g'oyat muhim ahamiyatga ega bo'lib, bu elementlar tomirlar bo'shlig'ining kattaligini, demak, ularning qon oqimiga qarshilik ko'rsatish darajasini belgilab beradi. Tomirlar tonusining o'zgarishi qon aylanishi boshqarilishining eng labil va tez o'zgaruvchan mexanizmidir.

Uchinchidan, qon oqimiga aylanib yurgan qon hajmi va uning reologik xususiyatlari, jumladan, yopishqoqligi va shakliy tarkibi ta'sir qiladi. Sanab o'tilgan barcha omillar birgalikda qon oqimining asosiy harakatlantiruvchi kuchi bo'lgan qon bosimi darajasini belgilaydi. Bunda yurak bosimni shakllantiradi, tomirlar tonusi esa katta qon aylanish doirasida tizimli arterial bosimning o'zgarmas darajasida turli a'zolar o'rtasida qonning taqsimlanishini belgilaydi.

Tomirlar tonusining boshqarilishi

Tomir tonusi deganda silliq mushak hujayralarining qisqarish faolligi va tomir devori elementlarining elastik xususiyatlari tufayli tomir devorining uzoq muddatli barqaror kuchlanish holati tushuniladi. Tomirlar tonusining boshqarilishi nerv, miogen va gumoral mexanizmlar ishtirokida amalga oshadi.

Tomirlar tonusining nerv orqali boshqarilishi

Kapillyarlardan tashqari ko'pchilik tomirlar vegetativ nerv sistemasining simpatik bo'limi tomonidan innervatsiyalanadi. Simpatik nerv tolalari qorin bo'shlig'i a'zolari tomirlariga qorin nervlari tarkibida, qo'l-oyoq tomirlariga esa aralash orqa miya nervlari tarkibida va arteriya tarmoqlari bo'ylab yo'naladi.

Parasimpatik innervatsiya faqat boshning ayrim sohalari va kichik chanoq a'zolari tomirlari uchun xarakterlidir. Chunonchi, til-halqum nervi tarkibida o'tadigan tomirlarni kengaytiruvchi tolalar tanglay murtaklarini, quloq oldi so'lak bezini va tilning orqa qismini innervatsiya qiladi. Boshqa bosh miya nervlari tarkibiga kiruvchi parasimpatik tolalar hiqildoq, til va qalqonsimon bez tomirlarining

kengayishini ta'minlaydi. Chanoq a'zolariga tomir kengaytiruvchi parasimpatik tolalar orqa miyaning dumg'aza segmentlaridan chanoq nervi tarkibida keladi.

Simpatik nerv sistemasi organizmning ko'pchilik tomirlariga asosan tomirlarni toraytiruvchi ta'sir ko'rsatadi. Ushbu ta'sir tomir devorining silliq mushak hujayralarining α -adrenoretseptorlari bilan o'zaro ta'sir qiladigan va ularning qisqarishiga olib keladigan noradrenalin mediatorining ajralishi orqali amalga oshiriladi. Eksperimental tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, simpatik innervatsiya yo'qolganda tomirlarning kengayishi va to'qimalarning qon bilan to'lishi kuchayadi.

Tomirlar devorida α -adrenoretseptorlardan tashqari S-adrenoretseptorlar ham bo'lib, ularning qo'zg'alishi silliq muskul tolalarining bo'shashishiga yordam beradi. Tomirlarni toraytiruvchi ta'sirni saqlab turish uchun simpatik tolalardagi impulslar chastotasi yetarlicha past - sekundiga 1-3 impuls, mushak qavatining maksimal qisqarishi esa 10 Gs chastotaga yaqin chastotada erishiladi.

Vegetativ asab tizimining tomirlarni kengaytiruvchi ta'siri ikkita asosiy yo'l bilan amalga oshiriladi: atsetilxolin ishtirokidagi parasimpatik tolalar orqali va atsetilxolin ajratib chiqaradigan maxsus simpatik postganglionar tolalar orqali (skelet mushaklarining tomirlari uchun xos).

Bazal tonus va miogen regulyatsiya

Tomirlar denervatsiyasida ularning tonusi pasayadi, lekin butunlay yo'qolmaydi. Bunday qoldiq tonus bazal tonus deb ataladi. U silliq mushak hujayralarining o'z qisqarish faolligi va tomir devorining elastik xususiyatlari bilan qo'llab-quvvatlanadi. Silliq mushak tolalarining avtomatiyasi va biologik faol moddalarning ta'siri asab ta'siri bo'lmaganda ham mushak qatlamining qisqarishini saqlab qolishga yordam beradi.

Bir qator a'zolarida miogen tonusning ifodalanganligi tomir ichidagi bosim ta'sirida tomir devorining cho'zilish darajasiga bog'liq. Cho'zilishning ortishi silliq mushaklar qisqarishining kuchayishiga va tomir bo'shlig'ining torayishiga olib keladi. Bu mexanizm, ayniqsa, buyrak va bosh miya tomirlarida, kamroq darajada yurak, jigar va ichaklarda, kamroq darajada skelet mushaklari tomirlarida yaqqol namoyon bo'ladi.

Tomirlar tonusining gumoral boshqarilishi

Gumoral boshqaruv biologik faol moddalar va metabolitlarning tomirlarning silliq mushak hujayralariga ta'siri orqali amalga oshiriladi. Eng kuchli vazokonstriktorlardan biri angiotenzin-II hisoblanadi.

Angiotenzin jigarda sintezlanib, qonda aylanib yuradigan angiotenzinogendan hosil bo'ladi. Buyrakdan ajralib chiqadigan renin fermenti ta'sirida angiotenzinogen angiotenzin-I ga aylanadi, u esa endoteliydagi angiotenzinni aylantiruvchi ferment ishtirokida angiotenzin-II ga aylanadi. Bu peptid birikma kuchli tomir toraytiruvchi ta'sirga ega bo'lib, uning ortiqcha ishlab chiqarilishi arterial gipertenziya rivojlanishiga olib keladi.

Angiotenzin-II angiotenzinazalar tomonidan tezda inaktivlanadi, shuning uchun uning qondagi konsentratsiyasi sintez va parchalanish jarayonlarining nisbati bilan belgilanadi. Angiotenzin hosil bo'lishining boshqarilishi renin sekretsijasini nazorat qilish orqali amalga oshiriladi. Renin ajralishining kuchayishi buyrakda qon aylanishining pasayishi, gipoksiya, simpatik asab tizimining faollashuvi va qonda natriy miqdorining kamayishi bilan kuzatiladi.

Ba'zi buyrak kasalliklarida qon bosimi ko'tarilganda ham ortiqcha renin ajralishi mumkin, bu esa gipertenziyaning buyrak shakli rivojlanishiga olib keladi.

Angiotenzin tomirlar tonusiga bevosita ta'sir ko'rsatishdan tashqari, aylanib yuruvchi qon hajmini oshirishga yordam beradi. Bu gipotalamusdagi chanqoqlik markazini qo'zg'atish va buyrak usti bezi po'stlog'ining aldosteron sekretsijasini kuchaytirish orqali amalga oshiriladi. Aldosteron buyrak kanalchalarida natriy ionlarining qayta so'rilishini kuchaytiradi, bu kanalchalarda osmotik mexanizmlar tufayli suv ushlanib qoladi. Natijada organizmda suyuqlik miqdori ko'payadi va qon bosimi oshadi.

Tavsiflangan mexanizmlar yig'indisi renin-angiotenzin-aldosteron tizimi (RAAT) nomini oldi, u qon tomir tonusi va arterial bosimni uzoq muddatli boshqarishda asosiy rol o'ynaydi. Klinik amaliyotda angiotenzinga aylantiruvchi fermentni ingibitorlovchi dori vositalari keng qo'llaniladi, bu arterial gipertenziya va yurak yetishmovchiligini davolashda qo'llaniladi.

Tomirlar tonusini boshqarishda vazopressin va katexolaminlar

Vazopressin gipofiz orqa bo'lagining gormoni bo'lib, qondagi fiziologik, odatdagi konsentratsiyasida tomir devorining tonusiga sezilarli bevosita ta'sir ko'rsatmaydi. Uning asosiy ta'siri buyraklar darajasida amalga oshadi, bu yerda u nefronlarning kanalchalari va yig'uvchi naychalarida suvning qayta so'rilishini sezilarli darajada kuchaytiradi. Natijada suvning birlamchi siydikdan qonga qaytishi kuchayadi, bu esa ushbu gormonning ikkinchi nomi - antidiuretik gormon (ADG) ni keltirib chiqaradi.

Tomirlar o'zanidagi suyuqlik hajmining ortishi hisobiga vazopressin arterial bosimning adekvat darajasini ushlab turishga yordam beradi. Biroq, ekstremal vaziyatlarda, masalan, qon bosimi keskin pasayib ketganida gipofizdan vazopressin ishlanib chiqishi bir necha baravar ko'payishi mumkin. Bunday sharoitda gormonning konsentratsiyasi uning bevosita vazokonstriktor ta'sirini amalga oshirish uchun yetarli bo'lib qoladi, bu esa tomirlarning torayishiga va tizimli bosimning oshishiga olib keladi.

Adrenalin va noradrenalinning roli

Katexolaminlar (yoki simpatinlar) guruhiga kiruvchi noradrenalin va adrenalin tizimli qon oqimiga asosan buyrak usti bezining mag'iz qavatidan tushadi. Bundan tashqari, bu moddalar organizmning turli to'qimalarida joylashgan xromaffin hujayralari tomonidan sintezlanishi mumkin. Noradrenalin simpatik nerv tolalarining postganglionar uchlaridan ham qonga o'tadi.

Katexolaminlar asosan tomir toraytiruvchi ta'sir ko'rsatadi, bu ta'sir tomir devori silliq mushak hujayralarining α -adrenoretseptorlarini faollashtirish orqali amalga oshiriladi. Shu bilan birga adrenalin va noradrenalinning S-adrenoretseptorlar bilan o'zaro ta'siri silliq mushaklarning bo'shashishiga va tomirlarning kengayishiga olib keladi. Yakuniy ta'sir ma'lum bir qon tomir havzasidagi α - va β -adrenoretseptorlarning nisbati bilan belgilanadi.

Chunonchi, teri va me'da-ichak yo'li tomirlarida a-adrenoretseptorlar ustun turadi, shu munosabat bilan simpatik nerv sistemasi qo'zg'alganida shu sohalar tomirlari sezilarli darajada torayib qoladi. Qorinchalar miokardi tomirlarida S-adrenoretseptorlarning nisbiy ustunligi kuchsizroq ifodalangan, shuning uchun ular katexolaminlar ta'siriga bo'shliqni o'zgartirish bilan kamroq javob beradi.

Adrenalin va noradrenalinning tomirlarga ta'siri ularning qondagi konsentratsiyasiga ham bog'liq. V-adrenoretseptorlar a-adrenoretseptorlarga nisbatan adrenalina yuqori moyillikka ega, shuning uchun adrenalinning past konsentratsiyasida tomir kengaytiruvchi ta'sir rivojlanishi mumkin. O'rtacha hissiy reaksiyalarda yuz terisining qizarishi aynan shu bilan izohlanadi. Kuchli emotsional zo'riqishda a-adrenoretseptorlarni faollashtiruvchi katexolaminlarning massiv chiqarilishi sodir bo'ladi, bu teri tomirlarining spazmi va uning oqarishi bilan birga keladi.

Adrenalin va noradrenalinning tomir toraytiruvchi ta'siri buyrak usti bezi po'stlog'ida sintezlanadigan glyukokortikoidlar kortizol va kortikosteron miqdori oshganda kuchayadi.

Qon tomir tonusini boshqarishda serotonin va endoteliy

Me'da-ichak yo'li epiteliysi, bosh miyaning ayrim tuzilmalari neyronlari va trombositlar tomonidan sintezlanadigan serotonin (5-gidroksitriptamin) asosan tomirlarni toraytiruvchi ta'sir ko'rsatadi. Tomirlar zararlanganida yemirilgan trombositlardan ajralib chiqadigan serotonin arteriolalarning spazmga uchrashiga yo'l ochadi va shu tariqa qon ketishini to'xtatish mexanizmlarida ishtirok etadi.

Serotonin ta'sirining tabiati tomirlar tonusining dastlabki holati bilan belgilanadi: uning yuqori darajasida serotonin tomirlarning kengayishiga olib kelishi mumkin, past tonusda esa ularning torayishiga olib keladi.

Tomirlar tonusini boshqarishda endoteliy muhim rol o'ynaydi, u silliq mushak hujayralari bilan yaqin funksional o'zaro ta'sirda bo'ladi. Endotelial va mushak hujayralari o'rtasidagi aloqa parakrin mexanizmlar, elektrotonik o'zaro ta'sirlar va adgeziv aloqalar orqali amalga oshiriladi. Katta yoshdagi odam endotelial hujayralarining umumiy massasi taxminan 500 g ga yetadi, shu bilan birga ular qisqa yashash muddatiga ega bo'lgan keng ko'lamlı biologik faol moddalarni sintez qiladi.

Endotelial vazokonstriktor omillarga endotelinlar, angiotenzin II va tromboksanlar kiradi.

Endotelinlar va tromboksanlar

Endotelinlar orasida eng yuqori biologik faollikka endotelin-1 ega. Uning sintezi va sekretsiyasi qon tomir devorining cho`zilishi va qon oqimi tezligining oshishi bilan kuchayadi, trombin tomonidan rag`batlantiriladi va azot oksidi va siklik GMF bilan bostiriladi. Endotelin-1 ETA va ETB retseptorlari bilan bog`lanib, miotsitlar sarkoplazmasida kalsiy ionlari konsentratsiyasini oshiradigan hujayra ichidagi signal tizimlarini faollashtiradi. Natijada silliq muskul hujayralarining qisqarishi kuchayadi, tomirlar torayadi, qon bosimi ko`tariladi.

Bundan tashqari, endotelin-1 buyraklar tomonidan renin, vazopressin va kortikosteroidlar sekretsiyasini kuchaytirishga yordam beradi, shuningdek, bronxlar, oshqozon-ichak trakti va bachadon silliq mushaklarining tonusini oshiradi.

Tromboksanlar araxidon kislotasining hosilalari bo`lib, endoteliy, trombotsitlar, semiz hujayralar, eozinofillar va bazofillarda sintezlanadi. Ular mayda tomirlarni toraytiradi va trombotsitlar agregatsiyasini kuchaytiradi, bu esa gemostazda muhim rol o`ynaydi.

Araxidon kislotasidan hosil bo`lgan endotelial tomir toraytiruvchi omil (EDCF) tromboksan A2 va prostaglandin H2 retseptorlarini rag`batlantirish orqali vazokonstriksiyaga olib kelishi mumkin.

Endoteliyning tomir kengaytiruvchi omillari

Endoteliy kuchli tomir kengaytiruvchi ta`sirga ega bo`lgan bir qator moddalarni sintezlaydi, ular orasida azot oksidi, prostatsiklin (PGI2) va endotelial giperpolyarizatsiyalovchi omil (EDHF) asosiy rol o`ynaydi.

Azot oksidi endotelial hujayralarda NO-sintetaza fermenti ishtirokida L-arginin aminokislotasidan hosil bo`ladi va kuchli tomir kengaytiruvchi ta`sirga ega. Uning ishlab chiqarilishi gipoksiya va qon oqimi tezligi oshganda kuchayadi, kislorodning parsial bosimi oshganda esa kamayadi.

Azot oksidi endoteliy orqali tomirlarning silliq muskul hujayralariga osonlik bilan o`tib, ularni bo`shashtiradi. Bu ta`sir guanilatsiklazaning faollashuvi, sGMF darajasining oshishi, sarkoplazmada kalsiy konsentratsiyasining pasayishi va kaliy kanallari o`tkazuvchanligining oshishi orqali amalga oshiriladi, bu esa miotsitlar membranasi giperpolyarizatsiyasiga olib keladi.

Azot oksidi uzluksiz sintezlanadi va tez parchalanadi, uning yashash vaqti 6 sekunddan 50 sekundgacha. Tomirlarni kengaytiruvchi ta`siridan tashqari, trombotsitlar agregatsiyasini pasaytiradi, renin sekretsiyasini susaytiradi, adrenoretseptorlar sezuvchanligini o`zgartiradi.

Nitroglitserin va natriy nitroprussid preparatlari o`zining klinik samarasini azot oksidi hosil bo`lishining kuchayishi hisobiga amalga oshiradi, bu esa umumiy periferik qarshilikning pasayishiga, yurakka tushadigan yuklamaning kamayishiga va miokardning kislorodga bo`lgan talabining pasayishiga olib keladi. Atsetilxolin,

bradikinin, gistamin va ATFning tomirlarni kengaytiruvchi ta'siri asosida ham xuddi shunday mexanizm yotadi.

Prostatsiklinlar

Prostatsiklinlar (PGI₂) araxidon kislotasining hosilalari bo'lgan biologik faol moddalar - prostaglandinlar guruhiga kiradi. Ular organizmning ko'pgina to'qimalarida, jumladan, tomirlar endoteliysi, buyrak, nerv sistemasida sintezlanadi va qisqa yarim parchalanish davriga ega.

Prostatsiklin asosan tomirlar endoteliysida siklooksigenaza-1 ishtirokida ishlab chiqariladi. U kuchli tomir kengaytiruvchi ta'sir ko'rsatadi va ayni vaqtda trombositlar agregatsiyasini susaytirib, tromb hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi. Uning ta'sirini amalga oshirish silliq mushak hujayralarida adenilatsiklazani faollashishi va SAMF miqdorini ortishi bilan bog'liq.

Prostatsiklinlar nitroglitserinning koronar tomirlarga tomir kengaytiruvchi ta'siri mexanizmlarida ishtirok etadi deb hisoblanadi.

Prostatsiklin sintezi qon oqimi tezligi oshganda, shuningdek, bradikinin, ADF va ATF, R substansiyasi, trombositlar va endotelial o'sish omillari ta'sirida kuchayadi. Prostaglandinlarning boshqa vakillari kabi statsiklinning hosil bo'lishi ham atsetilsalitsil kislota (aspirin) ta'sirida susayadi.

Medullin prostaglandinlar qatoriga kiradi, buyrakda sintezlanadi va kuchli tomir kengaytiruvchi ta'sirga ega.

Giperpolyarizatsiyalovchi endotelial omil (EDHF) tomirlar endoteliysida hosil bo'ladigan araxidon kislotasining yana bir hosilasidir. Endotelial hujayralardan ajralgandan so'ng, u tomir devorining silliq mushak hujayralariga tarqaladi va ularning membranasidagi kaliy kanallarining o'tkazuvchanligini oshiradi. Bu membrananing giperpolyarizatsiyasini keltirib chiqaradi, mioplazmaga kalsiy ionlarining kirishi kamayadi, miotsitlarning qisqaruvchanligi pasayadi va natijada tomirlar kengayadi.

Bradikinin kallidindan kallikrein fermenti ta'sirida hosil bo'ladigan peptid modda. U kuchli tomir kengaytiruvchi ta'sirga ega bo'lib, tomir devorining suv o'tkazuvchanligini oshiradi. Bradikinin sezilarli miqdorda so'lak va ter bezlarida sintezlanadi, bu yerda qon oqimi va sekretsiyani kuchaytirishga yordam beradi.

Bradikininning inaktivatsiyasida angiotenzinga aylantiruvchi ferment ishtirok etadi. Shu munosabat bilan APF ingibitorlari nafaqat angiotenzin II hosil bo'lishini kamaytirish hisobiga, balki kuchli tomir kengaytiruvchi omil - bradikinin konsentratsiyasini oshirish hisobiga ham qon bosimini pasaytiradi.

Gistamin gistidin aminokislotasidan hosil bo'lib, mayda tomirlarning kengayishiga, kapillyarlar o'tkazuvchanligining ortishiga, qon bosimining pasayishiga sabab bo'ladi. U semiz hujayralar va bazofillar granularida to'planadi va to'qimalar shikastlanganda ajralib chiqadi, yallig'lanishning rivojlanishiga va shishlarning shakllanishiga yordam beradi.

Atsetilxolin kuchli tomir kengaytiruvchi ta'sir ko'rsatadi va parasimpatik nerv tolalarining oxirlarida ajralib chiqadi. Qonda u juda kam miqdorda bo'ladi, chunki tez parchalanadi, biroq qator hollarda davolash maqsadida venaga yoki arteriyaga yuboriladi.

Natriyuretik gormon bo'lmacha va qorincha kardiomiotsitlari, ba'zi tomirlar endoteliysi tomonidan sintezlanadi. Uning sekretsiyasi venoz qaytish kuchayganda va yurak kameralari cho'zilganda kuchayadi. Gormon mayda arteriya va arteriolalarni kengaytiradi va kuchli diuretik ta'sir ko'rsatadi, bu esa aylanayotgan qon hajmining kamayishiga va qon bosimining pasayishiga olib keladi.

Moddalar almashinuvi mahsulotlari - karbonat va sut kislotalari, karbonat angidrid, vodorod ionlari, ATF, adenozin tomirlar tonusiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi va qon oqimining mahalliy boshqarilishida yetakchi rol o'ynaydi. Ularning konsentratsiyasining oshishi tomirlarning kengayishiga va tegishli organlarning qon bilan ta'minlanishining kuchayishiga olib keladi. Faol ishlayotgan to'qimalarda karbonat angidrid va sut kislotasi to'planadi, pH pasayadi, bu qon oqimining yetarli darajada oshishini va ishchi giperemiyaning rivojlanishini ta'minlaydi.

Karbonat angidrid miyada qon aylanishini boshqarishda alohida ahamiyatga ega. Bosh miya tomirlari uning konsentratsiyasiga yuqori sezgirliги bilan ajralib turadi, shuning uchun miyaning funksional faol zonalarida CO₂ ning mahalliy to'planishi qon oqimining kuchayishiga olib keladi.

Miokardda mahalliy qon ta'minotining asosiy regulyatori adenozin hisoblanadi. U kislorod tanqisligi sharoitida to'planadi va kuchli tomir kengaytiruvchi ta'sirga ega bo'lib, qon oqimini va yurak mushaklariga kislorod yetkazib berishni oshiradi.

Organizmning ko'pchilik tomirlari, o'pka tomirlaridan tashqari, kislorod parsial bosimining pasayishiga bo'shliqni kengaytirish bilan javob beradi. O'pkada, aksincha, gipoksiya tomirlar tonusining oshishiga va qon oqimining kamayishiga olib keladi, bu esa perfuziyaning alveolalar ventilyatsiyasi bilan moslashishini ta'minlaydi.

Qon bosimini boshqarish

Magistral qon tomirlarda arterial bosimni me'yorida ushlab turish adekvat qon aylanishining zarur sharti hisoblanadi. Bosimni rostlash P. K. Anoxinning funksional sistemalar nazariyasi prinsiplari bo'yicha tuzilgan funksional sistema bilan amalga oshiriladi. Ushbu tizimda asosiy tartibga solinadigan parametr arterial tomirlar va yurak bo'shliqlaridagi bosim darajasi hisoblanadi.

Bosimni nazorat qilish yurak va yirik arteriyalarning baroretseptorlari tomonidan amalga oshiriladi, ulardan teskari aloqa mexanizmlari orqali ma'lumotlar markaziy asab tuzilmalariga yetib boradi. Bundan tashqari, regulyatsiyaga qon xemoretseptorlari, tayanch-harakat apparati retseptorlari va eksteroretseptorlardan keladigan signallar ham qo'shiladi. Ushbu ma'lumotlarning integratsiyasi asosida

asab tizimi qon bosimi darajasiga ta'sir qiluvchi ijro etuvchi organlarga efferent ta'sirlarni shakllantiradi.

Bosim kattaligini belgilovchi asosiy effektor omillarga quyidagilar kiradi: yurakning zarb hajmi, tomirlarning umumiy periferik qarshiligi, aylanayotgan qon hajmi va uning yopishqoqligi. Bosimni boshqarishning barcha neyrogumoral mexanizmlari faqat ushbu parametrlarga ta'sir qilish orqali amalga oshiriladi.

Asabiy ta'sirlar va adrenalin va noradrenalin ajralishi kabi tez gumoral reaksiyalar bosimning bir necha soniya ichida o'zgarishini ta'minlaydi. Ba'zi gumoral mexanizmlarni amalga oshirish uchun o'nlab daqiqalar kerak bo'ladi, aylanayotgan qon hajmi va uning yopishqoqligining o'zgarishi esa soatlar yoki hatto kunlar davomida rivojlanadi. Shu munosabat bilan arterial bosimni saqlab turishda ishtirok etadigan tez, o'rtacha va sekin reaksiya ko'rsatish mexanizmlari tafovut qilinadi.

Tezkor reaksiya mexanizmlari

Qon aylanishini boshqarishda tez ta'sirlanish mexanizmlari asosan asab tizimi tomonidan amalga oshiriladi va reflektor reaksiyalar hamda asab markazlarining integrativ faoliyatiga asoslanadi. Ular yurak-qon tomir tizimining o'zgaruvchan ichki va tashqi muhit sharoitlariga operativ moslashuvini ta'minlaydi.

Qon aylanishini boshqarishda ishtirok etadigan markazlar orqa va uzunchoq miyada, gipotalamusda va katta yarim sharlar po'stlog'ida joylashgan. Arterial bosim darajasiga ta'sir markaziy asab tizimining boshqa bo'limlaridan ham kelishi mumkin bo'lsa-da, uning amalga oshirilishi uzunchoq va orqa miya tuzilmalari orqali amalga oshiriladi.

Orqa miyada tomirlar tonusini (C8-L3 segmentlarning yon shoxlari) va yurak faoliyatini (Th1-Th3 segmentlar) boshqaruvchi vegetativ nerv tizimining simpatik bo'limi neyronlari joylashgan. Eksperimental va klinik ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, ushbu neyronlar qon bosimini tartibga solishning nisbiy avtonomligini ta'minlashga qodir. Orqa miyaning bosh miya bilan aloqasi uzilgandan keyin bosimning keskin pasayishi kuzatiladi, biroq oradan bir necha kun o'tgach, spinal shok holatidan chiqqach, bosim darajasi qisman tiklanadi, tomirlar tonusiga ba'zi reflektor ta'sirlar ham tiklanadi.

Uzunchoq miyada tomirlarni harakatlantiruvchi markaz joylashgan bo'lib, uni birinchi marta F. V. Ovsyannikov tasvirlab bergan. Uning tarkibida pressor va depressor bo'limlari ajratiladi. Pressor bo'limning qo'zg'alishi tomirlarning torayishiga va arterial bosimning ko'tarilishiga olib keladi, depressor bo'limning qo'zg'alishi esa uning pasayishiga sabab bo'ladi. Depressor bo'lim yurak va tomirlar bilan bevosita efferent aloqalarga ega emas, balki o'z ta'sirini pressor bo'lim faoliyatini tormozlash orqali amalga oshiradi. Ushbu tuzilmalar o'rtasida retsiprok munosabatlar mavjud: depressor bo'limning qo'zg'alishi pressor bo'limning bostirilishi, simpatik impulsning pasayishi, tomirlarning kengayishi va bosimning pasayishi bilan birga keladi.

Pressor bo'lim tomirlar va yurakka orqa miyaning simpatik neyronlari (C8-L3) orqali ta'sir ko'rsatadi, ular tomir tonusini saqlash uchun zarur bo'lgan 1-3 Gs chastotali doimiy tonik impulsni ta'minlaydi. Bu impuls to'xtaganda tomirlar bazal tonus darajasigacha bo'shashadi. Uzunchoq miyaning retikulyar formatsiyasida tomirlarni harakatlantiruvchi neyronlar bilan bir qatorda yurak faoliyatini boshqaruvchi tuzilmalar joylashgan. Ushbu neyron tuzilmalarining to'plami ko'pincha yurak-qon tomir markazi yoki qon aylanish markazi sifatida belgilanadi. Qon aylanishini idora etuvchi markazlar miya stvoli, gipotalamus va katta yarim sharlar po'stlog'ida ham bo'ladi. Bu sohalarining mahalliy ta'sirlanishi tomirlar tonusi, yurak faoliyati va tizimli arterial bosimning tanlab o'zgarishiga sabab bo'ladi. Bu tuzilmalarning ta'siri uzunchoq miyaning yurak-tomir markazi va orqa miyaning vegetativ hosilalari orqali amalga oshadi. Bundan tashqari, gipotalamus va po'stloq gormonal fonni tartibga solish orqali qon aylanishiga ta'sir ko'rsatish qobiliyatiga ega. Buyrak usti bezlaridan adrenalin, noradrenalin va steroid gormonlar, buyraklardan renin, gipofizdan vazopressin ajralib chiqishi bosimga ayniqsa sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Po'stloqning harakat zonalarini ta'sirlash ishlayotgan mushaklarda qon oqimining ko'payishiga olib keladi. Katta yarim sharlar po'stlog'i shartli tomir harakat reflekslarini hosil qilishda ishtirok etadi va organizmni jismoniy va emotsional yuklamalarga tayyorlaydigan qon aylanishining ilgarilanma o'zgarishlarini ta'minlaydi.

Arterial bosimni tezkor boshqarish tizimida reflektor reaksiyalar asosiy o'rinni egallaydi va bir necha soniya ichida uning darajasini o'zgartirishga imkon beradi.

Baroretseptor va xemoretseptor reflekslar

Har qanday refleks retseptor zvenosidan boshlanadi. Reflektor reaksiyalarning boshlanishida ishtirok etadigan retseptorlar to'plami refleksogen zonalar deb ataladi. Qon bosimining o'zgarishini sezuvchi retseptorlar baroretseptorlar yoki cho'zilish retseptorlari deb ataladi. Ularning asosiy to'plamlari aorta ravog'i, karotid sinus va yurak kameralarida joylashgan. Xuddi shu zonalarda kislorod va karbonat angidrid miqdorining o'zgarishiga sezgir xemoretseptorlar joylashadi.

Aorta yoyining baroretseptorlaridan keladigan impulslar adashgan nerv tarkibida o'tadigan depressor nerv orqali o'tadi. Karotid sinusdan keladigan signallar Tering nervi - til-halqum nervining tarmog'i orqali markaziy nerv sistemasiga boradi.

Baroretseptorlar arterial bosim darajasi normal bo'lganidayoq faol bo'ladi. Diastola fazasida ularning impulsatsiyasi pasayadi, qorinchalar sistolasida esa aortada bosim oshganda impulslar chastotasi oshadi. Bosimning normal qiymatlaridan oshib ketganda, impulslanish tobora kuchayib boradi. Afferent signallar tomir harakatlantiruvchi markazning depressor bo'limiga kelib, uni faollashtiradi va pressor bo'limning tormozlanishiga sabab bo'ladi. Natijada tomirlarga simpatik ta'sir kamayadi, ular kengayadi va qon bosimi pasayadi.

Shunday qilib, baroretseptorlar arterial bosimni barqarorlashtiruvchi vazifasini bajaradi.

Karotid va aorta tanachalarining xemoretseptorlari yuzaga chiqaradigan reflekslar tabiatan boshqacha bo'ladi. Ularning faollashuvi qon bosimining oshishiga olib keladi. Bu retseptorlar doimiy tonik faollik holatida bo'ladi. Kislorod kuchlanishi pasayganda yoki karbonat angidrid konsentratsiyasi ortganda va rN pasayganda ularning faolligi ortadi. Afferent impulslar xemoretseptorlardan qon aylanish markazining pressor bo'limiga kelib, uning faoliyatini kuchaytiradi. Bunda tomirlar torayib, yurak urishi tezlashadi va kuchayadi.

Retseptor va effektor zvenosi yurak-tomirlar sistemasida joylashgan reflekslar xususiy reflekslar deb ataladi. Agar qon aylanishiga reflektor ta'sirlar yurak va tomirlardan tashqarida joylashgan retseptorlardan kelib chiqsa, ular yondosh reflekslar jumlasiga kiritiladi. Bularga, masalan, teri va visseral reflekslar kiradi. Chunonchi, qorin terisidagi sovuq retseptorlarining ta'sirlanishi yurak ritmining siyraklashuviga sabab bo'lishi mumkin.

O'rtacha tez va sekin ta'sir etuvchi mexanizmlar

O'rtacha tez va sekin javob qaytarish mexanizmlari tezkor reflektor mexanizmlarning samaradorligi yetarli bo'lmaganda ishga tushadi. Ularning qon bosimi darajasiga ta'siri o'nlab daqiqalar, soatlar va hatto kunlar davomida rivojlanadi.

Bunday mexanizmlarga renin-angiotenzin sistemasi kiradi. Reninning ta'siri taxminan 20 daqiqadan keyin namoyon bo'ladi, bu angiotenzinogenning angiotenzin II ga ketma-ket fermentativ o'zgarishlari uchun zarur bo'lgan vaqt bilan bog'liq. Ikkinchisi arteriya va venalarning torayishiga, venoz qaytishning ko'payishiga, yurakning to'lishining kuchayishiga, yurak zarb hajmining oshishiga va arterial bosimning ko'tarilishiga olib keladi. Renin ishlab chiqaradigan buyrak hujayralari simpatik tolalar bilan innervatsiyalanadi, ularning faollashishi uning sekretsiyasini rag'batlantiradi.

Bosimni barqarorlashtirishda transkapillyar almashinuv mexanizmlari ham ishtirok etadi. Bosim uzoq vaqt ko'tarilganda tomirlardan to'qimalarga suyuqlik filtratsiyasi kuchayadi, bu esa aylanayotgan qon hajmining kamayishiga olib keladi va bosimning pasayishiga yordam beradi.

Buyraklar sekin ta'sirlanish mexanizmida muhim rol o'ynaydi, ya'ni effektor organ hisoblanadi. Qon bosimi oshganda diurez kuchayadi, organizmdagi suyuqlik miqdori kamayadi, venoz qon oqimi, yurak zarb hajmi va qon bosimi pasayadi. Buyrak diurezining boshqarilishi asosan gormonlar - vazopressin, aldosteron va natriyuretik gormonlar tomonidan amalga oshiriladi.

Vazopressin va aldosteron miqdorining oshishi organizmda suvning ushlanib qolishiga olib keladi, natriyuretik gormon esa uning chiqarilishiga yordam beradi. Bo'lmachalar va yirik venalar cho'zilganda vazopressin sekretsiyasi kamayadi, bu diurezning ko'payishi bilan birga kechadi.

Aldosteron buyrak kanalchalarida natriyning qayta so`rilishini kuchaytiradi, suv ushlanib qolishiga va arterial qon bosimining ko`tarilishiga yordam beradi. Bundan tashqari, u simpatik ta`sirlarni kuchaytiradi va tomir miotsitlarining vazokonstriktor omillarga sezgirligini oshiradi. Uning sekretsiyasi AKTG, angiotenzin II, natriy va kaliy ionlari konsentratsiyasi bilan boshqariladi.

Natriyuretik gormon asosan bo`lmachalar miokardida sintezlanadi, shu munosabat bilan u atriopeptid deb ataladi. Bo`lmachalar cho`zilganda uning otilib chiqishi ko`payadi. Buyraklarda natriy va suv reabsorbsiyasining kamayishi, buyrak tomirlarining kengayishi va tomirlarning silliq mushak hujayralari kalsiy kanallarining qisman bloklanishi hisobiga arterial bosimni pasaytiradi va ularning bo`shashishiga yordam beradi.

Jismoniy yuklamaning qon aylanish tizimiga ta`siri

Jismoniy ish bajarish organizmning energetik ehtiyojlari tinch holatdagiga nisbatan keskin ortishi bilan kechadi. Bunda asosiy energiya manbai organik substratlarning aerob oksidlanishi hisoblanadi. Maksimal jadal mushak faoliyatida kislorod iste`moli tinch holatdagiga nisbatan 10-15 marta ortishi mumkinligi tajribada aniqlangan. Bunday hajmdagi kislorodni to`qimalarga yetkazib berishni ta`minlash uchun qon aylanishini sezilarli darajada kuchaytirish talab etiladi.

Jismoniy mashqlar paytida qon oqimining o`zgarishi

Jismoniy ish vaqtida umumiy qon oqimi tinch holatdagiga nisbatan o`rtacha 4-6 marta ortadi. Gemodinamika qonunlariga ko`ra ($MOK = Rsgd / OPSS$), qon oqimining ko`payishi yoki harakatlantiruvchi kuch - qon bosimining ko`tarilishi hisobiga, yoki tomirlarning umumiy periferik qarshiligining pasayishi hisobiga, yoki bu omillarning kombinatsiyasi bilan mumkin.

Jismoniy zo`riqishda ishlayotgan skelet mushaklari tomirlarining kengayishi va tinch holatda deyarli ishlayotgan ko`p sonli kapillyarlarning ochilishi tufayli OPSSning pasayishi yetakchi rol o`ynaydi. Buning natijasida mushaklarda regional qon oqimi keskin ortadi.

Shunday qilib, agar tinch holatda skelet mushaklarining tomirlari orqali daqiqasiga taxminan 1200 ml qon o`tsa, intensiv jismoniy zo`riqishda bu ko`rsatkich 20-22 l/daqiqaga yetishi mumkin. Miokardning qon bilan ta`minlanishi ham sezilarli darajada oshadi - 4-5 marta (taxminan 250 dan 1000 ml/min gacha). Shu bilan birga, miya qon oqimi nisbatan barqaror bo`lib qoladi va qorin bo`shlig`i organlarining qon bilan ta`minlanishi kamayadi. Bu a`zolarida to`plangan qon umumiy oqimga o`tadi va ishlayotgan mushaklar foydasiga qayta taqsimlanadi.

Jismoniy yuklama paytida yurakning ishlashi va uning funksional zaxiralari

Jismoniy yuklama yurak urish tezligi va kuchining oshishi bilan birga keladi, bu esa qonning daqiqalik hajmining oshishiga olib keladi. Biroq, bu o`zgarishlarning xarakteri insonning mashqlanganlik darajasiga sezilarli darajada bog`liq.

Yaxshi chiniqqan kishilarda jismoniy ishning boshlanishida yurak zarb hajmining ortishi asosan zarb hajmining ortishi hisobiga ro'y beradi, holbuki nagruzkaning bundan keyingi ortishida yurak urishining tezlashuvi hal qiluvchi rol o'ynay boshlaydi. Mashq qilmagan odamlarda zarb hajmini oshirish zaxiralari cheklangan, shuning uchun yuklamaning birinchi daqiqalaridanoq yurak zarb hajmining oshishi asosan yurak urish tezligining oshishi hisobiga ta'minlanadi.

Quvvati bo'yicha doimiy ishni bajarishda, masalan, 100 Vt, avvaliga yurak qisqarishlari chastotasining o'sishi kuzatiladi, shundan so'ng 2-4 daqiqadan keyin u yangi darajada barqarorlashadi, masalan, daqiqasiga 140 zarba atrofida. Yuklama shiddati va YUQCH o'rtasida yetarlicha aniq bog'liqlikning mavjudligi yurakning ish qobiliyati va zaxiralarini baholash uchun qo'llaniladigan turli xil funksional sinovlarni ishlab chiqish uchun asos bo'lib xizmat qildi.

Veloergometrda nagruzka pog'onama-pog'ona ortib borganda (masalan, 0 dan 250 Vt gacha) yurak qisqarishlari chastotasi va kislorod iste'moli deyarli to'g'ri chiziqli bo'ylab va bajarilayotgan ishning quvvatiga proporsional ravishda ortadi.

Yurak faoliyatini cheklovchi omillar

Qonning daqiqalik hajmining oshish chegaralari zarb hajmi va yurak urish tezligining oshish imkoniyatlari bilan belgilanadi. Yurak qisqarish chastotasi sezilarli darajada oshganda, yurak siklining davomiyligi asosan diastolaning qisqarishi tufayli kamayadi, bu esa miokardning qon bilan ta'minlanishi va uning kislorod bilan ta'minlanishini yomonlashtiradi.

Har bir odam uchun individual YUQCH chegarasi mavjud bo'lib, ungacha yuklama shiddati va yurak urish tezligi o'rtasida chiziqli bog'liqlik saqlanib qoladi. 50 yoshgacha bo'lgan katta yoshdagi odamlarning aksariyatida bu chegara daqiqasiga 170 zarba atrofida bo'ladi. Ushbu daraja yurakning funksional zaxiralari, koronar qon oqimi va maksimal kislorod iste'molini hisoblashda qo'llaniladi.

Yuklama testlarini o'tkazish vaqtida YUQS va elektrokardiogramma albatta nazorat qilinadi. Miokard ishemiyasi belgilari paydo bo'lganda yoki YUQS yoshga bog'liq maksimumga yetganda test darhol to'xtatiladi. YUQSning yoshga bog'liq maksimumi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\text{YUQSmaks} = 220 - \text{yosh (yillarda)}$$

Masalan, 30 yoshli odam uchun maksimal YUQS 190 zarba/min ni tashkil qiladi.

YUQSning yoshga oid maksimumiga erishish faqat sportchilarda mumkin. Mashq qilmaganlar uchun bunday yuklamalar xavfsiz emas, yurak-qon tomir tizimi kasalliklari bilan og'rikan bemorlar uchun esa mumkin emas. Shuning uchun klinik amaliyotda YUQS 75% ga yetganda test to'xtatiladi. 20-29 yoshdagilar uchun bu chegara taxminan 150 zarba/daqiqani tashkil qiladi.

Odam yo'l qo'yiladigan YUQS da jismoniy ishning qanchalik katta quvvatini bajarishga qodir bo'lsa, uning jismoniy ish qobiliyati va qon aylanish tizimining funksional rezervlari shunchalik yuqori bo'ladi.

Koronar qon oqimining cheklovchi qiymati

Yurakning nasos funksiyasini cheklovchi asosiy omil miokardga kislorod yetkazib berishdir. Koronar qon oqimi tinch holatdagiga nisbatan atigi 4-5 marta oshishi mumkin, nafas olish tizimi esa ancha katta zaxiralarga ega: o`pka ventilyatsiyasi 20 martagacha, alveolalardan qonga kislorod tashilishi esa 16 martagacha oshishi mumkin.

Hatto deyarli sog`lom odamlarda ham aynan koronar qon oqimi maksimal jismoniy ish qobiliyatini ta`minlovchi mexanizmlar zanjiridagi eng zaif bo`g`in hisoblanadi. Shuning uchun jismoniy yuklama chegaralarini baholash miokardning zaxira imkoniyatlari va uning shikastlanish xavfi haqida fikr yuritish imkonini beradi.

Klinik amaliyotda yuklamani uch bosqichli oshirish (50, 100 va 150 Vt) bilan veloergometrik test keng qo`llaniladi. Yosh sog`lom odamlar va sportchilarning ish qobiliyatini baholash uchun ikki bosqichli test **PWC170** ham qo`llaniladi. Uning o`rtacha qiymati 1 kg tana vazniga erkaklarda taxminan 15,5 kgm/min, ayollarda esa 10,5 kgm/min ni tashkil etadi.

Jismoniy zo`riqishdagi yurak gipertrofiyasi

Jismoniy mashqlar bilan muntazam shug`ullanganda miokardning ishchi gipertrofiyasi rivojlanadi, bunda dastlab mushak tolalarining uzunligi va yo`g`onligi ularning soni o`zgarmagan holda bir tekisda kattalashadi. Yurak massasi taxminan 500 g ga yetganda miokard tolalari soni ham orta boshlaydi.

Haddan tashqari gipertrofiya miokardning kislorod bilan ta`minlanishini yomonlashtirishi mumkin, chunki tolalarning qalinlashishi kapillyarlar orasidagi masofaning oshishiga va kislorodning diffuziya yo`lining uzayishiga olib keladi. Normada miokarddagi kapillyarlar orasidagi masofa o`rtacha 25 mkm atrofida bo`ladi.

Gipertrofiyada miokardning maydon birligiga to`g`ri keladigan qisqarish kuchi sezilarli darajada o`zgarmasa-da, yurak ishlab chiqaradigan umumiy kuchlanish ortadi. Biroq, mashg`ulotlar to`xtatilganda yurak-qon tomir tizimidagi moslashuv o`zgarishlari bir necha hafta ichida asta-sekin yo`qoladi.

Miokardning ortiqcha gipertrofiyasi yurakning nasos funksiyasini cheklashi mumkin va nafaqat mashg`ulotlarda, balki yuklamaning patologik oshishida ham rivojlanishi mumkin - masalan, periferik qarshilikning oshishi yoki klapan nuqsonlari tufayli. Bunday hollarda yurakning o`tkir kengayishi (`buqa yuragi`) mumkin, bu miokardning nasos qobiliyatining keskin pasayishi va og`ir klinik holat bilan birga keladi.

Limfa va limfa aylanishi

Limfa hosil bo`lishi va miqdori

Limfa biologik suyuqlik bo`lib, limfa tizimida aylanib yuradi va limfa tomirlarini to`ldiradi. Uning hosil bo`lishining asosiy manbai qon plazmasi bo`lib, u qon

kapillyarlarining mikrotsirkulyator o`zanidan hujayralararo bo`shliqqa filtrlanadi. Bu filtratning 90% ga yaqini venoz kapillyarlarga qayta so`riladi (reabsorbsiyalanadi), 10% ga yaqini esa (sutkasiga o`rtacha 2 litrga yaqin) qon oqimiga qaytmaydi va limfa kapillyarlariga hujayralararo bo`shliqlar orqali o`tadi. Limfa kapillyarlari ko`r-ko`rona boshlanib, ingichka naysimon tuzilmalar ko`rinishida bo`ladi. Ularning devori bir qavat endoteliy hujayralaridan tashkil topgan bo`lib, ular orasida yuqori o`tkazuvchanlikni ta`minlovchi tirqishlar mavjud. Shu tufayli limfa kapillyarlari faqat suv va past molekulali birikmalar (ionlar, uglevodlar, yog`lar) ni emas, balki oqsillarni ham o`tkazadi. Natijada limfadagi oqsilning o`rtacha konsentratsiyasi 20 g/l atrofida bo`lib, qon plazmasi filtratidagi oqsil miqdoriga to`g`ri keladi. Limfa kapillyarlari organizmning ko`pchilik a`zolari to`qimalarida bo`ladi.

Limfa tarkibi

Limfaning kimyoviy tarkibi u oqib chiqayotgan organga bog`liq. Qon kapillyarlarining o`tkazuvchanligi yuqori bo`lgan organlarda, masalan, jigarda limfadagi oqsil miqdori 60 g/l gacha yetishi mumkin. Ichakdan oqib chiqadigan limfa tarkibida oqsillar (30-40 g/l) va lipidlar miqdorining ko`payishi bilan ajralib turadi, chunki ovqat hazm qilishda yog`larning parchalanish mahsulotlari asosan limfa tizimiga so`riladi. Organizmdagi barcha limfaning yarmiga yaqini aynan jigar va ichaklarda hosil bo`ladi.

Limfa kapillyarlari ancha cho`ziluvchan bo`lib, diametri 75 mkm gacha yetadi. Limfada qon ivish tizimining oqsillari fibrinogen va protrombin mavjud, shuning uchun u ivish qobiliyatiga ega. Mineral ionlar va ko`pchilik suvda eriydigan moddalar miqdori jihatidan limfa qon plazmasi va hujayralararo suyuqlikdan deyarli farq qilmaydi, biroq undagi oqsillar konsentratsiyasi plazmadagiga qaraganda 3-4 marta kam.

Limfaning hujayra tarkibi asosan limfotsitlardan iborat. Ularning miqdori turli limfa tomirlarida turlicha bo`lib, 1 litrda  $2 \times 10^9$  dan  $25 \times 10^9$  hujayragacha, ko`krak yo`lida esa  $8 \times 10^9$  l atrofida bo`ladi. Boshqa leykotsitlar (granulotsitlar, monotsitlar, makrofaglar) kam miqdorda uchraydi, ammo yallig`lanish va patologik jarayonlarda ularning soni ortadi. Eritrotsitlar va trombotsitlar limfada, odatda, to`qimalar va qon tomirlari shikastlanganda paydo bo`ladi.

Oqsillar va yirik molekulalarning limfa kapillyarlariga kirishi nafaqat hujayralararo tirqishlar orqali, balki pinotsitoz yo`li bilan ham amalga oshiriladi. Limfa kapillyarlarining juda o`tkazuvchan bo`lishi ularga kattaligi jihatidan qonning shaklli elementlariga teng keladigan zarralar kirishiga imkon beradi. Leykotsitlar amyobasimon harakatlanish qobiliyati tufayli limfa kapillyarlariga faol migratsiya qiladi. Bundan tashqari, limfa tugunlarida hosil bo`lgan limfotsitlar bevosita limfaga quyiladi.

Limfa harakati

Limfa kapillyarlari postkapillyarlarga qo'shiladi, so'ngra limfani limfa tugunlariga yo'naltiruvchi a'zo ichi limfa tomirlarini hosil qiladi. Limfa tugunlaridan limfa a'zolaridan tashqaridagi magistral tomirlar orqali yirik limfa poyalariga - o'ng limfa va ko'krak limfa yo'llariga quyiladi, bu yo'llar orqali u yana qon oqimiga qaytadi. Limfaning asosiy qismi ko'krak yo'li orqali oqib chiqadi, u bo'yinturuq venasiga yaqin joyda chap o'mrov osti venasiga quyiladi. O'ng limfa yo'li ko'krak qafasining o'ng yarmidan, bo'yindan va o'ng qo'ldan limfani o'ng o'mrov osti venasiga olib boradi.

Limfa harakati bir nechta mexanizmlar orqali ta'minlanadi:

1. limfa kapillyarlaridagi limfa gidrostatik bosimining farqi (2-5 mm sim. ust.) va limfa yo'llari og'zidagi bosimning nolga yaqinligi;
2. limfa tomirlari devorlari tarkibiga kiruvchi silliq mushak tolalarining ritmik qisqarishi. Bu tolalar o'ziga xos manjetkalar hosil qilib, vaqti-vaqti bilan limfani ko'krak limfa yo'li tomon surib boradi. Klapanlarning mavjudligi limfaning teskari oqimini oldini oladi;
3. ichki a'zolarining skelet mushaklari va silliq mushaklari qisqarganda yuzaga keladigan limfa tomirlarining tashqi siqilishi. Nafas harakatlari ham muhim rol o'ynaydi: nafas olganda ko'krak bo'shlig'idagi bosimning pasayishi so'rish ta'siriga va limfa oqimining kuchayishiga yordam beradi.

Ko'krak limfa yo'lidan venoz tizimga tushadigan limfa miqdori daqiqasiga taxminan 1-2 ml yoki kuniga 2-3 litrni tashkil qiladi. Limfa oqimining chiziqli tezligi nihoyatda kichik va 1 mm/min dan oshmaydi. Fiziologik tinch holatda organizmdagi limfa miqdori tana vaznining taxminan 2-5% ni tashkil qiladi.

Limfa aylanishiga ta'sir qiluvchi omillar

Limfaning hosil bo'lish va harakatlanish tezligi, uning tarkibi a'zolarining funksional holatiga bog'liq. Muskel ishi vaqtida muskullardan limfa oqib ketishi 10-15 baravar ortadi. Ovqat iste'mol qilingandan bir necha soat o'tgach, ichakdan oqib chiqayotgan limfa miqdori ko'payadi va yog'larning parchalanish mahsulotlari hisobiga uning tarkibi o'zgaradi.

Venoz oqimning buzilishi, masalan, oyoq venalari qisilib qolganda yoki odam uzoq vaqt tik turib qolganda kapillyarlarda gidrostatik bosimning ko'tarilishiga, filtratsiyaning kuchayishiga va to'qima suyuqligining to'planib qolishiga olib keladi. Bunday sharoitda limfa tizimi drenaj funksiyasini bajara olmasligi mumkin, bu esa shishlarning rivojlanishiga yordam beradi.

Markaziy nerv sistemasida, teri va suyak to'qimasining yuza qavatlarida limfa kapillyarlari bo'lmaydi. Ularning eng ko'p miqdori jigar va ingichka ichakda aniqlanadi. Muskulli va muskulsiz limfa tomirlari tafovut qilinadi; odamda muskulli tomirlar, ayniqsa oyoq sohasida, ko'proq bo'ladi.

Limfa tizimi funksiyalari

Limfa tizimi bir qator muhim funksiyalarni bajaradi:

1. kapillyarlarda filtratsiya reabsorbsiyadan ustun bo'lganda hosil bo'lgan ortiqcha hujayralararo suyuqlikning olib tashlanishini ta'minlaydi, bu esa shishlarning rivojlanishiga to'sqinlik qiladi;
2. hujayralararo bo'shliqqa, ayniqsa tomirlar o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan organlarga o'tgan oqsillarni qon o'zaniga qaytaradi; bir kecha-kunduzda shu tariqa qonga 100 g dan ortiq oqsil qaytariladi;
3. biologik faol moddalar va fermentlarni tashish orqali gumoral boshqarishda ishtirok etadi;
4. limfotsitlarning shakllanishi, yetilishi va tashilishini ta'minlaydi, organizmning immunitet reaksiyalarida muhim rol o'ynaydi;
5. limfa tugunlaridagi bakteriyalar, toksinlar, yot zarrachalar va o'sma hujayralarini ushlab qolish va zararsizlantirish orqali himoya vazifasini bajaradi;
6. ichakdan so'rilish mahsulotlarini, birinchi navbatda, limfa tizimi orqali qonga tushadigan lipidlarni tashiydi.

Modda va energiya almashinuvi. Tana haroratining boshqarilishi (termoregulyatsiya). Ichki sekretsia bezlari anatomiyasi va fiziologiyasi. Gipotalamo-gipofizar tizim. Qalqonsimon va qalqonsimon oldi bezlari. Buyrak usti bezlari.

MODDA VA ENERGIYA ALMASHINUVI. OVQATLANISH

Bioenergetika - organizmning hayot faoliyati jarayonida energiya almashinuvi va uning o'zgarishini o'rganadigan fan tarmog'i. U umumiyroq fan - termodinamikaning bir qismi bo'lib, uning universal qonunlari butun tabiatda amal qiladi va barcha fizik tizimlarga, shu jumladan tirik tizimlarga ham taalluqlidir. Termodinamikada uch turdagi sistemalar farqlanadi. **Izolyatsiyalangan tizimlar** atrof-muhit bilan na modda, na energiya almashmaydi. **Yopiq sistemalar** faqat energiya almashina oladi, lekin modda almashina olmaydi (bunga issiq suyuqlik solingan yopiq idish misol bo'la oladi). **Ochiq tizimlar** atrof-muhit bilan ham energiya, ham modda almashadi. Bunday tizimlarga hujayra va yaxlit organizm kiradi.

Tirik organizmning yashashi uchun tashqi muhit bilan uzluksiz modda va energiya almashinuvi zarur. Termodinamikaning birinchi qonuniga ko'ra, energiya yo'qdan bor bo'lishi ham, paydo bo'lishi ham mumkin emas, u faqat bir turdan ikkinchi turga aylanadi. Termodinamikaning ikkinchi qonuni oxir-oqibat barcha energiya issiqlik shakliga o'tishini ta'kidlaydi. Shuning uchun organizmda hosil bo'ladigan issiqlik miqdorini o'lchash orqali hayot faoliyati jarayonida sarflangan energiya miqdorini aniqlash, shuningdek, bu energiya manbai bo'lib xizmat qiladigan oziq moddalarga organizmning ehtiyojini hisoblash mumkin. Ularda

energiya organik birikmalar - oqsillar, yog`lar va uglevodlarning kimyoviy bog`lari shaklida to`plangan.

Oziq moddalarning parchalanishida ajralib chiqadigan energiyaning bir qismi adenozintrifosfat kislota (ATF) molekulalarida to`planadi. ATFning o`ziga xos xususiyati shundaki, uning makroergik bog`lari tarkibidagi energiya oson safarbar qilinadi va biokimyoviy hamda fiziologik jarayonlarni amalga oshirish uchun sarflanadi. Shu ma`noda ATF hujayraning universal energiya tashuvchisi hisoblanadi. Yengil foydalaniladigan yuqori energiya zaxirasiga ega bo`lgan birikmalar **makroergik deb** ataladi.

Hayotiy zarur moddalarga oqsillar, uglevodlar, lipidlar, vitaminlar, mineral moddalar, mikroelementlar, suv va kislorod kiradi.

Metabolizm va uning tashkil etilishi

Modda va energiya almashinuvi yoki metabolizm organizmda sodir bo`ladigan va uning hayot faoliyatini ta`minlaydigan kimyoviy va fizik o`zgarishlar yig`indisidir. Metabolik reaksiyalarda ajralib chiqadigan energiya, shuningdek, bunda hosil bo`ladigan molekulalar hujayralarning ish bajarishi, o`sishi, rivojlanishi, tuzilishi va funksiyalarini qo`llab-quvvatlash uchun ishlatiladi.

Metabolizmning asosini **metabolik yo`llar** - bir modda boshqasiga aylanadigan ketma-ket kimyoviy reaksiyalarning tartibli zanjirlari tashkil etadi. Tashkil etilishiga ko`ra bunday yo`llar chiziqli, siklik yoki spiralsimon bo`lishi mumkin.

Metabolizm ikki qarama-qarshi jarayonni o`z ichiga oladi:

- **anabolizm (assimilyatsiya)** - energiya sarfi bilan kechadigan murakkab organik moddalar sintezi reaksiyalari;
- **katabolizm (dissimilyatsiya)** - energiya ajralishi bilan kechadigan murakkab birikmalarning parchalanish reaksiyalari.

Energiya almashinuvining hujayraviy tashkil etilishi

Hujayra tirik organizmning asosiy struktura-funksional birligidir. Undagi metabolik jarayonlar maxsus organoidlarda kechadi. Yadroda genetik axborotni saqlash va amalga oshirish, RNK sintezi, DNK reparatsiyasi va replikatsiyasi bilan bog`liq reaksiyalar to`plangan. Silliq va g`adir-budur endoplazmatik to`r oqsillar sintezi va tashilishida ishtirok etadi. Golji apparati ularni modifikatsiyalash, saralash va sekretsiyalashni ta`minlaydi. Uning vazifasi shikastlangan hujayra tuzilmalarini parchalashda ishtirok etadigan fermentlarni o`z ichiga olgan lizosomalarining ta`siri bilan chambarchas bog`liq.

Mitoxondriyalar hujayraning asosiy energetik organoidlari hisoblanadi. Ular ikkita membrana bilan o`ralgan bo`lib, ichki membrana uning yuzasini sezilarli darajada kengaytiradigan ko`plab burmalar - kristlar hosil qiladi. Aynan mitoxondriyalarda organik moddalarning oksidlanishi va ATF sintezining asosiy jarayonlari sodir bo`ladi.

Oqsillar va ribosomal RNKdan tashkil topgan ribosomalar sitoplazmada erkin joylashishi yoki endoplazmatik to`r bilan bog`langan bo`lishi mumkin. Ularning

asosiy vazifasi oqsil molekulalarini sintez qilishdir. Barcha organoidlar sitoplazmaga - sitoskelet elementlari va moddalar almashinuvi reaksiyalarini katalizlovchi ko'plab fermentlarni o'z ichiga olgan gelsimon muhitga botirilgan.

Organik moddalarning oksidlanishi va ATF sintezi

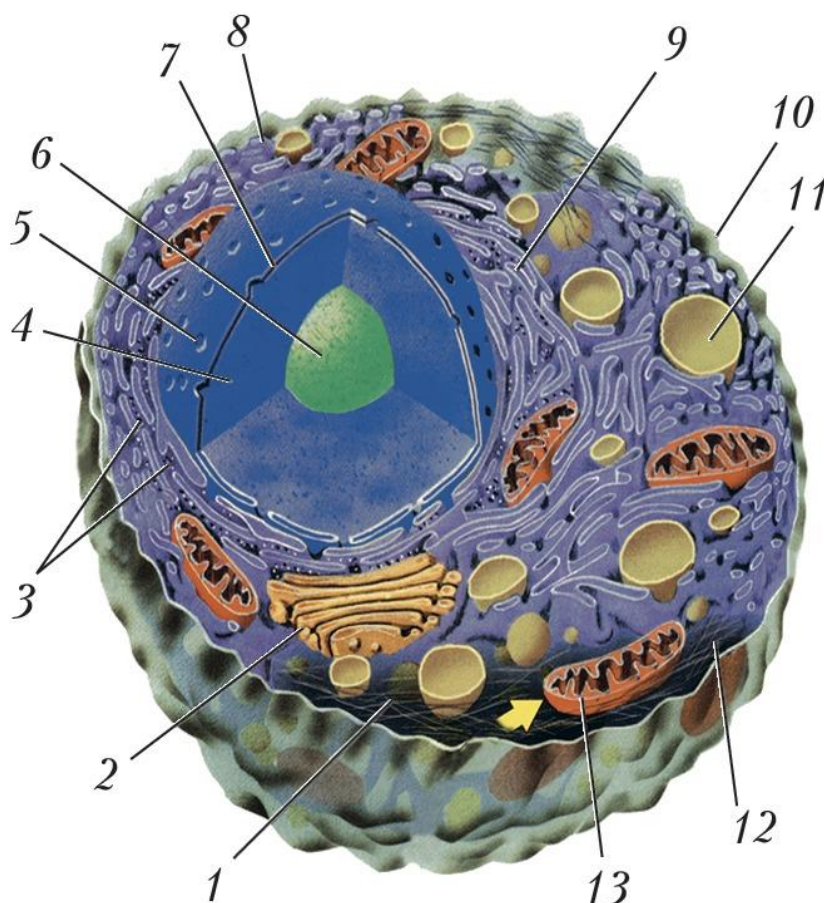
Hayot faoliyati uchun energiya ajralishini ta'minlovchi asosiy jarayon ovqat bilan kiradigan organik birikmalarning oksidlanishidir. Oksidlanish reaksiyalarining asosida elektronlarning donordan akseptorga o'tishi yotadi. Hujayrada oksidlanishning eng keng tarqalgan mexanizmi degidrogenlash - vodorod protonlari bilan birgalikda elektronlarni ajratib olishdir.

Oksidlanish jarayonlari shunday tashkil etilganki, energiya asta-sekin ajralib chiqadi va makroergik birikmalarda to'planadi. Agar vodorodning oxirgi akseptori kislorod bo'lsa, bunday reaksiyalar aerob, boshqa akseptorlar ishlatilganda esa anaerob reaksiyalar deyiladi.

Hujayraning markaziy makroergik birikmasi ATF - mononukleotid bo'lib, u adenin, riboza va uchta fosfat kislota qoldig'ini o'z ichiga oladi. Fosforillanish reaksiyalarida ADF dan ATF sintezlanadi, ADF esa o'z navbatida AMP dan hosil bo'ladi. Ushbu uchta birikma **adenil tizimini** hosil qiladi, unda nukleotidlarning umumiy soni doimiy qoladi, faqat ularning nisbati o'zgaradi, bu esa metabolizmni boshqarish mexanizmi bo'lib xizmat qiladi.

Katabolizm va anabolizm bosqichlari

Katabolizm uch bosqichni o'z ichiga oladi. Birinchi bosqich polimer molekulalarining monomerlargacha parchalanishidan iborat bo'lib, me'da-ichak yo'lida yoki hujayralar ichida, asosan, lizosomalarda o'tadi. Ikkinchi bosqichda monomerlar cheklangan miqdordagi oraliq mahsulotlarga aylanadi, ular orasida eng muhimlari alfa-ketokislotalar va atsetil-KoA hisoblanadi. Bir sutkada organizmda



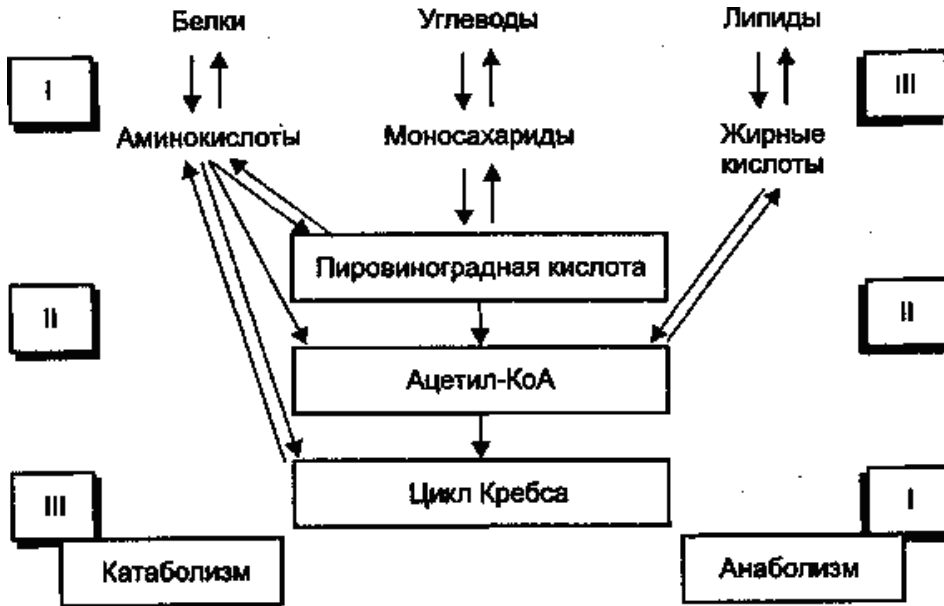
14.1-rasm. Hujayra tuzilishi sxemasi

1 - mikronaychalar; 2 - Golji apparati; 3 - ribosomalar; 4 - yadro; 5 - yadro teshigi; 6 - yadrocha; 7 - yadro membranasi; 8 - silliq endoplazmatik retikulum; 9 - donador endoplazmatik retikulum; 10 - plazmatik membrana; 11 - lizosoma; 12 - sitoplazma; 13 - mitoxondriya.

odamda sezilarli miqdorda atsetil-KoA hosil bo'lishi mumkin, ammo u to'planmaydi, balki darhol katabolizmning uchinchi bosqichiga - **uch karbon kislotalar sikliga (Krebs sikli)**

Krebs sikli reaksiyalar ketma-ketligidan iborat bo'lib, bunda atsetil-KoA karbonat angidridgacha to'liq oksidlanadi va qaytarilgan vodorod tashuvchilar hosil bo'ladi.

Anabolizm ham uch bosqichdan iborat. Uning birinchi bosqichi Krebs sikli bo'lib, katabolik va anabolik jarayonlarni bog'laydi. Siklning oraliq mahsulotlari anabolizmning ikkinchi bosqichida oddiy organik birikmalar - monomerlarni sintez qilish uchun ishlatiladi. Uchinchi bosqichda monomerlardan murakkab polimerlar: oqsillar, uglevodlar va lipidlar hosil bo'ladi. Bu jarayonlar katabolizm reaksiyalarida hosil bo'ladigan ATF hisobiga ta'minlanadigan katta energiya sarfini talab qiladi.



mos ravishda boshlang'ich, oraliq va yakuniy bosqichlar

Oqsillar almashinuvi

Katalitik funksiyadan tashqari, oqsillar organizmda bir qator muhim vazifalarni bajaradi: **strukturaviy (plastik)** , **himoyaviy**, **transport** va **boshqaruv**. Oqsillarning energetik qiymati nisbatan past: 1 g oqsil oksidlanganda oʻrtacha **17 kJ (4,1 kkal)** energiya ajralib chiqadi.

Oqsil almashinuvining o`ziga xos xususiyati uglevodlar va lipidlar almashinuviga nisbatan **organizmda oqsillar deposining yo`qligi** hisoblanadi. Organizmning barcha ehtiyojlari uchun aminokislotalarning yagona manbai ovqat bilan tushadigan oqsillar hisoblanadi.

Organizmدا doimo eski oqsil molekulalarining parchalanishi va yangi oqsil molekulalarining sintezlanishi jarayonlari sodir bo`lib turadi. Oqsillarning yarim parchalanish davri sezilarli darajada o`zgarib turadi - bir necha daqiqadan oygacha. Katta yoshli sog`lom odamda bir sutkada o`rtacha **200 g dan** ortiq **oqsil** sintezlanadi va parchalanadi.

Oziq-ovqat oqsillari oshqozon-ichak traktida **proteolitik fermentlar** (pepsin, tripsin, ximotripsin va boshqalar) ta'sirida aminokislotalargacha parchalanadi. Aminokislotalar qonga soʻriladi va hujayra aminokislotalari bilan dinamik muvozanatda boʻlgan **aminokislotalar fondini** hosil qiladi. Ushbu

fondan foydalanib, hujayralar transaminlanish orqali kerakli aminokislotalarning bir qismini sintezlashi mumkin.

Biroq, shu tarzda organizmda faqat **10 ta aminokislota** hosil bo'lishi mumkin. Hayot faoliyati uchun **20 ta aminokislota** zarur va **ularning 10 tasi** organizmda **sintezlanmaydi** va ovqat bilan tushishi kerak. Bu aminokislotalar **almashinmaydigan** deb ataladi. Ularga quyidagilar kiradi: valin, leysin, izoleysin, treonin, metionin, fenilalanin, triptofan, lizin, shuningdek, arginin va gistidin (ikkinchisi asosan bolalik davrida almashtirib bo'lmaydigan).

Azot balansi

Azot muvozanati - bu oziq-ovqat bilan kiradigan azot miqdori va organizmdan chiqariladigan azot miqdori o'rtasidagi farq. Azot organizmga asosan oqsillar tarkibida kiradi.

- Azotning kirishi va chiqishi teng bo'lganda, sog'lom katta yoshli odamga xos bo'lgan **azot muvozanati** haqida gapiriladi.
- **Musbat azot muvozanati** to'qimalar o'sishi (bolalarda), homiladorlik paytida, sportchilarda samarali mashg'ulotlar paytida, shuningdek, kasalliklardan keyingi tiklanish davrida kuzatiladi.
- **Manfiy azot muvozanati** oqsil ochligi, ratsionda oqsil yetishmovchiligi, uzoq davom etgan isitma holatlari va oqsil almashinuvi regulyatsiyasining buzilishlarida yuzaga keladi.

Agar ratsion nafaqat oqsilga, balki energiyaga ham kambag'al bo'lsa, oqsillarning parchalanishi kuchayadi va ular energiya manbai sifatida ishlatila boshlaydi. Bunday sharoitda uglevodlarni, birinchi navbatda glyukozani kiritish oqsillarning parchalanishini kamaytiradi - **glyukozaning oqsil saqllovchi ta'siri** namoyon bo'ladi. Xuddi shunday ta'sir kam miqdordagi aminokislotalarni vena ichiga yuborishda ham kuzatilishi mumkin.

Uglevodlar almashinuvi

Glyukoza hujayraga kirgandan so'ng, u deyarli darhol fosforlanib, **glyukozo-6-fosfat** hosil qiladi. Bu glyukozaning hujayradan chiqishiga to'sqinlik qiladi, chunki fosforlangan shakli plazmatik membrana orqali o'tmaydi.

Glyukoza-6-fosfat:

- **glikogen sintezi** uchun foydalanish;
- **oksidlanishga** duchor bo'lish.

Glyukoza oksidlanishining uchta asosiy yo'li ma'lum:

1. pentozofosfatli yo'l (to'g'ri oksidlanish);
2. dixotomik yo'l (glikoliz);
3. glyukuron kislotali yo'l.

Bundan tashqari, glyukoza boshqa monosaxaridlar sintezi uchun boshlang'ich modda bo'lib xizmat qiladi.

Glikogen va uning roli

Glikogen ikki turdagi glikozid bog'larini o'z ichiga olgan glyukozaaning tarmoqlangan polimeridir. Asosiy glikogen zaxiralari:

- **jigar** - uning massasining 10-20% gacha;
- **skelet mushaklari** - mushaklar massasining 1-2%.

Glikogenning parchalanishi **glikogenfosforilaza** va parchalanish fermenti ta'sirida amalga oshadi.

Jigarda **glyukozo-6-fosfataza** fermenti mavjud bo'lib, uning yordamida glyukozo-6-fosfat qonga tushadigan erkin glyukozaga aylanadi. Boshqa to'qimalarning ko'pchiligida bu ferment mavjud emas, shuning uchun u yerda glikogen faqat hujayralarning o'z energiya ehtiyojlari uchun ishlatiladi.

Qondagi glyukoza miqdorining boshqarilishi

Qondagi glyukoza konsentratsiyasi eng muhim **gomeostatik konstanta** hisoblanadi. Ovqat qabul qilgandan so'ng **hazm qilish giperglikemiyasi** rivojlanadi va taxminan ikki soat davom etadi. Bu davrda:

- 5-10% glyukoza jigarda glikogen sintezi uchun sarflanadi;
- 30-40% yog' to'qimasi tomonidan ushlab qolinadi;
- qolgan qismi mushaklarga va boshqa a'zolarga boradi.

Ovqatlanishlar orasida glyukoza miqdori jigar glikogenining parchalanishi hisobiga ushlab turiladi. Uzoq muddatli ochlikda (10-18 soat) glikogen zaxiralari tugaydi va glyukozaaning asosiy manbai **glyukoneogenez**, asosan aminokislotalardan iborat bo'ladi.

Glyukoza darajasining boshqarilishi gormonal yo'l bilan amalga oshiriladi:

- glikemiyaning oshishi hujayralar tomonidan glyukozaaning yutilishini kuchaytiradigan **insulin** sekretsiasini rag'batlantiradi;
- glyukoza darajasi pasayganda, glikogen parchalanishi va glyukoneogenezni rag'batlantiruvchi **glyukagon** sekretsiasini faollashadi;
- glikemiyaning oshishiga adrenalin, buyrak usti bezi po'stloq qavati va qalqonsimon bez gormonlari ham yordam beradi.

Miyadagi uglevod almashinuvining xususiyatlari

Bosh miyada uglevodlar zaxirasi juda cheklangan va glyukozaaning doimiy tushishiga ehtiyoj sezadi. U jigardan chiqadigan **69% glyukozani** iste'mol qiladi. Nerv to'qimasida glyukoza asosan oksidlanishga uchrab, miyaning energiyaga bo'lgan ehtiyojini ta'minlaydi va bu ehtiyoj deyarli uglevodlar hisobiga qoplanadi. Glyukoza yetishmasligi asab to'qimalarida moddalar almashinuvining buzilishiga va miya faoliyatining buzilishiga olib keladi.

Lipidlar almashinuvi

Inson tanasidagi lipidlarning asosiy qismini **oddiy lipidlar** - neytral yog'lar yoki **triatsilglitserollar** tashkil etadi. Ovqat bilan kiradigan neytral yog'lar muhim energiya manbai hisoblanadi: 1 g yog' oksidlanganda taxminan **37,7 kJ (9 kkal)** ajraladi. Bundan tashqari, ular organizmning suv muvozanatini saqlashda ishtirok etadi va endogen suv manbai hisoblanadi.

Yog` yog` tomchilari ko`rinishida **to`planishi** mumkin, asosan teri osti kletchatkasida, bu yerda u tanani sovuq qotishdan, boshqa joylarda esa a`zolari mexanik shikastlanishdan himoya qiladi.

Ovqatlanishlar orasida jigar lipidlarning to`qimalarga tashilishini ta`minlaydigan ikki turdagi **lipoprotein zarralarini** hosil qiladi:

- **Juda past zichlikdagi lipoproteinlar (JPZLP)** - tarkibi jihatidan xilomikronlarga o`xshaydi, xolesterin va fosfolipidlarni hujayralarga yetkazib beradi, shu bilan birga lipoproteinlipaza ta`sirida neytral yog`ni yo`qotadi.
- **Yuqori zichlikdagi lipoproteinlar (YUZLP)** - hujayra membranalaridan xolesterolni chiqarib tashlashda ishtirok etib, ularning tuzilishi va xususiyatlarini tartibga soladi.

Almashinmaydigan yog` kislotalari

Ba`zi yog` kislotalari, masalan, **linol, linolen va araxidon** organizmda sintezlanmaydi va ovqat bilan kirishi kerak. Ularning yetishmasligi o`rish va reproduktiv funksiyaning buzilishiga olib keladi. Insonning sutkalik ehtiyoji 10-12 g ni tashkil etadi.

Bu kislotalar silliq mushaklar tonusini tartibga solishda, yallig`lanish va allergik reaksiyalarda, shuningdek, qon ivishida ishtirok etadigan biologik faol birikmalar - **eykozanoidlar** (prostaglandinlar, tromboksanlar, leykotriyenlar) **ning** o`tmishdoshi bo`lib xizmat qiladi.

Qo`ng`ir yog` to`qimasi

Yog` to`qimasining maxsus turi - **qo`ng`ir yog` to`qimasi** - yangi tug`ilgan chaqaloqlarda ko`proq namoyon bo`ladi, ammo kattalarda ham uchraydi. U kuraklar o`rtasida, ensada, ko`krak qafasi va qorin bo`shlig`idagi yirik tomirlar bo`ylab joylashadi. Qo`ng`ir to`qima simpatik nerv tizimi bilan chambarchas bog`liq. Mitoxondriyalarning yuqori miqdori tufayli, lipidlarning oksidlanishida energiya katta qismi **issiqlik** shaklida ajralib chiqadi, bu esa, ayniqsa yangi tug`ilgan chaqaloqlarda, termoregulyatsiyaga yordam beradi.

Uglevodlarning yog`larga aylanishi

Ovqat tarkibidagi ortiqcha uglevodlar yog`larga aylanishi mumkin, normal sharoitda ovqat tarkibidagi uglevodlarning 25-30 foizi yog` shaklida organizmda to`planadi.

Suv-tuz almashinuvi

Suv kattalar tana vaznining 50-60% ni tashkil qiladi (ozg`in odamlarda - 70% gacha). Uning asosiy qismi hujayralar ichida (vazni 70 kg bo`lgan odamda taxminan 27 l), 16 l hujayra tashqarisidagi suyuqlikda, uning uchdan bir qismi qonda joylashgan.

Suv suyuqlik va oziq-ovqat bilan kiradi, shuningdek, hujayralarda **moddalar almashinuvi** jarayonida hosil bo`ladi (kuniga 350 ml gacha). Suv muvozanatidagi kichik o`zgarishlar ham hayot faoliyatiga kuchli ta`sir ko`rsatadi: 10% suyuqlik yo`qotilishi suvsizlanishga olib keladi, 20% esa hayot bilan mos kelmaydi.

Hujayra ichidagi va tashqarisidagi muhit o`rtasida **suvning taqsimlanishi** qat`iy tartibga solinadi; zarur bo`lsa, suv ushbu bo`shliqlar o`rtasida harakatlanadi.

Mineral moddalar

Minerallar **makroelementlar** (iste`mol miqdori >100 mg/kun) va **mikroelementlar** (<100 mg/kun) ga tasniflanadi.

Makroelementlar

Asosiy makroelementlar: **kalsiy, fosfor, kaliy, natriy, xlor, magniy**. Ular quyidagi funksiyalarni bajaradi:

- **osmotik bosim** va kislota-ishqor muvozanatini saqlab turish;
- **metabolik jarayonlarda** ishtirok etish;
- hujayra membranalarining **elektr potensialini** shakllantirish.

Ba`zi makroelementlarning xususiyatlari:

- **Natriy (Na⁺)** - hujayra tashqarisidagi suyuqlikning asosiy kationidir, osmotik bosim va membrana potensialini tartibga soladi; suyaklar va terida to`planadi.
- **Kaliy (K⁺)** - hujayra ichidagi asosiy kation bo`lib, metabolism va membrana potensialini saqlash uchun muhimdir.
- **Xlor (Cl⁻)** - hujayradan tashqaridagi asosiy anion bo`lib, osmotik bosim va transport jarayonlarida (masalan, qonda CO₂ tashilishida) ishtirok etadi.
- **Kalsiy (Ca²⁺)** - 99% suyaklarda to`planadi; mushaklarning qisqarishi, gormonal boshqaruv va metabolizmga ishtirok etadi; me`yordan chetga chiqishlar tutqanoq, falajlik va osteoporozni keltirib chiqaradi.
- **Fosfor (P)** - suyak va organik birikmalar tarkibiga kiradi, fosforlanish reaksiyalarida ishtirok etadi, strukturaviy jihatdan nukleotidlar va ATF tarkibiga kiradi.

Mikroelementlar

Muhim mikroelementlar (o`rish, rivojlanish va hayotchanlik uchun zarur): temir, yod, mis, rux, kobalt, xrom, molibden, nikel, vanadiy, selen, marganes, mishyak, ftor, kremniy, litiy.

- **Temir** gemoglobin, mioglobin va to`qima nafas olish fermentlari tarkibiga kiradi. Sutkalik ehtiyoj -  $\sim 1$  mg hazm bo`ladigan temir; past so`rilishni qoplash uchun ovqat bilan ~ 15 mg kerak.
- **Yod** qalqonsimon bezda to`planadi va moddalar almashinuvi, o`rish va rivojlanishni tartibga soluvchi gormonlar sintezi uchun ishlatiladi. Asosiy manba - suv; yod miqdori kam bo`lgan hududlarda qo`shimchalar (yodlangan tuz yoki preparatlar) zarur.

Vitaminlar: umumiy ma`lumotlar

- **Ta`rif:** organizmda sintezi cheklangan yoki mavjud bo`lmagan, kam miqdorda zarur bo`lgan past molekulyar organik birikmalar.
- **Vitaminlar bilan bog`liq buzilishlar:**
 - **Gipovitaminoz** - o`zlashtirishning yetishmasligi yoki buzilishi natijasida yuzaga keladigan qisman yetishmovchilik.

- **Avitaminoz** - ratsionda vitaminning butunlay yo`qligi.
- **Gipervitaminoz** - ortiqcha vitamin, toksik ta`sir.
- **Manbalar:** vitaminlarning aksariyati ovqat bilan kiradi; ba`zilari ichak mikroflorasi tomonidan sintezlanadi.
- **Antibiotiklar va sulfanilamidlar** bakteriyalar tomonidan vitaminlar sintezini susaytirib, gipovitaminozni keltirib chiqarishi mumkin.

Vitaminlar tasnifi

1. **Yog`da eriydigan:** A, D, E, K (+ almashtirib bo`lmaydigan yog` kislotalari qatori - F vitamini).
2. **Suvda eriydigan:** B guruhi (B1, B2, B6, B9, B12, PP), C, P (bioflavonoidlar).

Yog`da eriydigan vitaminlar

Vitamin	Boshqa nom	Asosiy funksiyalari	Manbalar	yetishmovchilik	Ortiqcha
A.	Retinol	O`shish, ko`rish (rodopsin), teri	Hayvon to`qimalari, sabzi, o`rik	shabko`rlik, kseroftalmiya	Gepatosplenomegaliya, shox parda xiralashishi
D.	Kalsiferol	Ca va P regulatsiyasi, suyak to`qimasi	Baliq jigari yog`i, sut mahsulotlari, UB nur	Bolalarda raxit, kattalarda osteomalyatsiya	Yumshoq to`qimalarning kalsifikatsiyasi, giperkalsiyemiya
E.	Tokoferol	Antioksidant, reproduksiya	Yashil o`simliklar, o`simlik moylari, jigar	Ko`payishning buzilishi, mushak distrofiyasi	Kamdan-kam hollarda yog` to`qimalarida to`planish
K	filloxinon	Qon ivishi, fermentlar sintezi	Yashil o`simliklar, ichak bakteriyalari	Gemorragiyalar, qon ketishlar	Kamdan-kam hollarda; ortiqcha bo`lganda ivishning kuchayishi

Suvda eriydigan vitaminlar

Vitam in	Boshqa nom	Asosiy funksiyalari	Manbalar	yetishmovchilik	Sutkalik ehtiyoj
B1	Tiamin	Uglevodlar almashinuvi kofermenti, asab tizimi	Xamirturu sh, don, jigar, dukkaklilar	Polinevrit, zaiflik, taxikardiya	1-3 mg
B2	Riboflavin	FMN, FAD koenzimlari; aminokislotalar va yog`kislotalari almashinuvi	Tuxum, sut, jigar, baliq	Shilliq qavat yallig`lanishi, lab yorilishi	2-3 mg
B6	Piridoksin	Aminokislotalar almashinuvi, membranalar orqali transport	Oziq-ovqatda keng tarqalgan	Bolalarda konvulsiyalar, kattalarda dermatit	1,5-3 mg
B9	Folat kislota	Bir uglerodli fragmentlarning ko`chirilishi, nukleotidlar sintezi	Xamirturu sh, jigar, ismaloq	Antianemiya, qon hosil bo`lishining tormozlanishi	2-4 mg
B12	Sianokobalamin	Qon yaratish, B9 bilan hamkorlik	Jigar, go`sht	megaloblastik kamqonlik	2-3 mkg
PP	Nikotin kislota	NAD/NADF koferment tarkibi, biologik oksidlanish	Go`sht, sut, don, dukkaklilar	Pellagra (dermatit, diareya, demensiya)	20-25 mg
S	Askorbin kislota	Antioksidant, kollagen sintezi, buyrak usti bezi gormonlari	Yangi mevalar, sabzavotlar, rezavorlar	Singe, milk qonashi	50-100 mg
R.	Bioflavonoid	S vitamini	Grechka,	Tomirlar	50 mg

Vitam in	Boshqa nom	Asosiy funksiyalari	Manbalar	yetishmovchilik	Sutkalik ehtiyoj
	lar	ta`sirini kuchaytirish, tomirlarni mustahkamlash	qora smorodina, limon	mo`rtligining oshishi, gemorragiya	

Organizmning energiya sarfi

1. Asosiy almashinuv (Asosiy metabolizm)

- **Ta`rif:** standart sharoitlarda organizmning tinch holatda hayot faoliyatini ta`minlash uchun zarur bo`lgan minimal energiya miqdori.
- **Standart shartlar:**
 - Ertalab, och qoringa (ovqatdan 12-14 soat keyin)
 - Chalqancha yotgan holat, mushaklar bo`shashgan
 - Komfort harorati: 18-20 °C
- **Miqdori:** Katta yoshli odamda ~1700 kkal/kun (≈ 7100 kJ/kun)
- **Energiya sarfiga quyidagilar kiradi:**
 1. ATF sintezi va anabolik jarayonlar (to`qimalarning o`sishi va yangilanishi)
 2. Yurak, nafas olish va silliq mushaklarning mexanik ishi
 3. Membranalar orqali moddalar tashilishi, bioelektrik potentsiallar generatsiyasi, sekretsia
- **Ta`sir etuvchi omillar:**
 - Yoshi, jinsi, bo`yi, vazni va tana yuzasi
 - Eraklarda ayollarga nisbatan 10% yuqori (kamroq yog`, ko`proq mushaklar, testosteron ta`siri)
 - 1 kg massaga eng ko`p energiya sarfi: miya po`stlog`i, jigar, buyrak; eng kami - yog` to`qimasi
- **Rubner qonuni:** tinch holatdagi energiya jismning sirt yuzasiga to`g`ri proporsional.
 - Barcha issiqqonli hayvonlarga qo`llaniladi (birlik yuzaga to`g`ri keladigan energiya bo`yicha sichqon $\approx$ fil).
- **Qo`llanilishi:** qalqonsimon bez holati va metabolik buzilishlarni tashxislash.
 - Qalqonsimon bez giperfunksiyasi $\rightarrow$ asosiy almashinuv $\uparrow >20\%$
 - Isitma, sil, bezgakda ham metabolizmning kuchayishi

2. Umumiy energiya almashinuvi

- **Ta`rif:** organizmning odatdagi hayot faoliyatidagi (jumladan, jismoniy va aqliy faollikdagi) energiya sarfi.

- **Komponentlar:**

1. **Ovqatning o`ziga xos dinamik ta`siri (ovqat termogenezi):**

- Uglevodlar → xarajatlarga nisbatan +5-10%
- Oqsil → +30% gacha

2. **Ishchi qo`shimcha:** jismoniy ish uchun energiya, turi va intensivligiga bog`liq.

3. **Aqliy mehnat:**

- Energiyaning biroz oshishi (5-15%)
- Miyada mahalliy ravishda almashinuv intensivligi ortadi.
- Biologik faol moddalar sarfini talab qiladi

3. Energiya sarfini o`lchash

- Asosiy va umumiy ayirboshlash quyidagicha baholanadi:
 - **To`g`ridan-to`g`ri usul:** kalorimetriya - organizmning issiqlik chiqarishini o`lchash

- **Bilvosita usul:** kislorod iste`moli va karbonat angidrid chiqishini o`lchash

14.1-jadval. Jismoniy mashq va tinch holatda o`rtacha energiya sarfi

Tinchlik yoki yuklama	1 daq/kg energiya sarfi (kal/J)
Uyqu	15,5/65
Yotib dam olish	18,3/77
Tik turib dam olish	25,0/105
Sekin yurish 6 km/soat tezlikda	51,0/214
yurish	71,4/299
Suzish	119/499
Tez yugurish	648/2715.

Organizmning energiya sarfini aniqlash usullari

Organizmning energiya sarfi ikkita asosiy usul bilan o`lchanadi: **to`g`ridan-to`g`ri va bilvosita kalorimetriya.**

1. Bevosita kalorimetriya

- **Usulning mohiyati:** organizmning bevosita issiqlik chiqarishini o`lchash .
- **Tamoyil:** odam **kalorimetrik kameraga** joylashtiriladi, u orqali issiqlik tashuvchi aylanadi. Issiqlik tashuvchi haroratining o`zgarishi ajralib chiqayotgan issiqlik energiyasi miqdorini aks ettiradi.
- **Afzalliklari:** energiyani bevosita va aniq o`lchash.
- **Kamchiliklari:** kattaligi, qimmatligi, amalda kam qo`llaniladi.

2. Bilvosita kalorimetriya

- **Usulning mohiyati:** organizmning atmosfera bilan **gaz almashinuvi bo'yicha energiya sarfini** baholash.

- **Tamoyil:**

1. **gaz analizatori va spiromet** yordamida chiqarilayotgan havo hajmi va tarkibi o'lchanadi.

2. Hisoblaydi:

- **Kislorod sarfi (O₂)**

- **Karbonat angidrid (CO₂) ajralib chiqishi**

- $RQ = \frac{VO_2}{VCO_2}$

- Ya'ni, $RQ = \text{ajratilgan CO}_2 \text{ hajmi} \div \text{vaqt birligi ichida sarflangan O}_2 \text{ hajmi}$.

- RQ misollari:

- Uglevodlar: $RQ \approx 1,0$

- Oqsillar: $RQ \approx 0,8$

- Yog'lar: $RQ \approx 0,7$

- **Keyingi hisob-kitoblar:**

- **Kislorodning kaloriya ekvivalenti (kkal/l O₂):** 1 litr kislorod iste'mol qilinganda ajraladigan energiya miqdori.

- **Energiya xarajatlari:**

$\text{Energiya} = VO_2 \times O_2 \text{ ning kalorik ekvivalenti}$

bu yerda:

VO_2 - vaqt birligi ichida iste'mol qilingan kislorod hajmi (l/soat yoki l/kun),

Kalorik ekvivalent O₂ - 1 litr kislorod iste'mol qilinganda ajralib chiqadigan energiya miqdori (kJ yoki kkal) qanday moddalar (uglevodlar, oqsillar yoki yog'lar) oksidlanishiga bog'liq.

O₂ ning kaloriya ekvivalentiga misollar:

Uglevodlar: $\approx 21,1 \text{ kJ/l O}_2$ (5,05 kkal/l O₂)

Yog'lar: $\approx 19,7 \text{ kJ/l O}_2$ (4,7 kkal/l O₂)

Oqsillar: $\approx 19,9 \text{ kJ/l O}_2$ (4,8 kkal/l O₂)

Energiya sarfi hisoblangandan so'ng, odatda kunlik energiya sarfini olish uchun kunlik energiya sarfi qayta hisoblanadi.

3. Qo'shimcha ravishda

- **Energiya sarfi intensivligi** jismoniy ish paytida tinch holatdagiga nisbatan o'nlab barobar oshishi mumkin.
- Umumiy energiya sarfini o'lchash asosida aholining turli toifalari uchun **ovqatlanish me'yorlari, ish kuni va dam olish tartibi** ishlab chiqiladi.

14.2-jadval. Nafas koeffitsiyenti va kislorodning kaloriya ekvivalenti qiymatlarining muvofiqligi (kkal/l)

Nafas olish	0,70	0,80	0,90	1,00
Kalorik	4,69	4,80	4,92	5,05

Ovqatlanish va uning ahamiyati

Ovqatlanish - bu quyidagilar uchun zarur bo'lgan moddalarning qabul qilinishi, hazm bo'lishi, so'rilishi va o'zlashtirilishi jarayonlaridir:

- hayot faoliyati,
- o'sish,
- rivojlanish,
- organizmning atrof-muhit bilan faol o'zaro ta'siri.

Oziq moddalarga bo'lgan ehtiyojga ta'sir qiluvchi omillar:

- yoshi, jinsi, konstitutsiyasi, bo'yi, tana vazni, faolligi;
- fiziologik holat: homiladorlik, laktatsiya, kasalliklar;
- muhit sharoiti va oziq-ovqat sifati.

Ozuqa moddalarining yetishmasligi yoki ortiqchaligi:

- yetishmovchiligi → gipo- va avitaminozlar, mineral moddalar yetishmovchiligidan kelib chiqadigan kasalliklar;
- Ortiqcha → semizlik, gipervitaminoz, minerallar bilan ortiqcha yuklanish, suv intoksikatsiyasi.

Ovqat tarkibi

Oziq-ovqat tarkibida:

- **Energetik moddalar:** oqsillar, yog'lar, uglevodlar;
- **Mineral moddalar:** makro va mikroelementlar;
- **Vitaminlar;**
- **Suv;**
- **Ballast moddalar** (kletchatka);
- Qo'shimchalar: aromatizatorlar, stabilizatorlar va boshqalar.

Energetik qiymati:

- Oqsillar: 4,1 kkal/g (17 kJ/g)
- Uglevodlar: 4,1 kkal/g (17 kJ/g)
- Yog'lar: 9,3 kkal/g (37 kJ/g)

Izodinamiya - energiya moddalarining o'zaro almashinuv qoidasi: 2,3 g uglevod 1 g yog'ning o'rnini bosishi mumkin, lekin bu faqat vaqtinchalik.

Oziq moddalarning hazm bo'lishi:

- Hayvonlardan - 95%
- O'simliklardan olingan - 90%
- Ratsionlarni hisoblashda o'zlashtirilishiga 5-10% tuzatish kiritiladi.

Ratsion tuzish tamoyillari

1-tamoyil - energiya ta`minoti:

- Ratsion asosiy almashinuv va ish qo`shimchasini hisobga olgan holda **kunlik energiya xarajatlarini** qoplashi kerak.
- Energiya ehtiyoji faoliyat turiga, jinsga, yoshga bog`liq.

Jismoniy faollik bo`yicha mehnatga layoqatli aholining guruhlari:

1. Aqliy mehnat (shifokorlar, pedagoglar, idora xodimlari)
2. Yengil jismoniy mehnat (hamshiralar, tikuvchilar)
3. Qisman mexanizatsiyalashgan mehnat (haydovchilar, jarrohlar)
4. Og`ir jismoniy mehnat (quruvchilar, mexanizatorlar)
5. Juda og`ir mehnat (konchilar, yuk tashuvchilar)

Energiyaning ehtiyojlarga muvofiqligi mezonlari:

- Tana massasining barqarorligi;
- Ideal vazn: Brok usuli va Ketle indeksi ($BMI = \text{vazn} / \text{bo`y}^2$ , me`yor 18,5-25).

2-tamoyil - ovqatning optimal sifati:

- Ratsionda **oqsillar, yog`lar, uglevodlar, vitaminlar, minerallar, mikroelementlar**, suvning **optimal nisbati** bo`lishi kerak.
- BJUning optimal nisbati: **1: 1,2: 4,6-5**
- Kunlik me`yorlar:
 - Oqsillar: 50-70 g
 - Yog`lar: 60-90 g
 - Uglevodlar: 300-400 g

Oqsillar:

- Kattalar uchun me`yor: 0,75 g/kg tana vazniga;
- Bolalar uchun: 1,2-1,5 g/kg;
- Homilador va emizikli ayollar uchun: 2 g/kg gacha;
- Ozg`in bemorlar uchun: 1,5-2 g/kg.

Oqsilning biologik qiymati:

- To`liq qiymatli: barcha almashtirib bo`lmaydigan aminokislotalarni (sut, tuxum, go`sht, baliq) o`z ichiga oladi
- To`liqsiz: hech bo`lmaganda bitta almashtirib bo`lmaydigan aminokislotadan mahrum (makkajo`xori, bug`doy, arpa)
- Ikki-uchta to`la qimmatli bo`lmagan oqsillar kombinatsiyasi to`liq ovqatlanishni ta`minlashi mumkin.

Oqsil yetishmovchiligining oqibatlari:

- O`shishning sekinlashishi, suyak-tog`ay apparatining buzilishi;
- Mushak, jigar, qon, teri oqsillarining parchalanishi;
- Fermentlar, jigar, buyrak faoliyatining buzilishi.

Ortiqcha oqsilning oqibatlari:

- Oqsil parchalanishining kuchayishi;

- Mochevina ajralishini ortishi;
- Aminokislotalarning uglevod va lipidlarga aylanishi.

Yog`lar

Odam ovqatidagi yog`lar muhim energiya manbai bo`lib, plastik jarayonlarda ishtirok etadi va yog`da eriydigan vitaminlarning o`zlashtirilishiga yordam beradi. Yog`larning optimal miqdori ratsion umumiy kaloriyasining 30 foizidan, keksalar uchun esa 25 foizidan oshmasligi kerak. Yog`larning asosiy qismini triglitseridlar - glitserinning yog` kislotalari bilan birikmalari tashkil etib, ularning asosiy qismi organizmda sintezlanadi. Biroq, ovqat bilan qabul qilinishi kerak bo`lgan almashtirib bo`lmaydigan yog` kislotalari, birinchi navbatda, linol va linolen kislotalari mavjud. To`yinmagan yog` kislotalari asosan o`simlik moylari va baliq tarkibida bo`ladi, ularga bo`lgan ehtiyojni qondirish uchun ratsiondagi yog`larning kamida uchdan bir qismi (keksalar uchun - yarmi) shu manbalardan olinishi kerak. Linol kislotasiga bo`lgan sutkalik ehtiyoj 2-6 g, linolen kislotasiga bo`lgan ehtiyoj esa taxminan 10 marta kam. Yog`larning ortiqcha bo`lishi, ayniqsa yuqori kaloriyali bo`lsa, semirish va giperxolesterinemiya rivojlanishiga olib kelishi mumkin, bu esa ateroskleroz, miokard infarkti va gipertoniya xavfini oshiradi. To`yinmagan yog` kislotalari ko`p bo`lgan o`simlik moylari va baliqlardan foydalanish bu kasalliklarga qarshi profilaktik ta`sir ko`rsatadi.

Uglevodlar

Uglevodlar asosiy energiya manbai hisoblanadi. Uglevodlar organizmda aminokislotalar va yog`lardan sintezlanishi mumkin bo`lsa-da, ularni ratsiondan butunlay chiqarib tashlash oqsillar va yog`larning parchalanishi kuchayishiga va zaharli metabolitlar hosil bo`lishiga olib keladi. Uglevodlarni iste`mol qilishning ruxsat etilgan minimal darajasi - 150 g/kun. Ularning tarkibi muhim ahamiyatga ega: monosaxaridlar (glyukoza, fruktoza, galaktoza) tez so`riladi va ortiqcha iste`mol qilinganda oshqozon osti bezini zo`riqtirishi mumkin. Fruktoza glyukozadan uch barobar, saxarozadan ikki barobar shirin, bu esa umumiy shakar iste`molini kamaytirishga imkon beradi. Uglevodlarning asosiy qismi kraxmal ko`rinishida (80% gacha) kiradi, u fermentativ yo`l bilan glyukozagacha parchalanadi. Uglevodlar oz miqdorda hayvon to`qimalarida, ayniqsa jigarda bo`ladigan glikogen shaklida kiradi. Uglevodlarning ortiqcha bo`lishi ham maqsadga muvofiq emas, chunki bu yog` to`planishiga va xolesterinning ko`payishiga olib keladi.

Oziq-ovqat tolalari

Oziqaviy tolalar yoki ballast moddalarga o`simliklarning hujayra qobig`i tarkibidagi sellyuloza va pektinlar kiradi. Ular odamning oshqozon-ichak trakti fermentlari tomonidan parchalanmaydi, qisman ichak mikroflorasi

tomonidan parchalanadi. Tolalar ovqat hazm qilish tizimining normal ishlashiga yordam beradi va ichakning mikrobiologik muvozanatini saqlaydi.

Suv va mineral moddalar

Suvga bo'lgan sutkalik ehtiyoj 1 kg tana vazniga 21-43 ml ni tashkil etadi (odam uchun 70 kg - taxminan 1,75 l). U suyuqlik bilan (taxminan 650 ml), ovqat bilan (750 ml) kiradi va organik moddalarning oksidlanishidan (350 ml) hosil bo'ladi. Suyuqlik iste'molini sutkasiga 2,5-3 l gacha oshirish odatda xavfsiz hisoblanadi, chunki ortiqcha suyuqlik buyraklar orqali chiqariladi.

Natriy va xlor tabiiy ovqat bilan yetarli miqdorda (3-5 g) tushmaydi, shuning uchun ovqatga tuz qo'shiladi. Osh tuzini iste'mol qilishning qabul qilingan me'yorlari kuniga 8-12 g, minimal zarur miqdori 4-5 g.

Vitaminlar va mikroelementlar

Ratsionda vitaminlar va mikroelementlar yetarli miqdorda bo'lishi kerak. Yog'da eriydigan vitaminlar (A, D, E, K) ovqat tarkibida yog'lar yetarli bo'lganda yaxshi o'zlashtiriladi. Ovqat plastik jarayonlarning normal kechishi va salomatlikni saqlash uchun zarur bo'lgan barcha elementlarni o'z ichiga olishi muhimdir.

Quvvat rejimi

Optimal ovqatlanish rejimi kun davomida ovqatni muntazam taqsimlashni o'z ichiga oladi. Odatdagi sharoitda uch mahal ovqatlanish yetarli hisoblanadi: nonushta - 30% kaloriya, tushlik - 45%, kechki ovqat - 25%. To'rt yoki besh martalik ovqatlanish afzalroq bo'lib, bunda birinchi nonushta - 25%, ikkinchi nonushta - 15%, tushlik - 35%, kechki ovqat - 25%. Kechki ovqat yengil bo'lishi va uyqudan 3 soat oldin qabul qilinishi kerak. Ovqatni tinch sharoitda iste'mol qilish, yaxshilab chaynash, ovqatlanish kamida 20 daqiqa davom etishi kerak. Ovqatning ta'mi, hidi va tashqi ko'rinishi ishtahani ochish va ozuqa moddalarini yaxshiroq o'zlashtirish uchun muhimdir.

Tana haroratini boshqarilishi

Issiqlik hosil qilish va issiqlik berish. Gomoyoterm haqida tushuncha

Organizmning issiqlik ishlab chiqarishi Odam organizmida issiqlikning hosil bo'lishi (termogenez) almashinuv va biokimyoviy reaksiyalarning sodir bo'lishi bilan bog'liq bo'lib, bu jarayonlarda hayot faoliyatining barcha shakllarini ta'minlash uchun zarur bo'lgan energiya ajralib chiqadi. Shu sababli, issiqlik hosil bo'lishini boshqarish ko'pincha kimyoviy *termoregulyatsiya* atamasi bilan ifodalanadi.

Agar atrof-muhitning harorat komfortida jismoniy va hissiy tinchlik holatida bo'lgan organizmning issiqlik ishlab chiqarish darajasini 100% deb

qabul qilsak, bu issiqlik miqdorining taxminan yarmi adenozintrifosfat (ATF) sintezi uchun energiya xarajatlari bilan bog`liq. Qolgan 50% issiqlik ATF gidrolizida ajralib chiqadi, bunda molekulalarda to`plangan energiya turli xil fiziologik jarayonlarni ta`minlash uchun ishlatiladi.

Harorat komforti sharoitida termoregulyatsiya mexanizmlarining faolligi minimal bo`ladi. Normal modda almashinuvi natijasida ajralib chiqadigan issiqlik tana haroratini doimiy ushlab turish uchun yetarli. Atrof-muhit harorati qulay darajadan pasayganda va endogen issiqlik hosil bo`lishi yetarli bo`lmaganda, issiqlik hosil bo`lishini kuchaytirishga qaratilgan qo`shimcha tartibga solish reaksiyalari ishga tushiriladi. Issiqlik hosil bo`lishining bunday ortishi *termoregulyator issiqlik hosil bo`lishi* deb ataladi.

Termogenez turlari

Qisqaruvchan va qisqarmaydigan termogenez farqlanadi.

Qisqarish termogenezi skelet muskullari qisqarganda issiqlik hosil bo`lishi bilan bog`liq bo`lib, ixtiyoriy va ixtiyorsiz bo`lishi mumkin. Ixtiyorsiz shakllariga termoregulyator mushak tonusi va mushak titrashi kiradi.

Termoregulyator tonus inson tomonidan anglanmagan holda mushak kuchlanishining oshishi bilan namoyon bo`ladi, bu esa issiqlik hosil bo`lishining ko`payishiga olib keladi (harorat qulayligi darajasiga nisbatan 50% gacha). Bu mexanizm atrof-muhit harorati 1-3 °C ga pasayganda, hatto ichki a`zolar harorati o`zgarishsiz qolganda ham faollashadi.

Sovuqlik ta`siri yanada kuchayganda yoki organizmda issiqlik miqdori kamayganda mushaklar titrash mexanizmi ishga tushadi. U mushak tolalarining alohida guruhlarining tez-tez, mayda va sinxron bo`lmagan qisqarishi bilan tavsiflanadi. Dastlab chaynov mushaklarida titroq paydo bo`ladi, keyin yelka kamari, orqa va qo`l mushaklari ishga tushadi. Subyektiv ravishda bu sovuqni his qilish bilan birga keladi, bu esa odamni isinish maqsadida ongli harakat faoliyatiga undaydi.

Ixtiyoriy qisqaruvchan termogenez sovuq sharoitda issiqlik hosil bo`lishini oshirish uchun maqsadli harakatlar bajarilganda yuzaga keladi. Harakat faolligi issiqlik hosil bo`lishini 3-5 marta, qisqa vaqt ichida esa 10-12 marta oshirishga qodir, bu esa sovqotishning oldini olishda muhim rol o`ynaydi.

Biroq, mushaklarda issiqlik hosil bo`lishining kuchayishi harorat komforti yoki atrof-muhitning yuqori harorati sharoitida oddiy jismoniy ish paytida ham sodir bo`ladi. Bunday vaziyatlarda *ishchi gipertermiya* rivojlanishi mumkin, bunda tana harorati 40-41 °C gacha ko`tarilishi mumkin. Bunday gipertermiya jismoniy yuklamaning davomiyligi va intensivligini cheklaydi hamda issiqlik chiqarish mexanizmlarining faollashuvi, jumladan ter ajralishi va teri qon oqimining kuchayishi bilan kechadi.

Qisqarmaydigan termogenez turli to'qimalarda, birinchi navbatda qo'ng'ir yog' to'qimasi va jigarda almashinuv jarayonlari intensivligining oshishi bilan bog'liq. Katta yoshli odamda qo'ng'ir yog' to'qimalarining massasi tana vaznining taxminan 1% ni tashkil qiladi, ammo muntazam sovuq ta'sirida uning ulushi 5% gacha ko'tarilishi mumkin. U anatomik ahamiyatga ega bo'lgan sohalarda: umurtqa pog'onasi bo'ylab, kuraklararo sohada, bo'yin sohasida, aorta va yirik venalar yaqinida joylashadi. Sovuq ta'sirida qo'ng'ir yog' to'qimasida simpatik asab tizimining faollashuvi tufayli lipoliz keskin kuchayadi, bu esa issiqlik ishlab chiqarishning sezilarli darajada oshishiga va atrof-dagi organlarning mahalliy isishiga olib keladi.

Harorat komfortida tinch holatda issiqlikning asosiy manbalari jigar, mushaklar va bosh miya hisoblanadi. Jismoniy yuklama paytida issiqlik hosil bo'lishida skelet mushaklari yetakchi rol o'ynaydi.

Issiqlik uzatish mexanizmlari

Jism sirtidan atrof-muhitga issiqlikning uzatilishi to'rtta fizik jarayon orqali amalga oshiriladi: issiqlik nurlanishi, bug'lanish, konveksiya va issiqlik o'tkazuvchanlik. Oddiy xona sharoitida issiqlikning taxminan 60 foizi nurlanish, taxminan 20 foizi bug'lanish va konveksiya tufayli yo'qoladi, issiqlik o'tkazuvchanlik ulushi esa minimal darajada bo'ladi.

Issiqlik nurlanishi infraqizil diapazonda amalga oshiriladi va katta yuzaga ega bo'lgan bir qator sovuq jismlar mavjud bo'lganda kuchayadi.

Bug'lanish normal sharoitda issiqlik ajralishining taxminan beshdan bir qismini ta'minlaydi va tana haroratidan yuqori bo'lgan atrof-muhit haroratida organizmni sovutishning yagona samarali mexanizmiga aylanadi. Bunday sharoitda barcha ortiqcha issiqlikni yo'qotish uchun taxminan 4,5 l suv bug'lanishi kerak. 1 g suv bug'langanda organizm taxminan 0,58 kkal (2,4 kJ) issiqlik energiyasini yo'qotadi. O'rtacha bir kecha-kunduzda teri yuzasi va nafas yo'llari shilliq qavatlaridan terlash hisobiga tana yuzasiga tushadigan 700-1000 ml suv bug'lanadi.

Konveksion issiqlik berish havo yoki suyuqlik jism yuzasi bo'ylab harakatlanganda sodir bo'ladi. Harakatsiz havoda ham konveksion oqimlar hosil bo'ladi: qizigan havo yuqoriga ko'tarilib, o'z o'rnini sovuqroq havoga bo'shatib beradi. Shamol bo'lsa, konveksion issiqlik almashinuvi intensivligi sezilarli darajada oshadi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik jismning qo'zg'almas jismlar bilan bevosita aloqasida sodir bo'ladi. Kiyim ostidagi havo qatlami va kiyimning o'zi past issiqlik o'tkazuvchanlikka ega, shuning uchun odatdagi sharoitlarda issiqlik uzatishning bu yo'li ahamiyatsiz rol o'ynaydi. Inson yuqori issiqlik sig'imiga ega bo'lgan suvda bo'lganida uning ahamiyati sezilarli darajada oshadi.

Jism yuzasidan tashqi muhitga issiqlik uzatishning tavsiflangan mexanizmlari *tashqi issiqlik oqimi* tushunchasi bilan birlashtirilgan. Undan

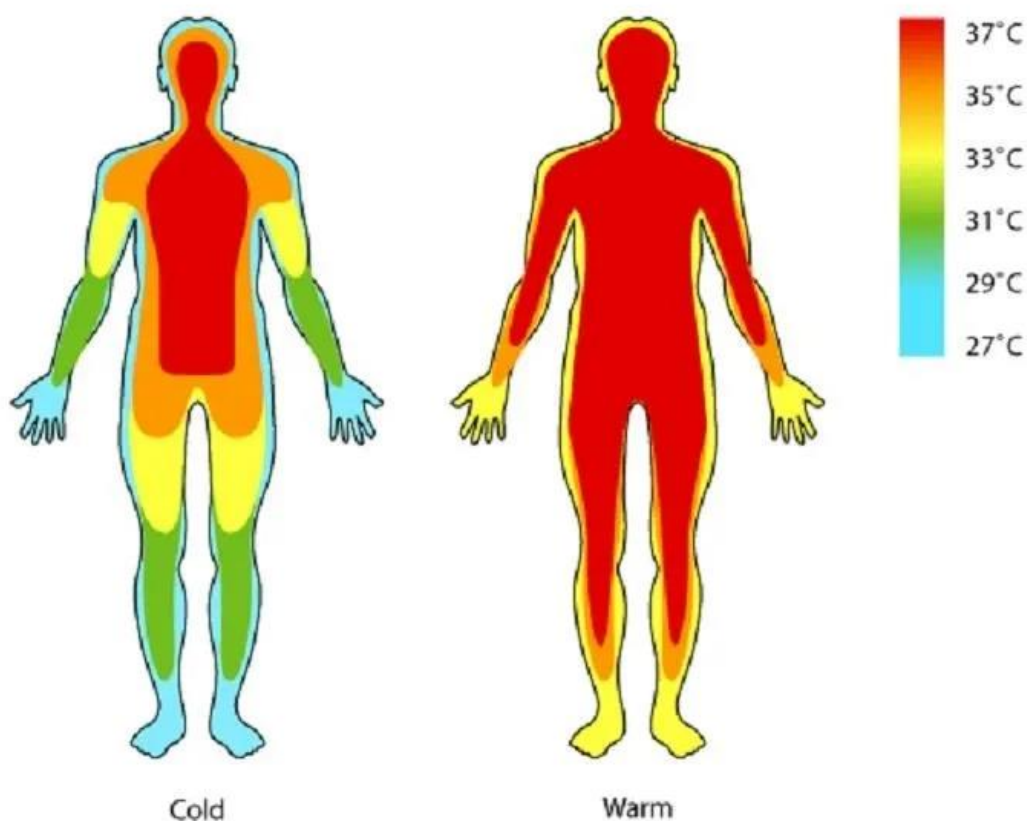
tashqari *ichki issiqlik oqimi* mavjud bo`lib, ichki a`zo va to`qimalardan tana yuzasiga issiqlik uzatilishini ta`minlaydi. Hatto miya ichida ham chuqur qatlamlarning harorati yuza tuzilmalarning haroratidan 0,5-1 °C ga yuqori bo`lishi mumkin. Ichki issiqlik uzatilishining asosiy mexanizmi qon oqimi bilan konveksiya, kamroq darajada issiqlik o`tkazuvchanlikdir.

Harorat gomeostazi va gomoyotermiya

Odam, sut emizuvchilar va qushlarda tana harorati atrof-muhit haroratining sezilarli o`zgarishidan qat`i nazar, nisbatan tor chegaralarda saqlanib turadi. Bunday organizmlar gomoyoterm (issiq qonli) organizmlar jumlasiga kiradi. Ulardan farqli o`laroq, poykiloterm (sovuqqonli) hayvonlar samarali termoregulyatsiya mexanizmlariga ega emas va ularning tana harorati muhit haroratiga mos ravishda o`zgaradi.

Odamda yaqqol namoyon bo`lgan gomoyotermiya asosan *tana o`zagi* (yoki `yadro`) deb ataladigan qismga xos bo`lib, unga ichki a`zolar, markaziy asab tizimi, teri yuzasidan 2-2,5 sm chuqurlikda joylashgan mushaklar va to`qimalar kiradi. *tana qobig`i* terini, teri osti yog` to`qimasini va teri osti qatlami tuzilmalarini o`z ichiga oladi, ularning massasi tana massasining 50% gacha bo`lishi mumkin.

Tana qobig`ining harorati doimiy emas va tashqi muhit sharoitlariga qarab sezilarli darajada o`zgaradi. Eng kuchli tebranishlar teri haroratiga xosdir. Hatto xonada ham teri qoplamining turli qismlarining harorati 25 dan 35 °C gacha o`zgarishi mumkin: minimal qiymatlar oyoq-qo`llarning distal qismlarida, maksimal qiymatlar esa kiyim bilan himoyalangan joylarda, shuningdek, yuz terisida kuzatiladi.



14.2-rasm. Sovuq (A) va issiq (B) sharoitda tananing turli sohalarida haroratning taqsimlanishi (R.Shmidt va G. Tevs, 1986 bo'yicha).

Tana yadrosining harorati yuqori barqarorligi bilan ajralib turadi va atrof-muhit haroratining sezilarli o'zgarishiga qaramay, me'yorda 35,5-37,5 °C oralig'ida saqlanib turadi. Shu bilan birga, jismning o'zagi harorat jihatidan bir xil tuzilma emasligini hisobga olish kerak, shuning uchun haroratning me'yoriy qiymatlari uning alohida sohalar uchun farq qilishi mumkin.

Tana yadrosining harorat holati to'g'risida turli anatomik zonalarda: qo'ltiq osti chuqurchasida (qo'ltiq osti harorati), to'g'ri ichakda (to'g'ri ichak harorati), til ostidagi og'iz bo'shlig'ida (og'iz harorati), shuningdek nog'ora pardasi yaqinidagi tashqi eshituv yo'lida haroratni o'lchash paytida olingan ma'lumotlar bo'yicha fikr yuritiladi. Emizikli bolalarda qo'shimcha ravishda chov sohasidagi haroratni o'lchashdan foydalaniladi.

Aksilyar haroratning me'yoriy qiymatlari 35,1-36,9 °S ni tashkil etadi. Rektal harorat odatda yuqori va 37-37,8 °S oralig'ida bo'lib, aksilyar haroratdan 0,5-0,8 °S ga yuqori. Til ostida o'lchangan harorat odatda rektal haroratdan 0,2-0,5 °S past va aksilyar haroratga yaqin bo'ladi.

Termometriya natijalarini talqin qilishda sirkad ritmlarning ta'sirini hisobga olish kerak. Katta yoshli odamlarda tana haroratining sutkalik

o'zgarishlari yetarlicha aniq ifodalangan: tana o'zagi haroratining maksimal qiymatlari kunduzgi va kechki soatlarda (taxminan soat 16 dan 20 gacha), minimal qiymatlari esa ertalabki soatlarda (tungi soat 3-4 atrofida) qayd etiladi. Bu tebranishlarning amplitudasi odatda 0,3-1,5 °S ni tashkil etadi. Haroratning sutkalik o'zgarishi organizmning biologik soatlari ishi bilan bog'liq bo'lib, gipotalamusning termoregulyator markazlari faoliyatiga ta'sir ko'rsatadi.

Ayol organizmi uchun tana haroratining oylik (menstrual) ritmi ham xarakterlidir. Hayz siklining follikulyar fazasida tana o'zagining harorati pastroq bo'lib, ovulyatsiyadan keyin, sariq tananing ishlashi davrida u 0,5-0,7 °C ga ko'tariladi. Siklning birinchi fazasidan ikkinchi fazasiga o'tishda haroratning keskin ko'tarilishi ovulyatsiya vaqtini aniqlash uchun ishlatilishi mumkin, eng ishonchli - rektal haroratni o'lchashda.

Tana haroratini o'lchash usullari

Tana yadrosi haroratini aniqlashning eng keng tarqalgan usuli tibbiy simobli termometr yordamida o'lchash bo'lib qolmoqda, uning standart xatosi taxminan 0,1 °C ni tashkil etadi. Qo'ltiq osti o'lchovida termometr o'rta qo'ltiq osti chizig'i bo'ylab joylashtiriladi, bunda qo'l tanaga mahkam bosilgan bo'lishi kerak. O'lchash davomiyligi 10 daqiqadan kam bo'lmasligi kerak.

Elektron termometrlar yopiq tana bo'shliqlarida ham, teri yuzasida ham haroratni qayd etish imkonini beradi. Bunday asboblarning aniqligi birmuncha past bo'lib, taxminan 0,2 °S xatolik bilan tavsiflanadi.

Teplovizorli diagnostika usuli teplovizorlardan foydalanishga asoslangan bo'lib, ular teri qoplamining keng qismlarida harorat taqsimotini ko'rish va tananing o'ng va chap yarmi haroratining assimetriyasini aniqlash imkonini beradi. Normal sharoitda simmetrik uchastkalar orasidagi temperatura farqi 0,5 °S dan oshmasligi kerak.

Tana sirtining haroratiga qarab rangini o'zgartiradigan suyuq kristalli plyonkalardan foydalangan holda termometriya usullari ham qo'llaniladi.

Bir qator hollarda organizmning issiqlik tarkibini va terining o'rtacha haroratini aniqlash zarurati tug'iladi. Buning uchun teri qoplamining harorati kamida yettita standart zonada o'lchanadi: qo'lning orqa yuzasi, yelka, orqa, ko'krak, peshona, son va oyoq panjasi. Harorat komforti sharoitida yalang'och odamning o'rtacha teri harorati 33-34 °C ni tashkil etadi.

Harorat qulayligi

Yalang'och odam uchun harorat komforti zonasi 27-28 °C, yengil kiyim kiygan odam uchun 20-26 °C oralig'ida bo'ladi. Bu qiymatlar namlik va havo harakati tezligiga, shuningdek, nurlanish orqali issiqlik almashinuvida ishtirok etadigan atrofdagi jismlarning haroratiga bog'liq.

Odatdagi maishiy sharoitlarda xonada standart ish kiyimida bo'lganda havo harorati 18-22 °C bo'lishi maqbul hisoblanadi.

Tana haroratini boshqarish mexanizmlari

Funksional termoregulyatsiya tizimi

Tana haroratini optimal darajada ushlab turish funksional termoregulyatsiya tizimi tomonidan ta'minlanadi. Uning tarkibiga organizmning ichki va tashqi muhit harorati o'zgarishlarini idrok etuvchi harorat retseptorlari, afferent va efferent nerv yo'llari, harorat gomeostazini nazorat qiluvchi markaziy boshqaruv tuzilmalari, shuningdek, issiqlik hosil qilish va chiqarish jarayonlarini amalga oshiruvchi ta'sir etuvchi a'zolar kiradi.

Rostlanadigan parametr va termoregulyatsiyaning retseptorli ta'minoti

Termoregulyatsiya tizimida organizmning ichki muhiti harorati va asab markazlarining harorat holati boshqariladigan ko'rsatkich hisoblanadi. Yirik tomirlar, yurak, jigar, shuningdek, bosh va orqa miya, ayniqsa, gipotalamusdagi qon harorati eng barqaror hisoblanadi. Aynan shu strukturalarda termosezgir elementlarning yuqori zichligi mujassamlashgan.

Termoretseptorlar miyelinli va miyelinsiz tolalarning erkin nerv oxirlaridan iborat. Joylashishiga qarab ular periferik va markaziy turlarga bo'linadi. Periferik termoretseptorlar teri, skelet muskullari va ichki organlar (yurak, tomirlar, me'da, buyrak, nafas yo'llari) da joylashgan. Markaziy termoretseptorlar gipotalamusda, o'rta va orqa miyada, retikulyar formatsiyada, katta yarim sharlar po'stlog'ida joylashgan. Markaziy asab tizimida retseptorlar vazifasini haroratning minimal o'zgarishlariga yuqori sezuvchanlikka ega bo'lgan neyronlar bajaradi.

Eng ko'p o'rganilgan teri termoretseptorlari bo'lib, ularning eng katta zichligi bosh va bo'yin sohasida qayd etiladi. 1 mm² teriga o'rtacha bitta retseptor to'g'ri keladi. Harorat komforti sharoitida bu retseptorlarning faqat bir qismi faol bo'ladi. Funksional belgisiga ko'ra ular sovuq va issiq turlarga bo'linadi.

Sovuqni sezuvchi retseptorlar teri sathidan taxminan 0,2 mm chuqurlikda joylashgan bo'lib, miqdoriy jihatdan issiqni sezuvchi retseptorlardan ustun turadi. Ulardan eng sezgirlari teri harorati 40-35 °C bo'lganda faol ravishda nerv impulslarini ishlab chiqara boshlaydi, keyinchalik sovutilganda impulslar chastotasi ortadi.

Issiqlik retseptorlari birmuncha chuqurroqda - taxminan 0,3 mm atrofida joylashadi. Terining harorati 20 dan 50 °C gacha bo'lgan oraliqda ko'tarilishi bilan ularning faolligi ortadi. Teri termoretseptorlari tashqi muhitning harorat o'zgarishlarini idrok etishni ta'minlaydi va qo'zg'alish tamoyili bo'yicha tana haroratini boshqarishda ishtirok etadi.

Teri termoretseptorlaridan keladigan afferent impulslar orqamiyaga boradi va u yerda talamusga boradigan ikkinchi neyronlarga o'tadi. Talamusda ishlov berilgandan so'ng, ma'lumotlar somatosensor korteksga, limbik tizim tuzilmalariga va gipotalamusga uzatiladi.

Termoregulyatsiyaning markaziy mexanizmlari

Termoregulyatsiya markazlari tananing harorati va issiqlik tarkibini saqlashni ta'minlaydigan neyron tuzilmalar to'plamidir. Bu sistemada gipotalamus yadrolari asosiy rol o'ynaydi. Bosh miyaning gipotalamusdan yuqorida joylashgan bo'limlari shikastlanganda organizmning doimiy haroratni ushlab turish qobiliyati saqlanib qoladi. Aksincha, gipotalamusdan pastdagi tuzilmalarning zararlanishi gomoyotermiyaning yo'qolishiga olib keladi.

Issiqlik hosil bo'lishini kuchaytiruvchi neyron guruhlar asosan gipotalamusning orqa qismida joylashgan. Ularning sovuqlik retseptorlaridan keladigan impulslar bilan qo'zg'alishi issiqlik hosil bo'lishining kuchayishi bilan birga davom etib boradi: muskullar titraydi, yog'lar va uglevodlarning oksidlanishi kuchayadi, tana temperaturasi ko'tariladi. Ba'zi gipotalamik neyronlar nihoyatda yuqori termosezgirlikka ega bo'lib, gradusning yuzdan bir ulushini tashkil etadigan harorat o'zgarishlariga javob beradi. Shunday qilib, mushak titrashini nazorat qiluvchi yadroning ozgina sovishi ham uning paydo bo'lishiga uzunchoq va orqamiyaning harakat markazlari bilan aloqalar orqali sabab bo'ladi.

Gipotalamus orqa bo'limlarining shikastlanishi issiqlik ishlab chiqarishni ko'paytirish qobiliyatini yo'qotishi tufayli organizmni sovuq qotishga juda moyil qiladi. Oldingi gipotalamus zararlanganda esa, aksincha, issiqlik berilishining boshqarilishi buziladi, natijada organizm qizib ketishga moyil bo'lib qoladi.

Issiqlik berish jarayonlarini boshqaruvchi markazlar oldingi va medial gipotalamus yadrolarida to'plangan. Preoptik soha neyronlarining (shu jumladan, paraventrikulyar va supraoptik yadrolarning) ta'sirlanishi teri tomirlarining kengayishiga, ter ajralishining kuchayishiga va nafas olishning tezlashishiga olib keladi, bu esa issiqlik chiqarilishining ko'payishiga yordam beradi.

Gipotalamik markazlarning eng muhim funksiyalaridan biri harorat gomeostazining o'rnatish nuqtasini shakllantirishdir. Kibernetikada o'rnatish nuqtasi deb rostlanuvchi parametrning darajasiga aytiladi, uni ushlab turish tizimning ishlash maqsadi hisoblanadi. Termoregulyatsiya uchun tana o'zagining harorati shunday nuqta hisoblanadi. Me'yoriy sharoitda u 35,5-37 °C oralig'ida bo'lib, kunning vaqtiga qarab 1-1,5 °C gacha o'zgarishi mumkin. Biroq, neyromediatorlar konsentratsiyasining o'zgarishi yoki

pirogen moddalarning paydo bo'lishi ta'sirida o'rnatish nuqtasi sezilarli darajada siljishi mumkin.

Katta yarim sharlar po'stlog'i va limbik tizimning termoregulyator tuzilmalari subyektiv harorat sezgilari (issiqlik, sovuqlik, qulaylik, noqulaylik), shuningdek, qizib ketish va sovib ketishning oldini olish yoki bartaraf etishga qaratilgan xulq-atvor reaksiyalarining shakllanishini ta'minlaydi. Orqa miya termoregulyator reaksiyalarni amalga oshirishda ishtirok etib, skelet mushaklariga impulsar uzatilishini va vegetativ neyronlar, birinchi navbatda, simpatik qismning faollashuvini ta'minlaydi.

Issiqlik ishlab chiqarish va issiqlik berishni boshqarish

Issiqlik hosil qilish va issiqlik berish miqdorlari teng bo'lgandagina tana haroratini bir me'yorda saqlab turish mumkin. Demak, harorat gomeostazini boshqarish bu jarayonlar muvozanatini boshqarishga keltiriladi. Issiqlik hosil bo'lishining issiqlik berishdan oshib ketishi gipertermiya rivojlanishiga - tana haroratining 37-37,5 °C dan oshishiga olib keladi.

Gipertermiya kuchli mushak ishida, issiqlik hosil bo'lishi uni olib tashlash imkoniyatidan oshib ketganda va tana harorati 41 °C va undan yuqori bo'lishi mumkin. Tashqi muhitning yuqori harorati, havoning yuqori namligi yoki kuchli quyosh radiatsiyasi ta'sirida ham qizib ketish mumkin. Gipertermiyaning bunday shakli jismoniy zo'riqish bilan bog'liq bo'lgan shakliga qaraganda og'irroq kechadi. Qisqa vaqt ichida odam 43 °C gacha tana haroratiga bardosh bera oladi, ammo 40-41 °C haroratda uzoq vaqt ta'sir qilganda issiqlik urishi xavfi paydo bo'ladi.

Issiqlik chiqarishning issiqlik hosil qilishdan ustunligi gipotermiyaga - tana o'zagi haroratining 35 °C dan pasayishiga olib keladi. Sovuq ta'sirida organizm dastlab kompensator ravishda issiqlik hosil qilishni oshiradi. Biroq, haroratning 32-33 °C gacha pasayishi bilan issiqlik hosil bo'lish intensivligi ham pasayadi. Taxminan 31 °C haroratda odatda hushdan ketish sodir bo'ladi.

Tana o'zagining harorati belgilangan nuqtadan pastga tushganda, issiqlik ishlab chiqarishni kuchaytirish mexanizmlari ishga tushadi. Efferent ta'sirlar mushaklar tonusi, titrash va ixtiyoriy harakat faolligini boshqaruvchi somatik nervlar hamda simpatik nerv tizimining qo'zg'alishi orqali amalga oshadi. Bir vaqtning o'zida buyrak usti bezining mag'iz qavatidan adrenalin va noradrenalin ajralishi kuchayadi, natijada S-adrenoretseptorlar faollashadi, qo'ng'ir yog', mushak va ichki a'zolarida yog' va uglevodlar oksidlanishi kuchayadi.

Sovuq uzoq vaqt ta'sir qilganda oksidlanish va ATF sintezi jarayonlarini ajratishga yordam beradigan qalqonsimon bez gormonlari sekretsiasining oshishi muhim rol o'ynaydi. Natijada ATF hosil bo'lishi kamayadi, lekin ajralib chiqadigan issiqlik miqdori ortadi.

Issiqlik berishni tartibga solish fiziologik mexanizmlar: teri qon oqimining o'zgarishi, terlash, nafas olish va terining silliq mushaklari tonusining o'zgarishi orqali issiqlik uzatishning jismoniy jarayonlari (nurlanish, bug'lanish, konveksiya va issiqlik o'tkazuvchanlik) intensivligini o'zgartirish orqali amalga oshiriladi.

Oldingi gipotalamus markazlari orqali issiqlik chiqarishda qon aylanishining ishtiroki boshqariladi. Tana o'zagining harorati ko'tarilganda yoki terining issiqlik retseptorlari faollashganda, qon oqimining yadrodan tana yuzasiga qayta taqsimlanishi sodir bo'ladi. Teri tomirlari va arteriovenoz anastomozlarning kengayishi teri, ayniqsa, barmoqlar sohasida qon oqimining keskin ko'payishiga olib keladi, bu esa issiqlikning teri yuzasiga o'tishiga va uning tashqi muhitga chiqishiga yordam beradi.

Yuqori harorat sharoitida teri tomirlarining kengayishiga ter bezlari ishlab chiqaradigan va parakrin mexanizm bo'yicha mahalliy ta'sir ko'rsatadigan bradikinin qo'shimcha hissa qo'shadi. Sovitilganda esa, aksincha, simpatik impulsatsiyaning kuchayishi natijasida teri tomirlarining torayishi ro'y beradi.

Terlash issiqlik berishni kuchaytirishning muhim mexanizmidir. Komfort sharoitida bug'lanish sezilarsiz, namlikning teri orqali diffuziyasi hisobiga sodir bo'ladi va bir sutkada taxminan 400 ml suvni tashkil qiladi. Haddan tashqari qizdirilganda kuchli terlash paydo bo'ladi, uning hajmi kuniga 10 litrga yetishi mumkin, bu esa suvsizlanish va elektrolitlarni yo'qotish xavfini tug'diradi. Bunday sharoitda suyuqlik va tuzlarning o'rnini to'ldirish zarur.

Ter ajralishi simpatik nerv tolalari tomonidan boshqariladi, ularning mediatorlari atsetilxolin bo'lib, bu ularni boshqa ko'pchilik simpatik neyronlardan ajratib turadi.

Termoregulyatsiyada nafas olish tizimi ham ishtirok etadi: tana harorati ko'tarilganda nafas olishning tezlashishi nafas olish yo'llari yuzasidan suvning bug'lanishini kuchaytiradi. Hatto qulay sharoitlarda ham bu yo'l bilan bir kecha-kunduzda hosil bo'lgan issiqlikning 10% ga yaqini chiqarib yuboriladi.

Organizm soviganda teri silliq muskul tolalarining qisqarishi natijasida 'g'oz terisi' hosil bo'lib, tana sirtidagi harakatsiz havo qatlamini ko'paytiradi va issiqlik ajralishini kamaytiradi.

Insonning xulq-atvor reaksiyalari harorat gomeostazini saqlashda yetakchi rol o'ynaydi. Kiyim issiqlik berishni taxminan 2 marta, maxsus himoya kiyimlari esa 5-6 marta kamaytiradi. Xulq-atvor moslashuvi tufayli inson ham o'ta sovuq, ham yuqori harorat sharoitida yashashga qodir.

Isitma

Isitma organizmning himoya-moslashuv reaksiyasi bo`lib, harorat gomeostazi o`rnatilgan nuqtasining siljishi natijasida tana haroratining ko`tarilishi bilan tavsiflanadi. Odatdagi gipertermiyadan farqli o`laroq, isitmada termoregulyatsiya mexanizmlari yuqori haroratga erishish va uni ushlab turishga qaratilgan.

Isitma rivojlanishining asosiy bo`g`ini pirogenlarning gipotalamusning issiqlikka sezgir neyronlariga ta`siridir. Tashqaridan kiradigan ekzopirogenlar va leykotsitlar hamda makrofaglar sintezlaydigan endopirogenlar tafovut qilinadi. Interleukinlar (ayniqsa IL-1 va IL-6) va o`sma nekrozi omili muhim rol o`ynaydi, ular prostaglandinlar va boshqa mediatorlar orqali gipotalamik neyronlarning sezuvchanligini o`zgartiradi. Natijada, normal harorat pasaygan deb qabul qilinadi, bu esa issiqlik ishlab chiqarishni kuchaytirish va issiqlik berishni cheklash mexanizmlarini ishg`a tushiradi.

Ushbu jarayonlarni tushunish isitma belgilarini tushuntiradi: qaltirash, mushaklarning titrashi, teri tomirlarining torayishi, sovuqni his qilish. Yangi o`rnatish nuqtasiga yetgandan so`ng, bu ko`rinishlar yo`qoladi. O`rtacha qisqa muddatli isitmada (38,5 °C gacha) reaksiyani bostirish maqsadga muvofiq bo`lmasligi mumkin, chunki yuqori harorat immunitet himoya mexanizmlarini kuchaytiradi.

Termoregulyatsiyaning yoshga oid xususiyatlari

Odamda termoregulyator mexanizmlarning shakllanishi va takomillashuvi 17 yoshga kelib yakunlanadi. Yangi tug`ilgan chaqaloqlarda issiqlik hosil qilish mexanizmlari nisbatan yaxshi rivojlangan, lekin issiqlik uzatish tizimlari yetarlicha shakllanmagan. Terida qon aylanishining yuqoriligi, teri osti yog` qatlamining yupqaligi, tana yuzasining vazniga nisbatining kattaligi issiqlik ajralishining ortishiga olib keladi. Shuning uchun yangi tug`ilgan chaqaloqlar oson sovqotadi va ayniqsa qizib ketishga moyil bo`ladi, chunki ularda issiqlik berish mexanizmlari hali funksional jihatdan yetilmagan bo`ladi.

ENDOKRIN SISTEMA

Endokrin tizimining umumiy tavsifi

Odam organizmining endokrin tizimi

Inson endokrin tizimi **ichki sekretiya bezlari**, endokrin to`qimaga ega bo`lgan organlar (oshqozon osti bezi, gonadalar), shuningdek, alohida hujayralar endokrin faollikka ega bo`lgan organlar (jigar, buyrak, yurak va boshqalar) yig`indisini o`z ichiga oladi. Ushbu tizimning asosiy bo`g`ini **gipotalamus** bo`lib, u organizm funksiyalarini boshqarishning asab va gormonal mexanizmlari integratsiyasini ta`minlaydi.

Ekzokrin bezlardan farqli o'laroq, endokrin tuzilmalar **chiqarish yo'llariga ega emas** va biologik faol moddalarni to'g'ridan-to'g'ri organizmning ichki muhitiga - hujayralararo bo'shliqqa chiqaradi, u yerdan qon, limfa yoki orqa miya suyuqligiga o'tadi. Bu moddalar **gormonlar** nomini oldi.

Gormonlar yuqori biologik faollikka ega bo'lgan endogen kimyoviy birikmalar bo'lib, juda past konsentratsiyalarda (10⁻⁶-10⁻¹² mmol) nishon hujayralarda qat'iy o'ziga xos biokimyoviy va biofizik ta'sirlarni keltirib chiqarishga qodir.

Gormonlar tasnifi

Kimyoviy tabiatiga ko'ra gormonlar uchta asosiy guruhga bo'linadi:

1. **Oqsil va peptid gormonlari** (gipofiz, Langergans orolchalari, qalqonsimon bez oldi bezlari gormonlari, tireokalsitonin);
2. **Aminokislotalar hosilalari** (buyrak usti bezi katexolaminlari, qalqonsimon bezning yod saqllovchi gormonlari);
3. Xolesterindan sintezlanadigan **steroid gormonlar** (buyrak usti bezi po'stlog'i va jinsiy bezlar gormonlari).

Funksional maqsadiga ko'ra quyidagilar ajratiladi:

1. Nishon hujayralarga bevosita ta'sir qiluvchi **effektor gormonlar**;
2. Periferik endokrin bezlar faoliyatini boshqaruvchi **gipofizning trop gormonlari**;
3. Adenogipofiz gormonlari sekretsiasini nazorat qiluvchi **gipotalamik gormonlar (rilizing omillar)** .

Gormonlarning umumiy xususiyatlari

Gormonlar uchun quyidagi xususiyatlar xos:

- minimal konsentratsiyalarda yuqori samaradorlik;
- hujayra membranasida, sitoplazma yoki yadroda joylashgan qat'iy o'ziga xos retseptorlar bilan o'zaro ta'sir;
- ikkilamchi vositachilar (sAMF, sGMF, ITF, diatsilglitserol, kalsiy ionlari va kalsiy-kalmodulin kompleksi) ishtirokida hujayra ichidagi signallar kaskadlarini ishga tushirish qobiliyati.

Qonda gormonlar **erkin (biologik faol)** va **bog'langan (nafaol)** shaklda mavjud. Ularning konsentratsiyasi sintez tezligi, oqsillar bilan bog'lanishi, metabolizm intensivligi va organizmdan chiqarilishi bilan belgilanadi.

Gormonal ta'sir mexanizmi

Gormonning fiziologik ta'siri uning retseptor bilan bog'lanishi orqali amalga oshiriladi, bunda gormon ligand vazifasini bajaradi. Hosil bo'lgan gormon-retseptor kompleksi ikkilamchi vositachilarning ko'plab molekulalarini hosil qilish orqali signalning sezilarli darajada kuchayishini boshlaydi. Ayni vaqtda retseptorlar sezgirligining pasayishiga yoki ularning

hujayra yuzasidan chiqib ketishiga (desensitizatsiya) olib keladigan teskari bogʻlanish mexanizmlari ishga tushadi.

Gormonal taʼsir koʻpincha boshqa gormonlar va mediatorlar taʼsirida oʻzgartiriladi, bu esa signallarning integratsiyasini va hujayra javobining nozik sozlanishini taʼminlaydi.

Gormon retseptorlari

Gormonal retseptorlar **membranali** va **hujayra ichidagiga** boʻlinadi. Membrana retseptorlari orasida quyidagilar farqlanadi:

- 7-G oqsillari va ikkilamchi vositachilar tizimi bilan bogʻlangan TMS retseptorlari;
- 1-fermentativ faollikka ega boʻlgan **TMS retseptorlari**;
- **ligandga bogʻliq ion kanallari**, membranalarning ionlar uchun oʻtkazuvchanligini oʻzgartiradi.

Membrana retseptorlari orqali peptid gormonlari va aminokislota hosilalari taʼsir qiladi. Steroid va tireoid gormonlar taʼsirlarni **sitoplazmatik va yadro retseptorlari** orqali amalga oshiradi. Gormonal taʼsirning intensivligi gormon konsentratsiyasiga, retseptorlarning miqdori va funksional holatiga, shuningdek, retseptorlardan keyingi mexanizmlarga bogʻliq.

Endokrin tizimining fiziologik ahamiyati

Endokrin tizimi quyidagi asosiy funksiyalarni bajaradi:

1. **Moddalar almashinuvini tartibga solish va gomeostazni saqlash;**
2. **Organizmning** tashqi va ichki muhit oʻzgarishlariga **moslashishini taʼminlash;**
3. **Oʻsish, jismoniy, aqliy va jinsiy rivojlanish jarayonlarini nazorat qilish.**

Gipotalamo-gipofizar tizim

Nerv va gormonal regulatsiyaning birligi hipotalamus va gipofizning uzviy anatomik-funksional oʻzaro taʼsiri bilan taʼminlanadi. Ushbu tizim endokrin boshqaruvni `hipotalamus - gipofiz - periferik bez` gormonal oʻqlari yoki vegetativ asab tizimi orqali boshqaradi, bu esa uni endokrin funksiyalarning markaziy boshqaruvchisi sifatida koʻrib chiqishga imkon beradi.

Gipofiz turk egarida joylashgan boʻlib, adenogipofiz va neyrogipofizdan iborat. U hipotalamus bilan neyron va qon tomir yoʻllari orqali bogʻlangan boʻlib, gipofiz gormonlarining tashilishi va boshqarilishini taʼminlaydi.

Gipotalamus va gipofizning effektor gormonlari

Neyrogipofiz gormonlariga hipotalamusda sintezlanadigan va aksonal transport orqali qonga oʻtadigan **vazopressin (ADG)** va **oksitotsin** kiradi.

ADG buyraklarda suvning qayta so`rilishini kuchaytirib, organizmdagi suv muvozanatini tartibga soladi, yuqori konsentratsiyalarda esa tomir toraytiruvchi ta`sir ko`rsatadi. Uning sekretsiasining buzilishi qandsiz diabetga yoki suyuqlik ushlanib qolishi va suv intoksikatsiyasiga olib keladi.

Oksitotsin bachadonning qisqarish faoliyatini va sut ajralishini kuchaytirib, tug`ruq va laktatsiyada muhim rol o`ynaydi.

Adenogipofiz gormonlari

Gipofizning effektor gormonlariga **o`shish gormoni, prolaktin** va **melanotsitlarni rag`batlantiruvchi gormon** kiradi. O`shish gormoni anabolik jarayonlar, to`qimalar o`shishi va moddalar almashinuvini boshqaradi, uning disfunktsiyasi gigantizm, akromegaliya yoki gipofizar nanizmga olib keladi. Prolaktin laktatsiya, reproduktiv funksiyalar va suv-tuz muvozanati uchun javobgardir.

Gipofizning trop gormonlari

Trop gormonlar (TTG, FSG, LG, AKTG) periferik endokrin bezlar faoliyatini boshqaradi. Ularning sekretsiasini gipotalamik rilizing-omillar va gormon-effektorlar ishtirokida teskari aloqa prinsipi bo`yicha amalga oshadi.

AKTG buyrak usti bezi po`stlog`i faoliyatini boshqaradi va organizmning stress reaksiyalarida ishtirok etadi. Uning ortiqchaligi yoki yetishmasligi yaqqol ifodalangan endokrin va metabolik buzilishlar bilan kechadi.

Qalqonsimon bez

Qalqonsimon bez **epitelial kelib chiqishga ega bo`lgan klassik endokrin a`zo** hisoblanadi. Katta yoshli odamda u bo`yinch bilan birikkan ikkita yon bo`laklardan iborat bo`lib, bo`yinning oldingi yuzasida hiqildoq tog`aylaridan pastda va oldinda joylashadi. A`zoning o`rtacha og`irligi **15-25 g**.

Bez stromasi uni soxta bo`lakchalarga bo`luvchi fibroz to`siqlarni hosil qiladi, ularning tarkibiy birligi **follikulalar (atsinuslar)** hisoblanadi. Har bir follikula qalin kapillyarlar to`ri bilan o`ralgan. Uning devori follikulyar hujayralardan iborat **bir qavatli kubik epiteliy** bilan shakllangan. Bu hujayralarning asosiy vazifasi tireoglobulin va **yod saqlovchi tireoid gormonlar** - tiroksin (T4) va triyodtironin (T3) ishlab chiqarishdan iborat.

Follikullar bo`shlig`i **kolloid** bilan to`ldirilgan bo`lib, tarkibida qalqonsimon bezning maxsus oqsili tireoglobulin mavjud bo`lib, u tireoid gormonlarni sintez qilish va saqlash uchun matritsa vazifasini bajaradi. Bezda follikulyar hujayralardan tashqari, kalsiy almashinuvini boshqarishda ishtirok etadigan kalsitonin gormonini ishlab chiqaradigan **parafollikulyar C-hujayralar** mavjud.

Qalqonsimon bez qon bilan ta`minlanishining juda yuqori darajasi (1 g to`qimaga **5 ml gacha qon**) bilan ajralib turadi, bu inson a`zolari orasida eng

yuqori ko'rsatkich hisoblanadi, shuningdek, ko'p miqdorda simpatik va parasimpatik innervatsiyaga ega.

Tireoid gormonlar dinamikasi

Tireoid gormonlar dinamikasi deganda ularning **biosintezi, sekretsiyasi, transporti, nishon hujayralar bilan o'zaro ta'siri, periferik metabolizmi**, shuningdek to'qimalarni T4 va T3 gormonlari bilan optimal ta'minlashni ta'minlaydigan boshqaruv mexanizmlari tushuniladi.

Tireoid gormonlar sintezi, sekretsiyasi va transporti

Tiroksin va triyodtironin **L-tirozin aminokislotasining yodlangan hosilalaridir**. Ularning hosil bo'lishi yodning follikulyar hujayralarga yetarli miqdorda tushishi (minimal sutkalik ehtiyoj - taxminan 80 mkg, optimal - 150-200 mkg), yod almashinuvi va tireoglobulin sintezi mexanizmlari saqlanib qolgan sharoitda mumkin.

Tireoglobulinning mono- va diyodtirozinlar hosil bo'lishi bilan yodlanishi follikulyar hujayra va kolloid o'rtasidagi chegarada amalga oshiriladi. Yodtirozinlarning keyingi kondensatsiyasi tireoglobulin tarkibida T4 va T3 hosil bo'lishiga olib keladi. Gormonlarning asosiy qismi kolloidda to'planadi va **2-3 oylik zaxira bo'lib xizmat qiladi**.

Gormonlarning ajralishi kolloidning endotsitozi va keyinchalik fagolizosomalarda tireoglobulinning parchalanishi hamda erkin T4 va T3 ning qonga o'tishi orqali sodir bo'ladi. Bir sutkada taxminan **300 mkg tireoid gormonlar ajraladi**. Qalqonsimon bez endogen tiroksinning yagona manbai hisoblanadi, shu bilan birga periferik to'qimalarda triyodtironinning **80% ga yaqini** T4 ni yodsizlantirish hisobiga hosil bo'ladi.

Triyodtironin tiroksin faolligidan **4-10 baravar yuqori biologik faollikka ega**, ammo uning qondagi konsentratsiyasi sezilarli darajada past.

Tireoid gormonlar transporti va metabolizmi

Qon plazmasida T4 va T3 deyarli to'liq transport oqsillari (tiroksin bog'lovchi globulin, prealbumin va albumin) bilan bog'langan holatda bo'ladi. Erkin shaklda gormonlarning biologik faollikka ega bo'lgan juda oz qismigina aylanib yuradi. Shu sababli, yarim parchalanish davri **T3 uchun taxminan 1 kun** va **T4 uchun 7 kunni** tashkil etadi.

Tireoid gormonlar metabolizmi **bosqichma-bosqich yodsizlantirishni** o'z ichiga oladi, buning natijasida T4 dan ham faol T3, ham biologik nafaol reversiv T3 hosil bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, gormonlar jigarda konyugatsiyaga uchraydi va o't bilan chiqariladi, bu esa ularning qonda ortiqcha to'planishining oldini oladi.

Tireoid gormonlarning ta'sir mexanizmi

Tireoid gormonlar o'z ta'sirini asosan **hujayra ichidagi retseptorlar** orqali genlar ekspressiyasiga ta'sir ko'rsatadi. Ular, shuningdek, oksidlanish jarayonlarini kuchaytirish orqali mitoxondriyalarga va boshqa hujayra

tuzilmalariga - ribosomalarga, endoplazmatik to`rga, sitoskeletga ta`sir qiladi. Plazmatik membrana orqali ionlar va metabolitlarning tashilishini tartibga soluvchi membrana retseptorlarining ishtiroki ham taxmin qilinmoqda.

Tireoid gormonlarning biologik roli

Tiroksin va triyodtironin oqsillar, lipidlar, uglevodlar, nuklein kislotalar, vitaminlar va boshqa gormonlar almashinuviga ta`sir ko`rsatib, organizmning **o`shishi, rivojlanishi va energiya almashinuvini** tartibga solishda muhim rol o`ynaydi.

Metabolik ta`siri:

1. to`qimalar tomonidan kislorod iste`mol qilinishining kuchayishi va asosiy almashinuvning oshishi;
2. oqsillar sintezini rag`batlantirish;
3. lipolizning faollashuvi va qonda yog` kislotalari konsentratsiyasining pasayishi;
4. glikogenolizning kuchayishi natijasida glyukoza miqdorining ortishi.

Fiziologik ta`siri:

1. to`qimalarning, shu jumladan MNTning normal o`shishi va differentsiatsiyasini ta`minlash;
2. simpatik ta`sirlarning kuchayishi;
3. issiqlik hosil bo`lishi va tana haroratining oshishi;
4. asab tizimi qo`zg`aluvchanligi va ruhiy faollikning oshishi;
5. reproduktiv funksiyani qo`llab-quvvatlash;
6. skelet muskullarining rivojlanishi va funksional faolligi.

Qalqonsimon bez funksiyasining boshqarilishi

Tireoid gormonlar sekretsiyasi **gumoral va nerv mexanizmlari tomonidan nazorat qilinadi**. T3 va T4 sintezini va follikulyar to`qima o`shishini rag`batlantiruvchi gipofizning tireotrop gormoni yetakchi rol o`ynaydi. Uning ajralishi gipotalamusning tireoliberini tomonidan faollashtiriladi va qondagi yuqori tiroksin darajasi bilan tormozlanadi.

Yodid konsentratsiyasi sezilarli ta`sir ko`rsatadi: uning yetishmasligi TTG ta`sirini kuchaytiradi va **endemik bo`qoq** rivojlanishiga olib kelishi mumkin. Nerv boshqaruvi avtonom nerv tizimi orqali amalga oshiriladi: simpatik faollashuv gormonlar hosil bo`lishini kuchaytiradi, parasimpatik faollashuv esa susaytiradi.

Qalqonsimon bez funksiyasining buzilishi

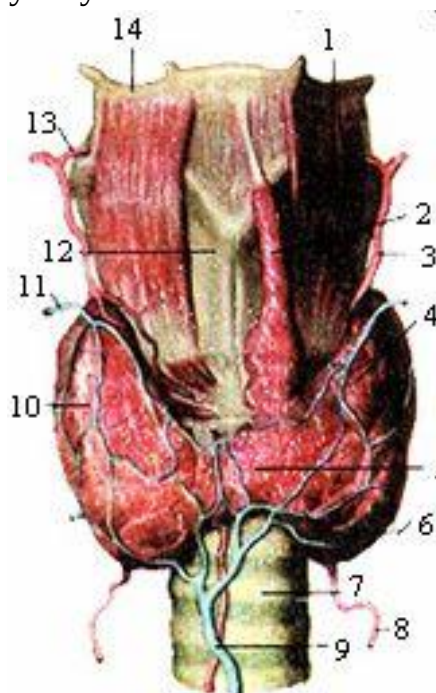
Tireoid gormonlarning ortiqcha sekretsiyasi gipermetabolizm, taxikardiya, tana vaznining kamayishi, yuqori qo`zg`aluvchanlik va uyqusizlik bilan namoyon bo`ladigan **gipertireoz (tireotoksikoz)** ni keltirib chiqaradi. Yetarli bo`lmagan gormonal faollik **gipotireozga olib keladi**, bu metabolizmning pasayishi, sovuq qotish, uyquchanlik va tana vaznining oshishi bilan tavsiflanadi. Gipotireozning og`ir shakli - **miksedema** -

to'qimalarning shilliq shishi bilan kechadi. Bolalik davrida gipotireoz jismoniy va aqliy rivojlanmaganlik bilan namoyon bo'ladigan **kretinizmga olib kelishi mumkin.**

Qalqonsimon bez S-hujayralarining endokrin funksiyasi

Parafollikulyar C-hujayralar 32 ta aminokislotadan iborat **kalsitonin** peptid gormonini ishlab chiqaradi. U kalsiy va fosfatlarning qondagi konsentratsiyasini pasaytiradi, suyak to'qimasining minerallasuvini kuchaytiradi va ularning buyraklarda qayta so'rilishini kamaytiradi.

Kalsitonin sekretsiasining asosiy regulyatori qondagi kalsiy miqdori hisoblanadi. Uning konsentratsiasining oshishi gormon ajralishini rag'batlantiradi. Simpatik asab tizimi adrenoretseptorlar orqali ham modulyatsiyalovchi ta'sir ko'rsatadi.



7.1-rasm. Qalqonsimon bez:

1 - qalqonsimon til osti muskuli; 2 - qalqonsimon bezning piramidasimon bo'lagi; 3 - qalqonsimon bezning yuqori arteriyasi; 4 - qalqonsimon bezning chap bo'lagi; 5 - qalqonsimon bez bo'yinchasi; 6 - pastki qalqonsimon vena; 7 - traxeya; 8 - pastki qalqonsimon arteriya; 9 - toq qalqonsimon vena; 10 - qalqonsimon bezning o'ng bo'lagi; 11 - qalqonsimon bezning yuqori venasi; 12 - qalqonsimon tog'ay; 13 - hiqildoqning yuqori arteriyasi; 14 - til osti suyagi

Paratireoid bezlar

Paratireoid (paratireoid, paratireoid) bezlar oval shaklidagi kichik endokrin a'zolar bo'lib, massasi 0,05 dan 0,3 g gacha boradi. Ko'pchilik odamlarda qalqonsimon bez bilan qizilo'ngach o'rtasidagi siyrak biriktiruvchi to'qimada joylashgan ikkita yuqorigi va ikkita pastki paratireoid bezlar

aniqlanadi. Bu bezlarning asosiy gormonal mahsuloti kalsiyni boshqaruvchi gormonlar guruhiga kiruvchi paratiroid gormon (paratirin, PTG, paratgormon) hisoblanadi.

Paratiroid gormonining tuzilishi, transporti va ta'sir mexanizmi

Paratgormon 84 ta aminokislota qoldig'idan tashkil topgan polipeptiddir. Tizimli qon oqimida u asosan erkin shaklda aylanadi va uning yarim parchalanish davri 20 daqiqadan oshmaydi. PTGning biologik ta'siri 7-transmembranali retseptorlar oilasiga mansub nishon hujayralarning membrana retseptorlari orqali amalga oshiriladi, bunda sAMF hujayra ichidagi signal tizimi ishtirok etadi.

Paratgormonning fiziologik roli

PTGning asosiy vazifasi suyak to'qimasi, buyrak va ichakka muvofiqlashtirilgan ta'sir ko'rsatish orqali qonda ionlangan kalsiy (Ca^{2+}) konsentratsiyasini barqaror ushlab turishdir. Gormonning suyak to'qimasiga ta'sirining tabiati uning konsentratsiyasi bilan belgilanadi: fiziologik darajalarda PTG suyak hosil bo'lishi va mineralizatsiya jarayonlarini rag'batlantiradi, yuqori konsentratsiyalarda esa suyak to'qimasining rezorbsiyasini kuchaytirib, sezilarli katabolik (osteolitik) ta'sir ko'rsatadi.

Buyrakda paratgormon nefronning proksimal kanalchalarida fosfatlar ekskretsiyasini kuchaytirib, fosfaturiyani chaqiradi va shu bilan birga nefronning distal bo'limlarida kalsiy reabsorbsiyasini kuchaytiradi. Bundan tashqari, PTG vitamin D3 ning biologik faol shakli - kalsitriol [$1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$] sintezini stimullaydi. Ichakka ta'sir qilish kalsitriol orqali amalga oshiriladi va kalsiy va fosfatlarning so'rilishini kuchaytirish bilan namoyon bo'ladi.

Shunday qilib, qondagi Ca^{2+} miqdorining PTG ta'sirida boshqarilishi uchta asosiy mexanizm orqali amalga oshiriladi: buyrak orqali kalsiy ekskretsiyasining pasayishi, uning ichakda so'rilishining kuchayishi va birinchi ikkita yo'l yetishmovchiligida suyak to'qimasidan kalsiyning mobilizatsiyasi.

Paratgormon sekretsiasining boshqarilishi

PTG sekretsiasini qondagi ionlashgan kalsiy miqdori bilan manfiy teskari bog'lanish prinsipi bo'yicha nazorat qilinadi. Ca^{2+} konsentratsiyasining pasayishi (gipokalsiyemiya) paratgormon ishlab chiqarilishining kuchli rag'batlantiruvchisi hisoblanadi. Bundan tashqari, β -adrenoretseptorlar orqali amalga oshiriladigan simpatik ta'sirlar PTG sekretsiasini kuchaytiradi. Qonda kalsiy miqdorining ko'payishi (giperkalsiyemiya), shuningdek kalsitriol paratgormon sintezi va ajralishini susaytiradi.

Qalqon oldi bezi buzilishining namoyon bo'lishi

PTG gipersekretsiyasi suyak to'qimasining yaqqol rezorbsiyasi va demineralizatsiyasi bilan kechadi, bu klinik jihatdan patologik sinishlar, ko'pincha umurtqa pog'onasi va son suyagi proksimal qismining sinishi bilan namoyon bo'ladi. Bu holat uchun giperkalsiyemiya, nefrolitiaz, shuningdek mushaklarning zaifligi xosdir.

PTGning yetarlicha ishlab chiqarilmasligi yoki umuman bo'lmasligi, masalan, qalqonsimon bez oldi bezlari jarrohlik yo'li bilan olib tashlangandan so'ng, gipokalsiyemiya rivojlanishiga va asab-mushak qo'zg'aluvchanligining keskin oshishiga olib keladi. Bu tetanik tutqanoqlarni keltirib chiqarishi va o'z vaqtida terapiya o'tkazilmasa, o'limga olib kelishi mumkin.

Epifiz bezi

Epifiz yoki g'uddasimon bez - kelib chiqishi neyrogial bo'lgan toq endokrin a'zo bo'lib, eng kam o'rganilgan ichki sekretsiya bezlari qatoriga kiradi. U bosh miya III qorinchasining kaudal bo'limida, to'rt tepalikning oldingi do'mboqchalari orasidagi egatda joylashadi. Epifiz shakli ko'pincha qarag'ay qubbasiga o'xshaydi, bu uning nomi uchun asos bo'lib xizmat qilgan, ammo ko'pincha yumaloq konfiguratsiyaga ega.

Epifizning og'irligi yangi tug'ilgan chaqaloqlarda taxminan 8 mg, 10-14 yoshda va kattalarda taxminan 120 mg ni tashkil qiladi. A'zoning o'ziga xos xususiyatlariga qon oqimining yuqori tezligi va gematoensefalik to'siqning yo'qligi kiradi. Innervatsiya yuqori bo'yin gangliylaridan chiqadigan simpatik nerv tolalari orqali amalga oshiriladi. Endokrin funksiyani tizimli qon oqimiga ham, orqa miya suyuqligiga ham melatonin gormonini sintezlash va sekretsiya qilish qobiliyatiga ega bo'lgan maxsus hujayralar - pinealotsitlar bajaradi. Pinealotsitlar boshqa kimyoviy tabiatli, shu jumladan peptid tabiatli gormonlarni ishlab chiqarishi mumkin deb taxmin qilinadi.

Melatoninning tuzilishi, transporti va ta'sir mexanizmi

Melatonin triptofan aminokislotasining hosilasi bo'lib, ketma-ket biokimyoviy o'zgarishlar natijasida hosil bo'ladi: triptofan → 5-gidroksitriptofan → 5-gidroksitriptamin (serotonin) → N-atsetilserotonin → melatonin. Qonda gormon erkin holda aylanib yuradi, uning yarim parchalanish davri 2 minutdan 5 minutgacha davom etadi.

Melatoninning biologik ta'siri hujayra ichidagi signal tizimlari ishtirokida 7-transmembranali retseptorlar oilasiga mansub bo'lgan membrana retseptorlari orqali amalga oshiriladi. Shuni ta'kidlash kerakki, epifizdan tashqari melatoninning katta miqdori oshqozon-ichak traktining endokrin hujayralarida va boshqa to'qimalarda sintezlanadi; ularning ulushiga tizimli qon aylanishida mavjud bo'lgan gormonning 90% gacha to'g'ri keladi.

Melatoninning fiziologik ta'siri

Melatonin keng ko'lamli boshqaruv funksiyalarini bajaradi. U endokrin faoliyat va moddalar almashinuvining biologik ritmlarini sinxronlashtirishni ta'minlaydi, organizmning o'zgaruvchan yorug'lik sharoitlariga moslashishiga yordam beradi. Gormon gipotalamusning gonadoliberin, adenogipofizning gonadotrop gormonlari (FSG va LG) sintezi va sekretiyyasini susaytiradi, shu bilan birga boshqa trop gormonlar sekretiyyasini modulyatsiyalaydi.

Bundan tashqari, melatonin immun tizimining hujayra va gumoral bo'g'inlarini faollashtiradi, yaqqol o'smaga qarshi xususiyatlarni namoyon qiladi va radioprotektiv ta'sirga ega. U o'rtacha diuretik ta'sir ko'rsatadi, melanotsitlarni rag'batlantiruvchi gormonning funksional antagonisti hisoblanadi va hayvonlarning ba'zi turlarida teri rangini o'zgartirishda ishtirok etadi. Odamda melatoninning teri pigmentatsiyasiga ta'siri klinik ahamiyatga ega emas.

Melatonin sintezi va sekretiyyasining boshqarilishi

Epifizda melatonin ishlab chiqarilishi aniq sirkadian ritmga bo'ysunadi va tashqi yorug'lik darajasi bilan belgilanadi. Boshqaruv yo'li ko'zning to'rt pardasidan boshlanadi, bu yerda fotoretseptorlar yorug'lik ta'sirining intensivligini sezadi. Keyinchalik ma'lumotlar oraliq va o'rta miya neyronlariga, so'ngra orqa miyaning preganglionar simpatik neyronlariga va g'uddasimon nervni hosil qiluvchi yuqori bo'yin simpatik gangliylarining ganglionar hujayralariga uzatiladi.

Yorug'lik darajasining pasayishi simpatik nerv oxirlaridan noradrenalin ajralishining kuchayishiga olib keladi. Noradrenalin β -adrenoretseptorlarning faollashuvi orqali pinealotsitlar tomonidan melatonin sintezi va sekretiyyasini rag'batlantiradi.

Buyrak usti bezi (glandulae suprarenales)

Buyrak usti bezlari - buyraklarning yuqori qutblarida joylashgan juft endokrin bezlar. Har bir buyrak usti bezi embrional jihatdan farq qiladigan ikkita qismdan iborat:

1. **Po'stloq** - mezoderma hosilasi bo'lib, bezning tashqi zonasini hosil qiladi.
2. **Miya moddasi** - ektoderma hosilasi, xromaffin to'qima.

Katta yoshdagi buyrak usti bezining og'irligi o'rtacha 4-5 g. Buyrak usti bezlari ko'p miqdorda qon bilan ta'minlangan va quyosh va buyrak usti bezlari chigallaridan boshlanadigan rivojlangan nerv tarmog'iga ega. Qon ta'minoti kapillyarlar tizimiga ega bo'lgan darvozalar orqali amalga oshiriladi: birinchi kapillyar tarmog'i po'stloqda, ikkinchisi miya moddasida. Buyrak usti bezi po'stlog'i, ayniqsa, kortizol orqali xromaffin hujayralarda adrenalin sintezi uchun muhim bo'lgan feniletanolamin-N-metiltransferaza fermenti faolligini boshqaradi.

1. Buyrak usti bezi po`stlog`i

Po`stloq bez hajmining taxminan 80% ni egallaydi va uchta morfofunktsional zonaga bo`linadi:

1. Koptokchalar zonasi

- **mineralokortikoidlar:** aldosteron, 11-dezoksikortikosteron sintezlaydi.
- Vazifasi: suv-tuz gomeostazi va izoosmiyani saqlash, qon bosimini nazorat qilish, kislota-ishqor muvozanatini tartibga solish.

2. Bog`lamli zona (zona fasciculata)

- **Glyukokortikoidlarni** sintezlaydi : kortizol (asosiy), kortizon, kortikosteron.
- Vazifasi: metabolizmni tartibga solish, stressga moslashish, energetik gomeostazni qo`llab-quvvatlash.

3. To`rsimon soha (zona reticularis)

- **Jinsiy steroidlar** ishlab chiqaradi : dehidroepiandrosteron, estrogenlar, progesteron.
- Funktsiyasi: jinsiy a`zolarining endokrin funksiyasini qo`llab-quvvatlash, to`qimalarga anabolik ta`sir ko`rsatish.

1.1 Mineralokortikoidlar (aldosteron)

Tuzilishi va sintezi:

- Steroid gormon, xolesterindan sintezlanadi.
- Sutkalik sekretsiyasi 50-250 mkg, qondagi miqdori 50-150 ng/l.
- Qonda ~50% erkin va 50% bog`langan holda aylanadi.
- Yarim parchalanish davri ~15 daqiqa, jigarda metabolizmga uchraydi (jigardan birinchi o`tishda ~75% inaktivatsiya).

Harakat mexanizmi:

- Hujayra ichidagi sitoplazmatik retseptorlar bilan bog`lanadi → gormon-retseptor kompleksi → yadro → ionlarni tashish uchun mas`ul bo`lgan oqsillarni kodlovchi genlar transkripsiyasining boshqarilishi (masalan, Na⁺-K⁺-ATFaza).

Fiziologik ahamiyati:

- Buyrakning distal kanalchalarida, ichak enterotsitlarida, ter bezlarida Na⁺ va Cl-reabsorbsiyasining kuchayishi.
- Aylanib yuruvchi qon hajmi, arterial bosimning oshishi.
- K⁺ va H⁺ chiqarilishini rag`batlantirish → kislota-ishqor gomeostazini qo`llab-quvvatlash.

Sekretsianing boshqarilishi:

- Asosiy yo`l: **renin-angiotenzin-aldosteron tizimi (RAAT)**
 - Renin (buyrak fermenti) → angiotenzin I → angiotenzin II → aldosteron sekretsiyasini rag`batlantirish.
- Qo`shimcha ravishda quyidagilar rag`batlantiriladi: yuqori konsentratsiyali K⁺, past konsentratsiyali Na⁺, gipofizning ACTH.
- Tormozlaydi: gipervolemiya, ortiqcha Na⁺, atriopeptidlar ta`siri.

Patologiya:

- Gipersekretsiya → gipertenziya, gipokaliyemiya, alkaloz, shishlar, gipervolemiya.
- Giposekretsiya → Na⁺ va suv yo`qotish, giperkaliyemiya, atsidoz, gipotenziya, shok.

1.2 Glyukokortikoidlar (kortizol)

Tuzilishi va sintezi:

- Steroid gormon, xolesterin hosilasi.
- Sutkalik sekretiysi: 15-30 mg, qondagi miqdori ~150 mkg/l.
- Oqsillar bilan bog`lanishi: transkordin va albumin (95% bog`langan shakl).
- Yarim yemirilish davri 1-2 soat.

Harakat mexanizmi:

- Hujayra ichidagi sitoplazmatik retseptorlar → yadro → genlar transkripsiyasi → fermentlar va oqsillar sintezi.

Fiziologik ahamiyati:

• Metabolik ta`siri:

- Glyukoneogenez stimulyatsiyasi → giperglikemiya, glikogen sintezi.
- Suyaklar, muskullar, terida (jigardan tashqari) oqsillar katabolizmi.
- Lipoliz → qonda yog` kislotalari konsentratsiyasining ortishi.

• Metabolik bo`lmagan ta`sirlar:

- Stressga moslashish, tomirlarni katexolaminlarga sensibilizatsiyasi, musbat inotrop ta`sir.
- Immun tizimining susayishi, timus va limfoid a`zolar involyutsiyasi.
- Yallig`lanishga qarshi va isitma tushiruvchi ta`siri.
- Katta dozalarda osteoporoz, yara hosil bo`lishini keltirib chiqarishi mumkin.

Sozlash:

- Gipotalamo-gipofizar-buyrak usti bezi o`qi: kortikoliberin → ACTH → kortizol.
- Teskari aloqa: yuqori kortizol kortikoliberin va ACTH sekretiysini tormozlaydi.
- Kuchli qo`zg`atuvchilar: stress, gipoglikemiya, isitma.

Patologiya:

- Gipersekretsiya → Kushing sindromi (tananing yuqori yarmida semizlik, oysimon yuz, gipertenziya, giperglikemiya, osteoporoz).
- Giposekretsiya → Addison kasalligi (gipotenziya, gipoglikemiya, giperpigmentatsiya, holsizlik, dehidratatsiya).

1.3 Po`stloqning jinsiy gormonlari

- **Androgenlar:** degidroepiandrosteron va uning efirlari.
- **Estrogenlar:** estradiol, progesteron.
- Hujayra ichidagi sitoplazmatik retseptorlar orqali ta`siri.

- Ahamiyati: bolalarda jinsiy belgilarning rivojlanishini, anabolik ta'sirni, jinsiy xulq-atvorning shakllanishini rag'batlantiradi.
- Sekretsianing boshqarilishi: gipofizning ACTH.
- Ayollardagi giperandrogenizm → virilizatsiya (maskulinizatsiya): erkaklar tipi bo'yicha soch o'sishi, amenoreya, ovozning dag'allashishi, mushak massasining ortishi.

2. Buyrak usti bezining mag'iz qismi

Miya moddasi bez massasining 20% ni tashkil qiladi va maxsus postganglionar simpatik neyronlar bo'lgan xromaffin hujayralardan iborat.

2.1 Katexolaminlar (adrenalin, noradrenalin)

Sintez:

- Tirozin unumlari: tirozin DOFA dofamin noradrenalin adrenalin.
- Adrenalin miya moddasi umumiy mahsulotining 80-90% ini tashkil qiladi.

Transport va metabolizm:

- Trombotsitlarning erkin shakli va donachalari.
- Yarim yemirilish: ~30 sekund.
- Metabolizmi: monoaminoksidazalar (MAO), katexol-O-metiltransferaza (KOMT), qisman siydik bilan chiqariladi.

Harakat mexanizmi:

- Membrana α - va β -adrenoretseptorlari (7 TMS) → sAMF, ITF, Ca^{2+} .

Fiziologik ta'siri:

- **Funksional:** taxikardiya, yurak urishi tezligini oshirish, qon bosimini ko'tarish, qon oqimini qayta taqsimlash, o'pka ventilyatsiyasini yaxshilash.
- **Metabolik:** glikogenoliz, glyukoneogenez, lipolizni rag'batlantirish, giperglikemiya va yog' kislotalari konsentratsiyasini oshirish.

Sekretsianing boshqarilishi:

- ANSning simpatik bo'limi, mediator - atsetilxolin.
- Stimullar: stress, jismoniy zo'riqish, gipoglikemiya, sovqotish.

Patologiya:

- Ortiqcha sekretiya → gipertenziya, taxikardiya, gipermetabolizm.
- Yetishmovchilik → gipotenziya, bradikardiya, asosiy almashinuvning pasayishi.

Odamning jinsiy bezlari va jinsiy a'zolari

1. Jinsiy bezlar

Jinsiy bezlar aralash funksiyaga ega bezlardir: **ekzokrin** (jinsiy hujayralar hosil qilish) va **endokrin** (jinsiy gormonlar ishlab chiqarish).

- **Ayollarda** - tuxumdonlar tuxum hujayralari va ayol jinsiy gormonlarini ishlab chiqaradi.
- **Erkaklarda** - urug'donlar (moyaklar) → spermatozoidlar va erkaklik jinsiy gormonlarini ishlab chiqaradi.

Funksiyalar:

1. Jinsiy rivojlanish va yetilishni ta'minlaydi.
2. **birlamchi** va **ikkilamchi jinsiy belgilarning** rivojlanishini aniqlaydi:
 - o **Birlamchi** - jinsiy funksiya va bola tug'ilishini ta'minlovchi jinsiy bezlar va a'zolar.
 - o **Ikkilamchi** - ayollarning tana tuzilishi, soch o'sishi, ovoz tembri, ko'krak bezlarining rivojlanishi.

Eslatma: Erkaklar va ayollar organizmida jinsiy gormonlarning ikkala turi ham mavjud, ammo ular turli nisbatda bo'ladi.

2. Erkaklar jinsiy gormonlari (androgenlar)

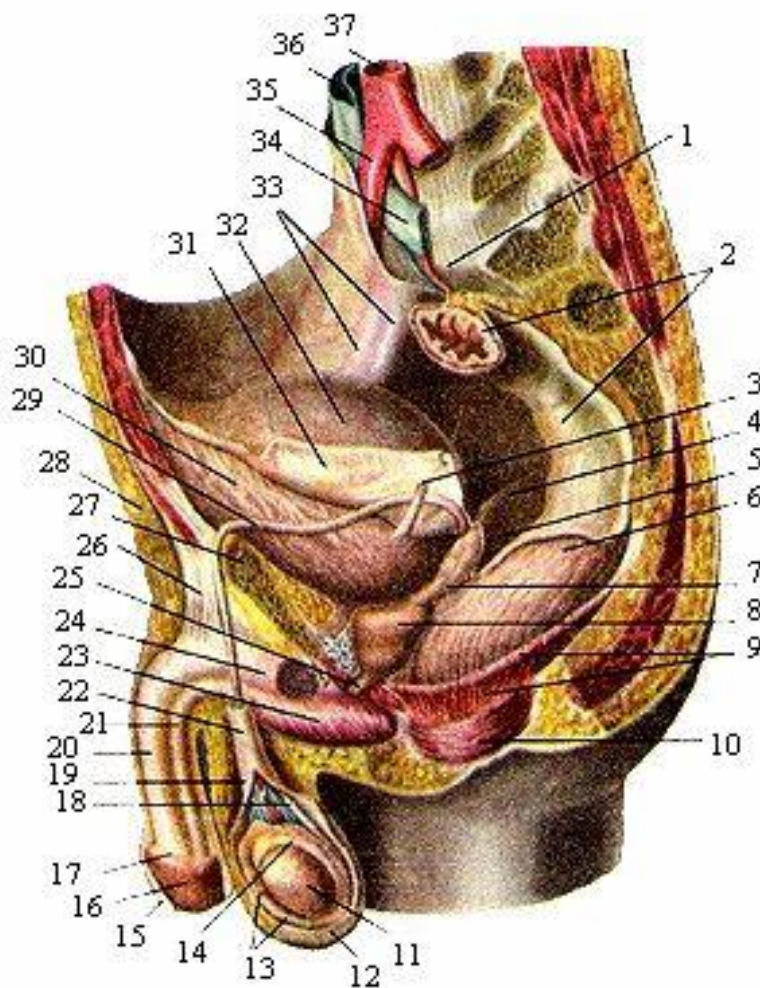
Asosiy androgenlar:

- Testosteron (asosiy)
- Degidrottestosteron
- Androstendion
- Digidroepiandrostendion

Sintez joylari:

- Moyak Leydig hujayralari - 95%
 - Urug'don kanalchalari epiteliysi
 - Tuxumdonlar va buyrak usti bezi po'stlog'i (kamroq miqdorda)
- ular qon bilan to'lgan.

7.2-rasm. Erkaklar jinsiy a'zolarining o'rta kesimi:



- 1 - dumg'aza cho'qqisi; 2 - to'g'ri ichak (qorin parda bilan qoplangan); 3 - chap siydik yo'li; 4 - to'g'ri ichak-siydik pufagi burmasi (o'ng); 5 - to'g'ri ichak-siydik pufagi chuqurchasi; 6 - to'g'ri ichak (mushak pardasi ochilgan); 7 - urug' pufakchasi (chapda); 8 - prostata bezi; 9 - orqa chiqaruv teshigini ko'taruvchi muskul; 10 - orqa chiqaruv teshigining tashqi sfinkteri; 11 - moyak; 12 - yorg'oq; 13 - moyakning seroz (qin) pardasi; 14 - moyak ortig'i; 15 - jinsiy olatning chekka kertmagi; 16 - jinsiy olat boshchasi; 17 - boshcha toji; 18 - urug' yo'li; 19 - ichki urug' fassiyasi; 20 - jinsiy olatning g'orsimon tanasi; 21 - jinsiy

olatning g'ovak tanasi;22 - urug' tizimchasi;23 - olat piyozchasi;24-quymich-piyozsimon muskuli;25 - siydik chiqarish kanalining pardasimon qismi;26 - jinsiy olatni ushlab turuvchi boylam;27 - qov suyagi;28 - teri osti kletchatkasi;29 - urug' yo'li;30 - siydik pufagi (mushak pardasi);31 - qorin pardasi;32 - siydik pufagi; qorin pardasi bilan qoplangan;33 - tashqi yonbosh arteriyasi va venasi; 34 - chap umumiy yonbosh venasi;35 - o'ng umumiy yonbosh arteriyasi;36 - pastki kovak vena;37 - aorta.

Tuzilma va transport:

- Steroidlar, xolesterol hosilalari
- Kunlik mahsulot:
 - Erkaklar - 5-12 mg
 - Ayollar - 0,5-1,5 mg
- Qondagi miqdori:
 - Erkaklar - 8,5-27 nmol/l
 - Ayollar - 0,6-1,9 nmol/l
- Oqsillar bilan bog'lanish - globulin bilan 98%, erkin fraksiya 2%

Harakat mexanizmi:

- Hujayra membranasi orqali o'tadi
- Nishon hujayralarda testosteron degidrotosteronga aylanadi → hujayra ichidagi retseptorlar bilan bog'lanadi
- Qisman estradiolga xushbo'ylanadi

Metabolizm:

- Jigarda faolsizlanadi
- Siydik va o't bilan chiqariladi

Asosiy effektlar:

1. Erkak fenotipining shakllanishi (jinsiy farqlanish)
2. Jinsiy yetilish va ikkilamchi belgilarning rivojlanishi (tuklanish, past ovoz, mushaklar)
3. Spermatogenez va reproduktiv funksiyani rag'batlantirish
4. Skelet mushaklariga anabolik ta'sir
5. Miyaga ta'siri, jinsiy xatti-harakatlar, jinsiy mayl
6. Suyak o'sishining kuchayishi va o'sish zonalarining yopilishi
7. Gemopoezni rag'batlantirish
8. Gonadotropin sekretsiasining boshqarilishi (manfiy teskari aloqa)
9. Ayollarda - ortiqcha maskulinizatsiya (girsutizm, amenoreya)

Sozlash:

- **Stimulyatorlar:** Gipofiz bezi LG, AKTG (buyrak usti bezi uchun)
- **Tormozlovchi omillar:** melatonin, prolaktin, past darajadagi lyuliberin va LG

Patologiya:

- **Bolalikdagi giperfunksiya:** erta balog'atga yetish, past bo'ylik (o'sish zonalarining erta yopilishi)

- **Kattalardagi giperfunksiya:** giperseksuallik, prostata bezi o`shishi
- **Gipofunksiya (gipogonadizm):** jinsiy rivojlanishning kechikishi, evnuxoid nisbatlar, baland ovoz chizig`i, ikkilamchi jinsiy belgilarning rivojlanmaganligi

3. Ayollar jinsiy gormonlari

3.1 Estrogenlar

- Asosiylari: estradiol, estriol, estron
- Sintezlanadi:
 - Follikula biriktiruvchi kapsulasi ichki qavati - 95%
 - Kamroq miqdorda: buyrak usti bezi po`stlog`i va tuxumdonlar
 - Lyutein fazasi - sariq tana

Harakat mexanizmi:

- Erkin va oqsillar bilan bog`langan
- Hujayra ichiga kiradi → hujayra ichidagi retseptorlar bilan bog`lanadi

Effektlar:

1. Reproduktiv tizimning rivojlanishi (birlamchi belgilar)
2. Ikkilamchi jinsiy belgilar (son kengligi, ko`krak bezlarining o`shishi, teri, soch, baland ovoz)
3. Endometriy proliferatsiyasi va ovulyatsiyaga tayyorgarlik
4. Teskari aloqa orqali FSG va LG regulyatsiyasi
5. Metabolik ta`sirlar: suv, natriy, azot muvozanatini saqlash, suyak o`shishini nazorat qilish
6. Osteoklastlar faolligini pasaytirish → osteoporozning oldini olish
7. Erkaklarda - feminizatsiya va spermatogenezning bostirilishi

3.2 Gestagenlar

- Asosiylari: progesteron, 17 α -degidroprogesteron
- Sintezlanadi:
 - Follikulyar faza - buyrak usti bezi po`stlog`i, follikulyar to`qima
 - Lyutein fazasi - sariq tana
- Sutkalik ishlab chiqarilishi: 1-3 mg (follikulyar), 20-30 mg (lyuteinli)

Effektlar:

1. Hayz siklining sekretor bosqichi
2. Sut bezlari alveolyar tizimining rivojlanishi
3. Endometriyni implantatsiyaga tayyorlash
4. Pirogen ta`sir (bazal haroratning ko`tarilishi)
5. Homiladorlikni saqlab qolish
6. FSG va LGni tartibga solish (LGni bostirish, yangi sikl uchun FSGni rag`batlantirish)

Sozlash:

- FSG - estrogenlar sintezini rag`batlantiradi
- LG - estrogenlar va gestagenlar sintezini rag`batlantiradi

- Tormozit: melatonin

Patologiya:

- **Bolalikdagi giperfunksiya:** erta balogʻatga yetish, koʻkrak bezlarining rivojlanishi, hayz koʻrish
- **Gipofunksiya:** ikkilamchi belgilarning sust rivojlanishi, amenoreya, yevnuxoid nisbatlar, semizlik

4. Erkaklar jinsiy aʼzolari

4.1 Ichki organlar:

- **Moyaklar:** oval shaklda, 4×3 sm, egri-bugri va toʻgʻri kanalchalardan iborat boʻlakchalardan (≈300) iborat → spermatogenez
- **Tuxum ortigʻi:** boshi, tanasi, dumi → urugʻ yoʻli
- **Urugʻdonlar, urugʻ yoʻli, urugʻ pufakchalari, prostata bezi, bulbouretal bezlar** - sperma hosil boʻlishi va tashilishi yoʻllari

4.2 Tashqi organlar:

- **Yorgʻoq:** teri xaltasi, oʻrta chiziq boʻylab chok bilan, unda moyaklar, ortiqlar, urugʻ tizimchasi joylashgan
- **Olat:** ikkita kavernoza tana va bitta gʻovak (siydik chiqarish kanali bilan), boshchasi, tanasi, ildizi
- **Siydik chiqarish kanali:** 18 sm, uchta boʻlim (prostata, parda, gʻovak) siydik va urugʻni chiqarish vazifasini bajaradi

5. Ayollar jinsiy aʼzolari

5.1 Ichki:

- Tuxumdonlar, bachadon naylari, bachadon, qin

5.2 Tashqi:

- Jinsiy lablar (katta va kichik), klitor, qizlik pardasi, qov

1. Ayollarning ichki jinsiy aʼzolari

1.1 Tuxumdonlar (ovarium)

- **Juft aʼzo** kichik chanoqda joylashgan.
- **Oʻlchamlari:** uzunligi ≈ 2,5 sm, kengligi 1,5 sm, qalinligi ≈ 1 sm.
- **Tuzilishi:**
 - **Uchlari:** naysimon (bachadon nayiga) va bachadon (bachadonga).
 - **Yuzasi:** medial (chanoq boʻshligʻiga qaragan) va lateral (chanoq devoriga qaragan).
 - **Cheti:** oldingi (tutqich) - tuxumdon tutqichi orqali tomirlar va nervlar oʻtadi; orqa qismi erkin.
 - **Qoplama:** boshlangʻich epiteliy → oqsil parda (zich biriktiruvchi toʻqima).
- **Ichki qatlamlar:**

1. **Po'stloq moddasi:** tarkibida primordial follikulalar, follikulalarning o'sish zonalari, sariq tanachalar mavjud; bu yerda gormonlar (estrogenlar va gestagenlar) sintezlanadi.
 2. **Miya moddasi:** tuxumdondan darvozasi orqali kiradigan tomir va nervlarga ega biriktiruvchi to'qima.
- **Follikulalar:**
 - Primordial (birlamchi) follikulalar - boshlang'ich tuxum hujayra + bir qavat follikulyar hujayralar.
 - Yetuk - **graf pufakchalari:** tashqi qobiq (tomirlar bilan), donador qatlam, tuxumdondan do'mboqchasi, suyuqlik bilan bo'shliq.
 - **Ovulyatsiya:** yetuk follikulaning yorilishi → tuxum hujayraning chiqishi.
 - **Sariq tana:** ovulyatsiyadan keyin shakllanadi; homiladorlik paytida saqlanib qoladi, agar u bo'lmasa, so'rilib ketadi (soxta sariq tana).
 - **Davriy o'zgarishlar:** hayz ko'rish bilan bog'liq (4-5 kun, taxminan 13-14 yoshda boshlanadi, 45-50 yoshli menopauza bilan tugaydi).

1.2 Bachadon nayi (tuba uterina)

- 10-12 sm uzunlikdagi **juft kanal**.
- **Tuzilishi:**
 - Bachadon devori
 - Bo'yincha (bo'shliq $\approx$ 2-3 mm)
 - ampula (kengaytirilgan qism)
 - Shoxchali voronka, eng kattasi tuxumdonga yo'nalgan
 - Qorin teshigi (tuxumdonga) va bachadon teshigi (bachadonga)
- **Devor:**
 1. Seroz parda
 2. Mushak: silliq mushaklarning bo'ylama va halqasimon qatlamlari
 3. Shilliq osti
 4. Shilliq: hilpillovchi epiteliy
- **Bachadon nayi tutqichi:** nayni bachadonning keng boylami bilan bog'laydi, tomirlar va nervlarni o'z ichiga oladi.

1.3 Bachadon

- **Tok mushakli a'zo** noksimon shaklda.
- **Joylashuvi:** old tomonda qovuq va orqada to'g'ri ichak o'rtasida.
- **Tuzilishi:**
 1. **Tub** - yuqori qavariq qismi
 2. **Tana** - asosiy qism, bo'yin tomonga torayadi
 3. **Bo'yin:** yuqori qin usti va pastki qin qismi
- **Bo'shliq:** uchburchak shaklida, burchaklari - bachadon naylarining kirish qismi, uchi - bo'yin kanaliga o'tish qismi.

- **Devor:**

1. **Perimetriy (seroz parda)**
 2. **Miometriy (mushak pardasi)** - tashqi va ichki bo'ylama qavatlar, o'rta sirkulyar
 3. **Endometriy (shilliq)** - oddiy naysimon bezlar bo'lib, siklga qarab davriy ravishda o'zgarib turadi
- **Bog'lamlar:** keng, yumaloq, qovuq-bachadon va to'g'ri ichak-bachadon bog'lamlari; bachadon holatini mustahkamlaydi.
 - **Holat:** harakatchan, odatda - anteversio va antefleksio (tubi oldinga egilgan, bo'yin bilan tana burchagi oldinga ochilgan).

1.4 Qin (vagina)

- **Mushak-fibroz naycha** uzunligi ≈ 7 sm.
- **Devor qatlamlari:**
 1. Tashqi - biriktiruvchi to'qimali
 2. O'rta - mushakli
 3. Ichki - shilliq, ko'ndalang burmalar bilan oldingi va orqa valiklarni hosil qiladi
- **Vazifalari:** bachadon bo'yni, hayz qoni kanali, jinsiy aloqa, tug'ruq kanalini qabul qiladi.
- **Qizlik pardasi:** qizlarda qinga kirish yo'lini qisman yopib, kichik teshik qoldiradi.

2. Ayollar tashqi jinsiy a'zolari (vulva)

2.1 Katta jinsiy lablar

- Yog' to'qimasi bo'lgan terining yumaloq burmalari
- Oldingi va orqa bitishmalar ularni birlashtiradi.
- Tirqishsimon bo'shliq - **jinsiy tirqish**
- Yuqori qismi - qov, sochlar bilan qoplangan

2.2 Kichik jinsiy lablar

- Medial, katta lablar ichida yashiringan
- Qin dahlizini shakllantiradi
- Oldingi uchlari klitorni (chetki go'shtni) o'rab turadi, orqa uchlari esa yugancha bilan birlashadi.

2.3 Klitor (clitoris)

- Jinsiy olatning g'ovak tanalariga mos keladi
- Tanasi, boshi va oyoqlaridan iborat
- Nerv oxirlariga boy, fibroz parda bilan qoplangan

2.4 Dahliz piyozchalari

- Venoz chigal, erkak spongioz tanasiga o'xshash
- Qin va uretraning yon tomonlarida joylashgan

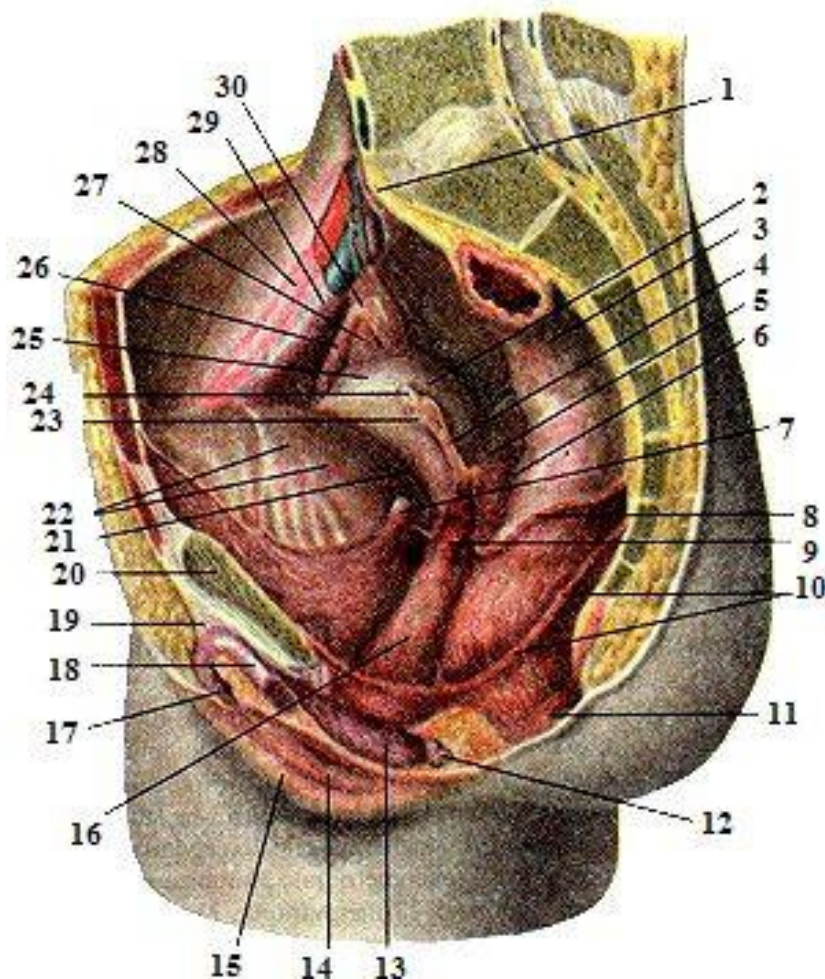
2.5 Ayollar siydik chiqarish kanali

- Uzunligi $\approx 3-3,5$ sm, biroz egilgan

- Siydik-tanosil diafragmasi orqali o`radi, sfinkter bilan o`ralgan
- Biriktiruvchi to`qima, mushak, shilliq osti va shilliq qavatlardan iborat.
- Bo`ylama burmali shilliq, tarkibida uretral bezlar mavjud

2.6 Oraliq

- Tashqi jinsiy a`zolar va anus o`rtasidagi tor soha
- Keng ma`noda - kichik chanoqdan chiqish
- Bo`lingan:
 1. **Siydik-tanosil uchburchak sohasi** (ayollar - qin va uretra)
 2. **anal uchburchak** (anus)



7.3-rasm. Ayollar jinsiy a`zolarining o`rta sagittal kesmasi

1 - dumg`aza burni; 2 - bachadon; 3 - to`g`ri ichak; 4 - bachadonning keng boylami (kesilgan); 5 - to`g`ri ichak-bachadon burmasi; 6 - to`g`ri ichak-bachadon chuqurchasi; 7 - chap siydik yo`li; 8 - qorin pardasi (kesilgan); 9 - bachadon arteriyasi; 10 - orqa chiqaruv teshigini ko`taruvchi muskul; 11 - orqa chiqaruv teshigining tashqi sfinkteri; 12 - dahliz (qin) ning katta bezi; 13 - dahliz piyozchasi; 14 - kichik jinsiy lab; 15 - katta jinsiy lab; 16 - qin; 17 - klitor; 18 - klitor oyoqchasi; 19 - klitorni tutib turuvchi boylam; 20 - qov suyagi; 21 - qovuq-bachadon chuqurchasi; 22 - siydik pufagi (qorin pardasi bilan qoplangan); 23 - bachadonning

yumaloq boylami (olib tashlangan);24 - bachadon nayi, chap (olib tashlangan);25 - bachadon tubi;26 - bachadon nayi (o'ngda);27 - tuxumdon;28 - tashqi yonbosh arteriyasi, o'ng (qorin parda bilan qoplangan);29 - tashqi yonbosh vena, o'ng (qorin parda bilan qoplangan);30 - bachadon nayi voronkasi.

1. Oshqozon osti bezi (endokrin qismi)

- **Kattalar vazni:** 70-80 g
- **Bez turi:** aralash (ekzokrin + endokrin)
- **Endokrin qism:** Pirogov-Langergans orolchalari (og'irligining ~1-2%)

1.1 Orolcha hujayralari va ularning gormonlari

Huj ayra turi	lush	Go rmon	Funksiyalar
a- hujayralar	20%	Glyukagon	Qonda glyukozani oshiradi, glikogenoliz va glyukoneogenezni faollashtiradi, lipolizni, oqsillar katabolizmini rag'batlantiradi
β - hujayralar	5- 80%	Insulin	Qondagi glyukozani kamaytiradi, glyukozaning hujayralarga tashilishini kuchaytiradi, glikogen, oqsil, lipidlar sintezini rag'batlantiradi (anabolik ta'sir)
Δ - hujayralar	-8%	Somatostatin	Insulin, glyukagon sekretsiasini ingibirlaydi, o'sish va moddalar almashinuvini tormozlaydi.
PP- hujayralar	1%	Pankreatik polipeptid	Oshqozon osti bezi va oshqozon-ichak trakti regulyatsiyasi

1.2 Insulin

- **Kimyoviy tabiati:** polipeptid, 51 aminokislota
- **Qondagi konsentratsiyasi:** 16-160 mkEd/ml
- **Sekretsiyasi:** Och qoringa 0,5 TB/soat, ovqatdan keyin 5 TB/soatgacha
- **Ta'sir mexanizmi:** 1-insulinga bog'liq to'qimalardagi TMS retseptorlari (jigar, mushaklar, yog to'qimasi)
- **Yarim yemirilish davri:** 30-60 daqiqa

Insulin ta'siri:

1. **Uglevodlar:** ↑glyukozaning hujayralarga tashilishi, ↑glikogen sintezi, ↓glyukoneogenez va glikogenoliz, ↓qon glyukozasi

2. **Oqsillar:** ↑aminokislotalar tashilishi, ↓oqsil parchalanishi, ↑oqsil sintezi
3. **Yog'lar:** ↑lipidlar sintezi, ↓lipoliz, triglitseridlarning yog' to'qimasiga qo'shilishi

Sekretsianing boshqarilishi:

- **Stimulyatorlar:** ↑qondagi glyukoza, glyukagon, oshqozon-ichak trakti gormonlari (gastrin, sekretin), kortizol, o'sish gormoni, AKTG, parasimpatik faollashuv
- **Tormozlovchi vositalar:** gipoglikemiya, somatostatin, simpatik faollashuv

1.3 Glyukagon

- **Kimyoviy tabiati:** peptid, 29 ta aminokislota
- **Qondagi konsentratsiyasi:** 75-150 pg/ml
- **Ta'sir mexanizmi:** 7-TMS retseptorlari, SAMF vositachisi
- **Yarim yemirilish davri:** 10 daqiqagacha

Glyukagonning ta'siri:

1. ↑qon glyukozasi (glikogenoliz, glyukoneogenez)
2. ↑lipoliz, ↓lipidlar sintezi
3. ↑oqsillar katabolizmi, ↑mochevina sintezi

Sekretsianing boshqarilishi:

- **Stimulyatorlar:** gipoglikemiya, simpatik faollashuv, o'sish gormoni
- **Tormozlovchi vositalar:** giperglikemiya, somatostatin

1.4 Endokrin faoliyat buzilishlari

- **Insulin yetishmovchiligi (β -hujayralar shikastlangan):** qandli diabet → giperglikemiya
- **Ortiqcha insulin:** gipoglikemiya → miya faoliyati buzilishi xavfi, neyron shikastlanishi, o'lim
-

2. Ayrisimon bez (timus)

- **A'zo turi:** juft bo'lakli
- **Joylashuvi:** oldingi ko'ks oralig'ining yuqori qismi
- **Vazni:** tug'ilganda 10-15 g, balog'atga yetganda 30-40 g, keyin involyutsiya
- **Tuzilishi:** po'stloq va miya qatlamlari

2.1 Funksiyalar

- **Immun:** T-limfotsitlarning yetilishi (hujayraviy immunitet)
- **Endokrin:** peptidlar ishlab chiqarish (timoizin, timopoetinlar I va II, timin va boshqalar)
 - **Timoizin:** T-limfotsitlar proliferatsiyasini, to'qimalar o'sishini rag'batlantiradi
 - **Timin:** nerv-mushak sinapslarida axborot uzatilishini sekinlashtiradi

2.2 Tartibga solish va o'zaro hamkorlik

- **Rag'batlantirish:** prolaktin va adenogipofiz o'sish gormoni → timus o'sishi va gormonlar sekretsiyasi

- **Involutsiya:** glyukokortikoidlar va jinsiy gormonlar → ↓sekretsiya, oʻlchamning kichrayishi

2.3 Qoidabuzarliklar

- **Gipofunksiya:** tugʻma rivojlanmaganlik → hujayra immunitetining pasayishi, bir yoshgacha boʻlgan bolalar oʻlimi
- **Giperfunksiya:** autoimmun kasalliklar, boshqa endokrin bezlarning ikkilamchi gipofunksiyasi (masalan, oshqozon osti bezi β -hujayralari), bolalarda `timiko-limfatik holat` (takroriy qusish, kollapslar, nafas olish buzilishlari)

Endokrin boʻlmagan hujayralarning endokrin funksiyasi

Zamonaviy tadqiqotlar shuni koʻrsatdiki, endokrin faoliyat faqat maxsus endokrin bezlar bilan cheklanmaydi. Sekretor funksiyalar endokrin faoliyat uchun ixtisoslashmagan hujayralar tomonidan ham amalga oshirilishi mumkin, bu esa organizmning boshqaruv mexanizmlari haqidagi tushunchani sezilarli darajada kengaytiradi.

Endokrin boʻlmagan endokrin faoliyatga misollar

1. Jigar

- **Somatomedin C (insulinga oʻxshash oʻsish omili, IGF-1):** hujayralar boʻlinishi va toʻqimalar oʻsishini ragʻbatlantiradi; insulinning antikatabolik taʼsirlariga vositachilik qiladi.
- **Trombopoetin:** suyak iligi tomonidan trombotsitlar ishlab chiqarilishini tartibga soladi.
- **Eritropoetin:** qondagi eritrotsitlar miqdorini boshqarish orqali eritropoezni ragʻbatlantiradi.
- **Angiotenzinogen:** qon tomir tonusi va qon bosimini tartibga soluvchi angiotenzin II ning oʻtmishdoshi.
- **1 (OH) D3:** kalsiy va fosfor almashinuvini nazorat qiluvchi D vitamini (kalsitriol) faol shaklining oʻtmishdoshi.

2. Kurtaklar

- Mineral moddalar almashinuvi, qon bosimi, suv-elektrolit muvozanati va qon tomirlar tonusini tartibga solishni taʼminlaydigan **kalsitriol, eritropoetin, renin** va **prostaglandinlar** sekretsiyasi.

3. Yurak (boʻlmacha kardiomiotsitlari)

- Qisqarish funksiyasi bilan bir qatorda, kardiomiotsitlar natriyurez, aylanayotgan qon hajmi va qon bosimini pasaytirishga yordam beruvchi **natriyuretik peptid (ANP)** ni sintezlaydi.

Xulosa: endokrin funksiya organizmning ko'plab hujayralarining integrativ xususiyati bo'lib, fiziologik jarayonlarning mahalliy (parakrin) va tizimli boshqarilishini ta'minlaydi.

Stress: tasnifi, mexanizmlari va oldini olish

Ta'rif

Stress (lot. *stress* - zo'riqish) - organizmning har qanday shikastlovchi yoki o'zgartiruvchi muhit omili ta'siriga nospetsifik reaksiyasi bo'lib, neyroendokrin, immun va metabolik adaptatsiya mexanizmlarini birlashtiradi.

Gans Selye (1936, 1974): umumiy moslashuv sindromi yoki organizmning turli xil stressorlarga yagona patofiziologik javobini aks ettiruvchi stress sindromi tushunchasi kiritilgan.

Stress tasnifi

Reaksiya davomiyligi bo'yicha

- **O'tkir stress:** moslashuv mexanizmlarining qisqa muddatli faollashuvi, odatda qaytariladi.
- **Surunkali stress:** moslashuv reaksiyalarining uzoq vaqt saqlanib qolishi, bu esa fiziologik zaxiralarning tugashi va a'zolar disfunktsiyasiga olib keladi.

Ta'sir tabiatiga ko'ra

- **Jismoniy stress:** harorat o'zgarishi, mexanik jarohatlar, shovqin, radiatsiya.
- **Psixogen (hissiy) stress:** hayotga tahdid, ijtimoiy bosim, salbiy hissiy ta'sirlar.

Organizmga ta'siri bo'yicha

- **Eustress:** to'qimalarga zarar yetkazmasdan organizmning funksional imkoniyatlarini oshiradigan stressning moslashuvchan shakli.
- **Distress:** organizm funksiyalarining buzilishi bilan kechadigan stressning patologik shakli: immunitetning pasayishi, yaralar hosil bo'lishi, metabolizmning buzilishi.

Stressorlar

Stress omillari - bu organizmning stress reaksiyasini keltirib chiqarishi mumkin bo'lgan omillar:

1. **Ekzogen jismoniy:** ekstremal haroratlar, radiatsiya, gazlanganlik, jarohatlar.
2. **Psixologik:** surunkali zo'riqish, hayotiy maqsadning yo'qligi, ijtimoiy yakkalanish, guruh bosimi (chetlatish).
3. **Kasbiy:** vaqt tanqisligi sharoitida ishlash, boshqalarning hayoti uchun yuqori mas'uliyat, ma'lumotlarni tezda qayta ishlash zarurati.

Xulosa: stress reaksiyasi neyroendokrin, immun va metabolik komponentlarni o'z ichiga olgan integrativ psixofiziologik moslashuvdir. Stressni samarali boshqarish ham stress omillarini bartaraf etishni, ham moslashish mexanizmlarini optimallashtirishni talab qiladi.

Agar xohlasangiz, men keyingi qadam sifatida **endokrin va stress tizimi bo'yicha bitta aloqador akademik konspekt** tuzishim mumkin, jumladan:

- barcha `endokrin bo'lmagan` gormon ishlab chiqaruvchi hujayralar,
- stress turlari, stressorlar, stress/qayg'u,
- moslashish mexanizmlari va organizm uchun oqibatlarini,

Stress mexanizmlari va stressni cheklovchi tizimlar

1. Stress tushunchasi

Stress (stress, ingl. - zo'riqish) - shikastlovchi omil ta'siriga organizmning himoya reaksiyalari yig'indisi bo'lib, `umumiy adaptatsion sindrom` atamasi ostida birlashtiriladi (G. Selye, 1936). Zamonaviy fiziologiyada stress noqulay sharoitlarda omon qolishni ta'minlovchi organizmning integrativ psixofiziologik reaksiyasi sifatida qaraladi.

Stress omillarining ikki guruhi ajratiladi:

- **Stressni amalga oshiruvchi tizimlar** - organizmning moslashuv reaksiyalarini faollashtiruvchi mexanizmlar;
- **Stressni cheklovchi tizimlar** - stress reaksiyasining haddan tashqari ta'sirini oldini oluvchi va uning salbiy oqibatlarini kamaytiruvchi mexanizmlar.

Stress reaksiyasi bosqichlari:

1. **Trevoga (alarma bosqichi)** - maxsus bo'lmagan himoya mexanizmlarini faollashtirish;
2. **Qarshilik (rezistentlik bosqichi)** - o'ziga xos mexanizmlarni ishga tushirish, energiya darajasini oshirish, o'zaro barqarorlikni shakllantirish;
3. **Charchash (charchash bosqichi)** - himoya zaxiralarining tugashi, stressorning uzoq muddatli ta'sirida patologiyaning rivojlanishi yoki organizmning nobud bo'lishi.

2. Stressni amalga oshiruvchi tizimlar

2.1 Trevoga bosqichi

Turli stressorlarga reaksiyaning umumiyligi xavotirlanish bosqichida nospetsifik mexanizmlarning faollashuvi bilan izohlanadi. Reaksiya mexanizmlari ketma-ket sxema bo'yicha rivojlanadi:

1. **MNTda stressor haqidagi ma'lumotlarni qayta ishlash** - tahdidni baholash va hissiy qo'zg'alishni shakllantirish. Hissiy reaksiya stressning muhim omilini shakllantiradi.
2. **Vegetativ markazlarning faollashuvi** - avval yuqori (gipotalamus), keyin pastki (stvol va orqa miya). Simpatik faollashuv asab tizimi, yurak, skelet mushaklarining funksional imkoniyatlarini oshiradi; parasimpatik faollashuv tiklanish jarayonlarini kuchaytiradi va gomeostazni qo'llab-quvvatlaydi.
3. **`Qochish-jang` reaksiyasi** - buyrak usti bezi mag'iz moddasining faollashuvi va katexolaminlar (adrenalin, noradrenalin) ajralishi. Natija: yurak faoliyatining kuchayishi, giperglikemiya, lipolizning faollashuvi va qon

oqimining qayta taqsimlanishi. Bu kompleks **simpatik-adrenal reaksiya (SAR)** deb ataladi.

4. **Adrenokortikal mexanizm (gipotalamo-gipofiz-buyrak usti bezi o`qi, GGN)** - stressorning uzoq muddatli ta`sirida faollashadi:

- Gipotalamus → kortikoliberin sekretiysi;
 - Adenogipofiz → AKTG ajralishi;
 - Buyrak usti bezlari → kortizol ajralishi.
- Bundan tashqari, o`shish gormoni va tireoid gormonlar (T3, T4) faollashishi mumkin.

Asosiy maqsad: gomeostazni saqlash, miya faoliyati uchun giperglikemiya ta`minlash, qon bosimi va hajmini saqlash.

Moslashuv qiymati: mumkin bo`lgan nojo`ya ta`sirlar - buyrak usti bezi gipertrofiyasi, qon quyilishi, yara hosil bo`lishi, immunodepressiya, timus involutsiyasi.

3. Stressni cheklovchi tizimlar

Stress reaksiyasining salbiy oqibatlarini cheklovchi mexanizmlarga quyidagilar kiradi:

1. **GAMK-ergik tizim** - markaziy asab tizimining tormozlovchi neyronlari gamma-aminomoy kislotasini (GAMK) ishlab chiqaradi, bu esa hissiy qo`zg`alish uchun mas`ul bo`lgan miya tuzilmalarining faolligini pasaytiradi.
2. **ANS parasimpatik tizimi** - parasimpatik faollik simpatik faollashuv ta`sirini qoplash orqali gomeostazni tiklaydi.
3. **Vago-insulyar tizim** - oshqozon osti bezining parasimpatik faollashuvi → insulin ajralishi, bu glyukoza va lipidlar gomeostazini tiklashga, oqsil va glikogen sintezini rag`batlantirishga yordam beradi.
4. **Endogen opiatlar (endorfinlar, enkefalinlar)** - og`riq sezuvchanligini pasaytiradi, barqarorlikni oshiradi va hissiy qo`zg`alish intensivligini kamaytiradi.
5. **Prostaglandin tizimi (asosan PG-E)** - to`qimalarning katexolaminlar va kortizolga sezuvchanligini pasaytiradi, oshqozon-ichak trakti shilliq qavatini yara hosil bo`lishidan himoya qiladi va immunitet reaksiyalarini rag`batlantiradi.

Shu tariqa, stressni cheklovchi mexanizmlar **modulyatsiya va stress reaksiyalarining xavfsiz kechishini** ta`minlaydi, ularning nojo`ya ta`sirlarini kamaytiradi va organizmning moslashuvchanlik salohiyatini oshiradi.

Stress holatlarini tashxislash va oldini olish

1. Stressli holatlar diagnostikasi

Organizmning stressga javob berish darajasini obyektiv baholash stressning ham funksional, ham psixoemotsional ko`rinishlarini aniqlash

imkonini beruvchi **biokimyoviy, elektrofiziologik va psixologik usullar** yordamida amalga oshiriladi.

1.1 Biokimyoviy usullar

Stress gormonlari va ularning metabolizmi mahsulotlarini miqdoriy aniqlash stress reaksiyasining ifodalanganligini baholash imkonini beradi:

- **Katexolaminlar (adrenalin, noradrenalin)** - qon plazmasi va siydikda o'lchanadi, simpato-adrenal tizim faolligini aks ettiradi;
- **Glyukokortikoidlar (kortizol)** - qon va siydikda aniqlanib, gipotalamo-gipofizar-buyrak usti bezi o'qi holatini aks ettiradi.

Ushbu biokimyoviy markerlarning yuqori darajasi organizmga stress yukining og'irligi bilan bog'liq.

1.2 Elektrofiziologik usullar

Stress omil ta'sirida asab va mushak tizimlarining funksional faolligini baholash imkonini beradi:

- **Peshona mushaklari elektromiografiyasi (EMG)** - hissiy reaksiya bilan bog'liq mushak zo'riqishi darajasini aks ettiradi;
- **Elektrokardiogramma (EKG) bo'yicha yurak urishi tahlili** - simpato-adrenal tizim faoliyatini baholash imkonini beradi;
- MNT va periferik asab tizimi biopotensiallarini qayd qilishning boshqa usullari.

1.3 Psixologik testlar

Stress holatlarini erta tashxislash uchun standartlashtirilgan psixologik usullar qo'llaniladi:

- **NPA** - asab-ruhiy moslashuvni baholash;
- **MMPI (Minnesota Multiphasic Personality Inventory)** - ko'p omilli shaxsiy test;
- **SAN (o'zini his qilish, faollik, kayfiyat)** - holatni subyektiv baholash;
- **Taylor testi** - xavotir va hissiy zo'riqishni aniqlash.

Biokimyoviy, elektrofiziologik va psixologik usullardan kompleks foydalanish organizmning stressga moslashish holatini eng to'liq baholash imkonini beradi.

2. Stress holatlarining oldini olish

Profilaktika choralari **stressorlar ta'sirini kamaytirishga va organizmning moslashuv zaxiralarini mustahkamlashga** qaratilgan. Asosiy yo'nalishlar:

1. **Ta'lim tadbirlari** - stressning mohiyati va bo'shashish usullarini tushuntirish: nafas olish usullari, meditatsiya, autotrening.
2. **Stressorlarga moslashish** - chiniqtiruvchi muolajalar, o'zaro moslashuv hodisalari bilan rezistentlik bosqichini shakllantirish.

3. **Jismoniy faollik** - haftasiga 3-4 marta 30-40 daqiqadan aerobik mashqlar (yugurish, piyoda yurish); funksional tonusni saqlash uchun kundalik mashqlar yoki sharqona gimnastika.
4. **Oqilona ovqatlanish** - oqsillar, yogʻlar, uglevodlar, vitaminlar va mikroelementlar yetarli miqdorda boʻlgan muvozanatli ratsion.
5. **Farmakologik qoʻllab-quvvatlash** - organizmning stressga chidamliligini oshirish uchun adaptogenlar va biologik faol qoʻshimchalardan foydalanish.

Stress holatlarining samarali oldini olish taʼlim, fiziologik va farmakologik strategiyalarni birlashtirgan **kompleks integrativ yondashuvni** talab qiladi. Bunday yondashuv stressorli reaksiyalarning namoyon boʻlishini kamaytirishga va ularning organizm salomatligiga salbiy taʼsirini minimallashtirishga yordam beradi.

Nafas olish tizimi anatomiyasi. Nafas fiziologiyasi. Nafas olish mexanizmi. Gaz almashinuvi va gaz transporti. Nafasning boshqarilishi. Turli sharoitlarda nafas olish.

NAFAS OLISH ORGANLARI SISTEMASI. FIZOLOGIIYASI

NAFAS

Umumiy tavsifi. Nafas olish organlarining makro va mikro tuzilishi

Nafas olish organlari tizimiga funksional va morfologik jihatdan yagona nafas olish tizimini tashkil etuvchi **burun boʻshligʻi, hiqildoq, traxeya, bronxlar va oʻpka** kiradi. Uning tarkibida **havo tashuvchi va respirator (nafas olish) boʻlimlari** ajratiladi.

Havo **yoʻllariga** burun boʻshligʻi, hiqildoq, traxeya va bronxlar kiradi. Ularning asosiy vazifasi atmosfera havosini oʻtkazish, tozalash, namlash va isitishdan iborat. **Nafas olish boʻlimi** oʻpka parenximasi bilan ifodalanadi va alveolyar havo hamda kichik qon aylanish doirasi qoni oʻrtasidagi gaz almashinuvi jarayonini taʼminlaydi.

Burun boʻshligʻi burun-halqum bilan birgalikda **yuqori nafas yoʻllari** deb ataladigan yoʻllarni hosil qiladi, ular orqali nafas olinayotgan havoga birlamchi ishlov beriladi. Havo yoʻllari devorlarining oʻziga xos xususiyati shundaki, ularda **togʻay karkasi** mavjud boʻlib, u nafas naychasi boʻshligʻini saqlab qolishni taʼminlaydi va nafas harakatlari paytida uning qisqarishini oldini oladi.

Havo yoʻllarining shilliq qavati **koʻp qatorli kiprikli (miltillovchi) epiteliy** bilan qoplangan boʻlib, uning hujayralari harakatchan kiprikchalar bilan taʼminlangan. Kiprikchalarning muvofiqlashtirilgan tebranma harakatlari nafas olinayotgan havo oqimiga qarshi yoʻnaltirilgan boʻlib, nafas

olish tizimining muhim himoya vazifasini bajarib, shilliqni uning tarkibidagi yot zarrachalar, mikroorganizmlar va chang aralashmalari bilan birga tashqariga chiqarishga yordam beradi.

Burun bo'shlig'i (cavum nasi)

Burun bo'shlig'i **nafas yo'llarining boshlang'ich qismi hisoblanadi** va bir vaqtning o'zida **hid bilish analizatorining periferik a'zosi vazifasini bajaradi**. Nafas olinayotgan havo burun bo'shlig'i orqali o'tayotganda **isitish, namlash va mexanik tozalashga** uchraydi, bu esa nafas olish tizimining pastki qismlarini himoya qilish uchun muhim ahamiyatga ega. Havo oqimi bilan kirgan uchuvchan hidli moddalar shilliq qavatning hid bilish sohasining retseptor tuzilmalari bilan o'zaro ta'sirlashib, hid bilish sezgilarini vujudga keltiradi.

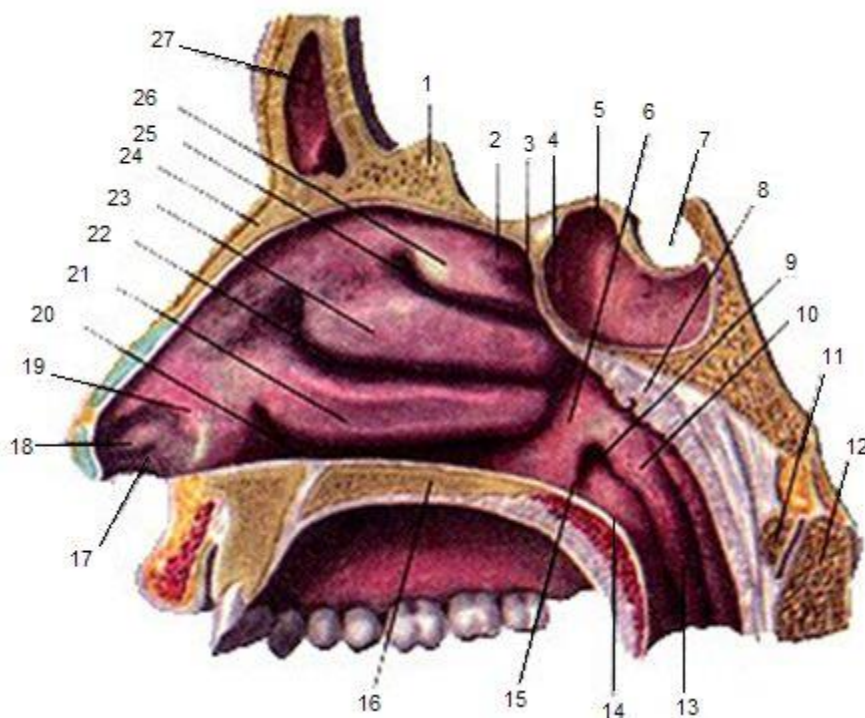
Burun bo'shlig'i **burun to'sig'i (septum nasi)** vositasida ikkita simmetrik bo'lakka bo'lingan. Old tomondan har bir yarmi **burun teshiklari** orqali atrof-muhitga ochiladi, orqa tomondan esa burun-halqum bilan **xoanalar** orqali tutashadi. To'siqning oldingi qismi tog'ay to'qimasidan tashkil topgan bo'lsa, uning orqa qismlari suyak tuzilmalaridan iborat. Yon tog'aylar burun qanotlarini hosil qilib, tashqi burunga harakatchanlik va elastiklik beradi.

Anatomik jihatdan burun bo'shlig'ida **yuqori, pastki, medial va lateral devorlar** farqlanadi. Lateral devorida uchta suyak bo'rtiqlari - **burun chig'anoqlari** joylashgan: yuqori, o'rta va pastki. Yuqori va o'rta **burun chig'anoqlari g'alvirsimon suyakning** o'simtalari hisoblanadi, pastki **burun chig'anog'i** esa **mustaqil suyak hisoblanadi**. Burun chig'anoqlari orasida havo oqimi taqsimlanadigan tegishli **burun yo'llari** - yuqori, o'rta va pastki yo'llar hosil bo'ladi.

yuqori burun yo'li sohasida, shuningdek, qisman yuqori burun chig'anog'ining yuqori yuzasida va burun to'sig'ining yondosh qismida **hid bilish** analizatorining maxsus retseptor hujayralarini o'z ichiga olgan **shilliq qavatning hid bilish sohasi** joylashgan.

Burun bo'shlig'i funksional va anatomik jihatdan **burun qo'shimcha bo'shliqlari** tizimi bilan bog'liq bo'lib, ular yuz va bosh miya suyaklaridagi havo o'tkazuvchi bo'shliqlardir. Bularga **yuqori jag' (gaymorov), peshona, ponasimon bo'shliqlar** hamda **g'alvirsimon suyak katakchalari** kiradi. Bu tuzilmalar rezonator funksiyada, kalla suyaklari massasini kamaytirishda va nafas olinayotgan havoni qo'shimcha qayta ishlashda ishtirok etadi.

pastki burun yo'lida ko'z yoshi **kanali** ochiladi, u orqali ko'z yoshi suyuqligining konyunktiva bo'shlig'idan burun bo'shlig'iga oqishi amalga oshiriladi.



12.1-rasm. Burun bo`shlig`i:

1 - xo`roz toji; 2 - eng yuqori burun chig`anog`i; 3 - ponasimon-panjarasimon chuqurcha; 4 - ponasimon bo`shliq aperturasi (teshigi); 5 - ponasimon bo`shliq; 6 - burun-halqum yo`li; 7 - gipofiz chuqurchasi; 8 - halqum murtagi; 9 - eshituv nayining halqum teshigi; 10 - quvur valigi; 11 - atlantning oldingi yoyi; 12 - o`q umurtqa tishi; 13 - naysimon-halqum burmasi; 14 - yumshoq tanglay; 15 - naysimon tanglay burmasi; 16 - qattiq tanglay; 17 - burun teshigi (burun bo`shlig`ining pastki teshigi); 18 - burun bo`shlig`i dahlizi; 19 - burun bo`shlig`i ostonasi; 20 - pastki burun yo`li; 21 - pastki burun chig`anog`i; 22 - o`rta burun yo`li; 23 - o`rta burun chig`anog`i; 24 - burun suyagi; 25 - yuqori burun yo`li; 26 - yuqori burun chig`anog`i; 27 - peshona bo`shlig`i.

Hiqildoq

Hiqildoq **nafas olish tizimining ichi bo`sh a`zosi** bo`lib, bir vaqtning o`zida **havo o`tkazish va ovoz hosil qilish funksiyalarini bajaradi**. U bo`yinining oldingi qismida **IV-VI bo`yin umurtqalari** darajasida, bevosita **til osti suyagi ostida** joylashgan bo`lib, u bilan funksional va anatomik jihatdan bog`liq. Bo`yinining oldingi yuzasida hiqildoq o`ziga xos tepalikni hosil qiladi, bu ayniqsa erkaklarda yaqqol namoyon bo`ladi va **hiqildoq bo`rtig`i (prominentia laryngea, `odam olmasi`)** deb ataladi .

Halqum sezilarli darajada harakatchanligi bilan ajralib turadi. **nutq, qo`shiq aytish, yutish va yo`talish** harakatlarida u mushaklar va boylamlar orqali bog`langan til osti suyagi ortidan yuqoriga va pastga siljiydi. Kaudal

yo`nalishda hiqildoq **to`g`ridan-to`g`ri kekirdakka o`tadi**, bu esa nafas yo`llarining uzluksizligini ta`minlaydi.

Hiqildoqning tog`ayli skeleti

Hiqildoq skeleti tog`aylar tizimidan tashkil topgan bo`lib, ular bir-biri bilan bo`g`imlar va boylam apparati orqali bog`langan, bu esa ularning o`zaro holatini o`zgartirish imkoniyatini ta`minlaydi. Asosini quyidagilar tashkil etadi:

- **Toq tog`aylar:**

- hiqildoqning oldingi va yon devorlarini hosil qiluvchi qalqonsimon tog`ay;
- qalqonsimon tog`aydan pastda joylashgan va qolgan elementlar uchun tayanch bo`lib xizmat qiladigan uzuksimon tog`ay;
- Hiqildoqning orqa qismida joylashgan **juft tog`aylar:**
 - cho`michsimonlar,
 - shoxsimonlar,
 - ponasimon.

Tog`aylar orasidagi bo`g`im birikmalari (uzuksimon-qalqonsimon va uzuksimon-cho`michsimon bo`g`imlar) va elastik boylamlar **ovoz burmalari tarangligini aniq tartibga solishni** ta`minlaydi, bu esa fonatsiya uchun muhim ahamiyatga ega.

Hiqildoq bo`shlig`i

Hiqildoqning ichki yuzasi **shilliq parda** bilan qoplangan va anatomik jihatdan **uchta bo`limga** bo`linadi:

1. **Yuqori bo`lim (hiqildoq dahlizi)** ;
2. **O`rta bo`lim** - tuzilishi jihatidan eng murakkab va funksional jihatdan ahamiyatli;
3. Traxeyaga o`tadigan **pastki qism**.

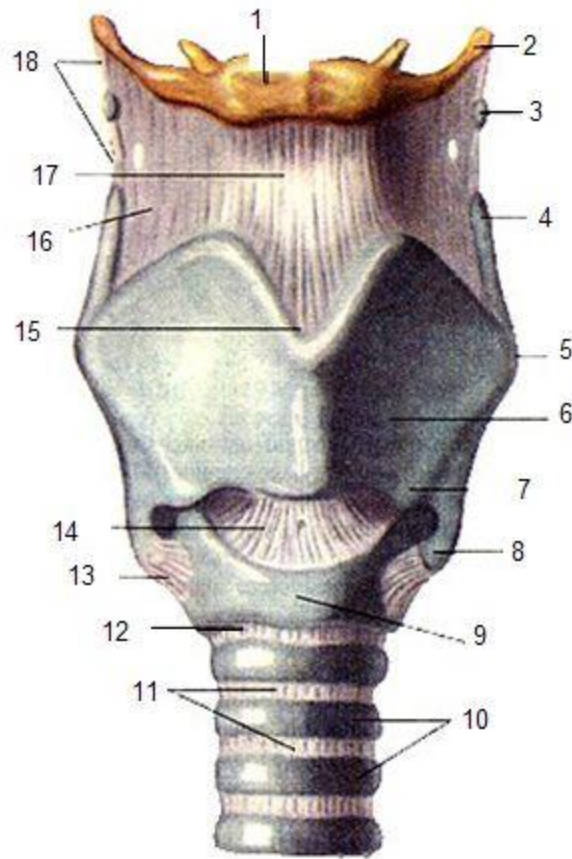
O`rta bo`limda yon devorlarda **ikki juft shilliq parda burmalari joylashgan:**

- **yuqori** - ovoz hosil qilishda bevosita ishtirok etmaydigan **dahliz burmalari**;
- **pastki** - tovush hosil qilishda asosiy rol o`ynaydigan **ovoz burmalari**.

Ovoz burmalari qalinligida elastik tolalarning zich tutamlaridan hosil bo`lgan **ovoz boylamlari** joylashgan. O`ng va chap ovoz burmalari orasidagi bo`shliq **ovoz yorig`i (rima glottidis)** . deb ataladi.

Funksional ma`no

Nafasdan chiqayotgan havo ovoz tirqishidan o`tganda **ovoz pardalarining tebranishi** sodir bo`ladi, natijada tovush tebranishlari shakllanadi. Ovozning balandligi, kuchi va tembri boylamlarning taranglik darajasiga, ovoz yorig`ining kengligiga va havo oqimining tezligiga bog`liq bo`lib, u hiqildoqning mushak apparati tomonidan boshqariladi.



12.2-rasm. Hiqildoq tog`aylari, boylamlari va bo`g`imlari:

1 - til osti suyagi tanasi; 2 - til osti suyagining katta shoxi; 3 - donasimon tog`ay; 4 - qalqonsimon tog`ayning ustki shoxi; 5 - qalqonsimon bezning yuqori do`mboqchasi; 6 - qalqonsimon tog`ay (chap plastinka); 7 - pastki qalqonsimon do`mboqcha; 8 - qalqonsimon tog`ayning pastki shoxi; 9 - uzuksimon tog`ay yoyi; 10 - traxeya tog`aylari; 11 - halqasimon boylamlar; 12 - uzuksimon-traxeal boylam; 13 - oldingi uzuksimon-qalqonsimon boylam; 14 - o`rta uzuksimon-qalqonsimon boylam; 15 - qalqonsimon bezning yuqori o`ymasi; 16 - qalqonsimon-til osti membranasi; 17 - o`rta qalqonsimon-til osti boylami; 18 - lateral qalqonsimon-til osti boylami.

Kekirdak

Traxeya (trachea) **kovak havo saqlovchi a`zo** bo`lib, **hiqildoqning bevosita davomi** bo`lib xizmat qiladi va havoni nafas olish tizimining pastki qismlariga o`tkazishni ta`minlaydi. Traxeya devori **16-20 to`liq bo`lmagan gialin tog`ay yarim halqalaridan**, orqa tomondan ochiq va o`zaro zich biriktiruvchi to`qima va boylamlar bilan bog`langan. Bunday konstruksiya bir vaqtning o`zida **devorning mustahkamligini va uning harakatchanligini** ta`minlaydi, nafas olish paytida bo`shliqning cho`kishini oldini oladi.

Traxeyaning orqa devori **pardali** bo`lib, tog`ay asosga ega emas; uning tarkibida **silliqliq mushak tolalari tutamlari** mavjud bo`lib, ular traxeya mushagini hosil qiladi, ayniqsa yo`tal va nafas hajmi o`zgarganda traxeya bo`shlig`ining diametrini tartibga soladi. A`zoning ichki yuzasi **ko`p qatorli hilpillovchi epiteliy bilan qoplangan shilliqliq parda bilan qoplangan**, bu mukotsiliar klirens va yot zarrachalarning olib tashlanishini ta`minlaydi.

Anatomik jihatdan kekirdak **VI bo`yin umurtqasining pastki chekkasidan** boshlanib, **IV-V ko`krak umurtqalarigacha** davom etadi va ikkita asosiy bronxga bo`linadi. Bo`linish joyi **traxeya bifurkatsiyasi** nomini oldi. Katta yoshli odamda traxeyaning uzunligi o`rtacha **8-12 sm**, diametri esa **1,5-1,8 sm ni** tashkil etadi.

Traxeyaning bo`yin qismida **old tomonda qalqonsimon bez joylashgan** bo`lib, uning bo`yinchasi **traxeyaning II-IV tog`ay halqalari** darajasida joylashgan; orqa tomonda **qizilo`ngach**, yon tomonlarda esa **umumiy uyqu arteriyalari** o`tadi, bu esa jarrohlik aralashuvlari va traxeostomiyada klinik ahamiyatga ega.

Bronxlar va o`pkalar

Traxeya bifurkatsiyasidan **o`ng va chap asosiy bronxlar** chiqib, tegishli o`pka darvozasiga yo`nalgan. **O`ng bosh bronx** chap bronxga nisbatan katta kengligi va kichik uzunligi bilan ajralib turadi va o`z yo`nalishi bo`yicha traxeyaning deyarli **to`g`ridan-to`g`ri davomi hisoblanadi**, bu esa yot jismlarning aynan o`ng o`pkaga tez-tez tushishiga sabab bo`ladi. Bosh bronxlar devorida, traxeyaga o`xshab, **to`liqliq bo`lmagan tog`ay halqalari** mavjud bo`lib, ular yo`lni saqlab turishni ta`minlaydi.

O`pka darvozasi sohasida bosh bronxlar o`pka bo`laklari soniga mos ravishda **bo`lakli bronxlarga** bo`linadi. Keyingi **ko`p martali dioxotomik shoxlanish** segmentar va subsegmentar bronxlarning shakllanishiga olib keladi, ular keyinchalik **terminal bronxiolalarga** o`tadi. Ularda tog`ay to`qimasi bo`lmaydi va havo o`tkazuvchi yo`llarning oxirgi qismlari hisoblanadi.

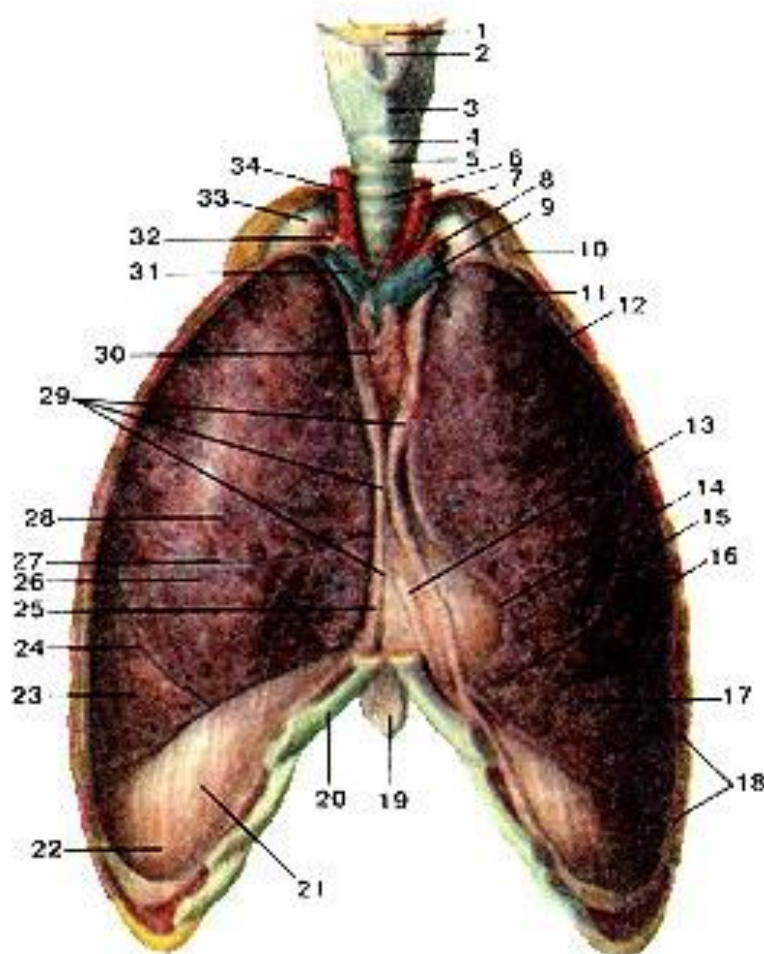
Terminal bronxiolalardan **respirator bronxiolalar** chiqadi, ular allaqachon gaz almashinuvida ishtirok etadi, chunki ularning devorlarida alveolalar paydo bo`ladi. Keyin nafas yo`llari **alveolyar yo`llarda** davom etadi, alveolalar to`plamidan hosil bo`lgan **alveolyar xaltachalar** bilan tugaydi. Barcha tarmoqlar yig`indisi **bronxial daraxtni** hosil qiladi, u **23 tagacha ketma-ket dioxotomik bo`linmalarni** o`z ichiga oladi.

O`pka

O`pka (pulmones) - nafas olish tizimining juft a`zosi bo`lib, **ko`krak qafasida yurak va yirik tomirlarning har ikki tomonida joylashgan**. Tashqi tomondan ular **seroz parda - plevra** bilan qoplangan bo`lib, u nafas

harakatlarida o`pkaning sirpanishini ta`minlaydigan ikkita alohida **plevra xaltasini** hosil qiladi.

O`pka shakliga ko`ra **kesilgan konusga** o`xshaydi: ularning **asosi diafragma**ga qaragan, **uchki qismi** esa **o`mrov suyagi** sathidan **2-3 sm yuqorida joylashgan**. Har bir o`pkaning medial yuzasi sohasida **darvoza** joylashgan bo`lib, ular orqali bronxlar, tomirlar va nervlar o`tib, o`pka ildizini hosil qiladi.



12.3-rasm. O`ng va chap o`pkalar:

1 - til osti suyagi; 2 - o`rta qalqonsimon-til osti boylami; 3 - qalqonsimon tog`ay; 4 - uzuksimon-qalqonsimon boylam; 5 - uzuksimon tog`ay; 6 - traxeya; 7 - chap umumiy uyqu arteriyasi; 8 - chap o`mrov osti arteriyasi; 9 - chap yelka-bosh venasi; 10 - 1-qovurg`a (chap); 11 - chap o`pka uchi; 12 - chap o`pkaning yuqori bo`lagi; 13 - yurak (perikard bilan qoplangan); 14 - yurak o`ymasi (chap o`pka); 15 - qiya tirqish; 16 - chap o`pka tilchasi; 17 - chap o`pkaning pastki bo`lagi; 18 - pariyetal plevra (qovurg`a qismi); 19 - to`sh suyagining xanjarsimon o`simtasi; 20 - 7-qovurg`a (o`ng) tog`ayi; 21 - pariyetal plevra (diafragmal qismi); 22 - qovurg`a-

diafragma sinusi;23 - o`ng o`pkaning pastki bo`lagi;24 - qiyshiq tirqish;25 - qovurg`a-mediasternal sinus;26-o`ng o`pkaning o`rta bo`lagi;27-gorizontal tirqish;28-o`ng o`pkaning yuqori bo`lagi;29-devor oldi (pariyetal) plevra (ko`ks oralig`i);30-timus;31-o`ng yelka-bosh venasi;32 - o`ng o`mrov osti arteriyasi;33 - plevra gumbazi;34-o`ng umumiy uyqu arteriyasi

O`pkada **uchta anatomik yuza** farqlanadi. **Qovurg`a yuzasi** ko`krak devorining ichki yuzasiga tegib turadi; **diafragma yuzasi** diafragmaga qaragan; **medial yuza** ko`ks oralig`i a`zolari tomonga yo`nalgan. Medial yuzada **o`pka darvozasi** - organga asosiy bronx va o`pka arteriyasi kiradigan, shuningdek ikkita o`pka venasi chiqadigan qism joylashgan. Ushbu anatomik tuzilmalarning yig`indisi **o`pka ildizini** tashkil etadi.

Har bir o`pka chuqur bo`laklararo egatlar orqali bo`laklarga bo`linadi: **o`ng o`pka - uch bo`lakka** (yuqori, o`rta va pastki), **chap o`pka - ikki bo`lakka** (yuqori va pastki). Bo`laklar, o`z navbatida, o`pka to`qimasining anatomik va funksional bo`linmalari bo`lgan **bronx-o`pka segmentlaridan** iborat.

Bronx-o`pka segmenti** o`pkaning nisbatan ajratilgan qismi bo`lib, qo`shni segmentlardan **biriktiruvchi to`qima qatlamlari bilan** ajratilgan, ularning qalinligidan segmentlararo venalar, shuningdek o`pka arteriyasi tarmoqlari o`tadi. Segmentlar **piramida** shaklida bo`lib, ularning asoslari o`pka yuzasiga, uchlari esa uning darvozasiga qaragan. Har bir o`pkada **10 tadan segment ajratiladi.

Segmentar bronxlar ko`p marta shoxlanib, o`pkaning periferik qismlariga yo`naladi. Diametri taxminan **1 mm** bo`lgan bronx **o`pka bo`lakchasiga** kiradi, uning ichida keyingi tarmoqlanish **bronxiola** shakllanishiga olib keladi. Funksiyasiga qarab, havo yo`llarini yakunlovchi **terminal bronxiolalar** va gaz almashinuvida ishtirok etuvchi **respirator bronxiolalar** farqlanadi.

Respirator bronxiolalar devorlarida **alveolyar bo`rtmalar** mavjudligi bilan tavsiflanadi va **alveolyar yo`llarga** o`tadi, ularning devorlari mayda pufaksimon tuzilmalar - alveolalar bilan zich qoplangan. Respirator bronxioladan boshlanib, alveolyar yo`llar va xaltachalarni o`z ichiga olgan tuzilmalar to`plami tashqi ko`rinishidan **uzum shingilini** eslatadi va **atsinus** atamasi bilan ifodalanadi. Atsinus **o`pkaning tuzilmaviy-funksional birligi bo`lib**, uning doirasida kichik qon aylanish doirasi kapillyarlari qoni va alveolyar havo o`rtasida gaz almashinuvi amalga oshiriladi.

Alveolalar ochiq pufakchalar shaklida bo`lib, ularning ichki yuzasi bazal membranada joylashgan **bir qavatli yassi epiteliy** bilan qoplangan. Ikkinchisiga **qon kapillyarlarining qalin tarmog`i** yaqin joylashgan bo`lib, bu gazlar uchun minimal diffuziya masofasini yaratadi. Inson o`pkasida **300 milliondan 500 milliongacha alveolalar** mavjud bo`lib, ularning nafas olish yuzasining umumiy maydoni **taxminan 100 m<sup>2</sup> ga** yetadi, bu esa yuqori gaz almashinuvi samaradorligini ta`minlaydi.

Nafasning mohiyati va uning organizm uchun ahamiyati.

Nafas olish deganda organizmga kislorod kirishini, karbonat angidrid hosil bo'lishi va chiqarilishini, shuningdek, hayot faoliyatining barcha shakllarini qo'llab-quvvatlash uchun zarur bo'lgan organik moddalarning aerob oksidlanishi hisobiga energiya olishni ta'minlaydigan o'zaro bog'liq fiziologik va fizik-kimyoviy jarayonlar majmui tushuniladi.

Nafas olish tizimi orqali **organizmning atrof-muhit bilan intensiv va uzluksiz o'zaro ta'siri** amalga oshiriladi, bu esa nafas olishga nafaqat biologik, balki aniq tibbiy va ijtimoiy ahamiyat ham beradi. Nafas olish tizimining normal ishlashi gomeostazni saqlash va organizmning o'zgaruvchan tashqi muhit sharoitlariga moslashishining majburiy shartidir.

Katta odamning hayot faoliyatini nisbatan fiziologik tinch holatda saqlab turish uchun nafas olish tizimi qonga **daqiqasiga 250-280 ml atrofida kislorod** kirishini ta'minlashi kerak, bu esa **daqiqasiga 5-6 litr havo** bilan o'pka ventilyatsiyasi orqali erishiladi. Intensiv mushak ishida ventilyatsiyaning daqiqalik hajmi **daqiqasiga 150-200 l havogacha** oshishi mumkin, bu nafas olish tizimining yuqori moslashuv imkoniyatlarini aks ettiradi. Nafas to'xtashi yoki nafas yo'llarining to'liq obstruksiyasida organizmning hayotiyligi faqat **3-7 daqiqa** saqlanib qoladi, shundan so'ng gipoksiya tufayli, birinchi navbatda, markaziy asab tizimida qaytarilmas o'zgarishlar rivojlanadi. Shu munosabat bilan, tibbiyot xodimi **tez yordam** ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak, ko'pincha maxsus jihozlar bilan ta'minlanmagan sharoitlarda.

Nafas olish yo'llari orqali organizm atmosfera havosi bilan doimiy aloqada bo'ladi, uning tarkibida **patogen mikroorganizmlar, viruslar, zaharli kimyoviy birikmalar va chang zarralari** bo'lishi mumkin. Nafas olish tizimining himoya mexanizmlari zaiflashganda yoki havo muhiti omillarining yuqori agressivligida ularning organizmga kirishi va turli kasalliklar, shu jumladan **epidemik xususiyatga ega tez tarqaluvchi infeksiyalar** (o'tkir respirator virusli infeksiyalar, sil va boshqalar) rivojlanishi ehtimoli ortadi.

Ayrim hollarda aholini yuqumli va texnogen ta'sirlardan himoya qilish uchun faqat tibbiy chora-tadbirlar yetarli bo'lmayapti. Kasalliklarning oldini olishda **tibbiyot xodimlarining sanitariya-maorif faoliyati** muhim rol o'ynaydi, u aholida infeksiya xavfini kamaytiradigan oddiy gigiyena ko'nikmalari va xulq-atvor qoidalarini shakllantirishga qaratilgan.

Bir qator nafas olish fiziologiyasi muammolari **inson hayot faoliyatining alohida sharoitlari** bilan bog'liq, masalan, yuqori balandlikda uchish, tog'li hududlarda bo'lish, suv ostida suzish, barokameralardan foydalanish, shuningdek, zaharli moddalar yoki yuqori konsentratsiyali aerosol zarralari mavjud bo'lgan atmosferada bo'lish.

Nafas olishni ta'minlovchi jarayonlar **fiziologik va fizik-kimyoviy bosqichlarning izchil majmuasi** bo'lib, ular shartli ravishda beshta asosiy bosqichga bo'linadi:

1. **Tashqi nafas (o'pka ventilyatsiyasi)** - havoning o'pkaga kirishi va chiqishi jarayonlari.
2. **O'pkada gazlar diffuziyasi** - alveolyar havo va o'pka kapillyarlari qoni o'rtasidagi gaz almashinuvi.
3. **Qon orqali gazlarni tashish** - gemoglobin va qon plazmasi ishtirokida kislorod va karbonat angidridni tashish.
4. **To'qimalarda gazlar diffuziyasi** - katta doira kapillyarlari qoni va to'qima hujayralari o'rtasidagi gaz almashinuvi.
5. **Hujayraviy nafas olish** - energiya, suv, karbonat angidrid va (oqsillar oksidlanishida) azotli almashinuv mahsulotlari hosil bo'lishi bilan organik moddalarning aerob oksidlanishini ta'minlaydigan biokimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar majmui.

Inson fiziologiyasi kursida asosiy e'tibor **nafas olishning dastlabki to'rt bosqichini** o'rganishga qaratilgan bo'lsa, hujayraviy nafas olish jarayonlari asosan **biokimyo kursi** doirasida ko'rib chiqiladi.

Tashqi nafas olish

Tashqi nafas deb atmosfera havosining o'pkaning nafas olish bo'limlariga siklik kirishini va keyinchalik tashqi muhitga chiqarilishini ta'minlaydigan fiziologik jarayonlar yig'indisiga aytiladi. Bu jarayonlar o'pka ventilyatsiyasini shakllantiradi, alveolyar havoning gaz tarkibini nisbatan doimiyligini saqlaydi va samarali diffuzion gaz almashinuvi uchun sharoit yaratadi.

Ventilyatsiyani amalga oshirish ko'krak qafasining suyak-mushak apparati, o'pka to'qimasining elastik xususiyatlari va nafas yo'llari o'tkazuvchanligining muvofiqlashtirilgan ishtirokida amalga oshiriladi. Majburiy tartibga soluvchi bo'g'in uzunchoq miyaning nafas markazi bo'lib, u avtomatik rejimda nafas mushaklariga uzatiladigan va nafas harakatlarining chastotasi, chuqurligi va fazasini belgilaydigan ritmik impuls razryadlarini ishlab chiqaradi.

Nafas yo'llarining fiziologik ahamiyati

Nafas yo'llari nafaqat tashish vazifasini bajarib, havoning tashqi muhit va o'pkaning alveolyar apparati o'rtasida harakatlanishini ta'minlaydi, balki uni oldindan tayyorlashda ham asosiy rol o'ynaydi. Bu jarayon havoni konditsiyalash deb atalib, mexanik filtrlash, termik moslashtirish va suv bug'lari bilan to'yintirishni o'z ichiga oladi.

Nafas olinadigan havoni tozalash mexanizmlari

Havo oqimining eng aniq filtratsiyasi nafas olish tizimining yuqori qismlarida amalga oshiriladi. Burun bo'shlig'i va burun-halqum shilliq pardasi havoda muallaq holatda bo'lgan chang zarrachalarini 90% gacha ushlab qoladi. O'lchami 3-10 mkm bo'lgan aerozollar bronxial daraxtning distal qismlariga

kirishga qodir, alveolalar esa asosan diametri 1-3 mkm dan oshmaydigan zarrachalarga yetib boradi.

Choʻkkan zarrachalarning eliminatsiyasi mukotsiliar transport tizimi tomonidan taʼminlanadi. Nafas yoʻllari epiteliysini qoplab turuvchi shilliq qavat qadahsimon hujayralar va shilliq osti bezlari sekreti, bronx devori kapillyarlari va oʻpka interstitsial boʻshligʻidan keluvchi plazmatranssudat hisobiga hosil boʻladi. Bu qatlamning qalinligi normada 5-7 mkm atrofida boʻladi.

Shilimshiqning harakati hilpillovchi epiteliy kiprikchalarining muvofiqlashgan urishi tufayli amalga oshiriladi, uning chastotasi sekundiga 3-14 tebranish oraligʻida oʻzgaradi. Kiprikli apparatning sinxronligi bronxial daraxtning periferik boʻlimlaridan hiqildoqqa yoʻnaltirilgan shilliq oqimining shakllanishini taʼminlaydi. Traxeyada uning siljish tezligi minutiga 20 mm gacha yetishi mumkin, mayda bronx va bronxiolalarda esa minutiga 0,5-1,0 mm gacha kamayadi. Shilimshiq bilan birga massasi 12 mg gacha boʻlgan yot zarrachalar chiqib ketishi mumkin. Bu jarayonlarning yigʻindisini `mukotsiliar eskalator` atamasi bilan belgilash qabul qilingan.

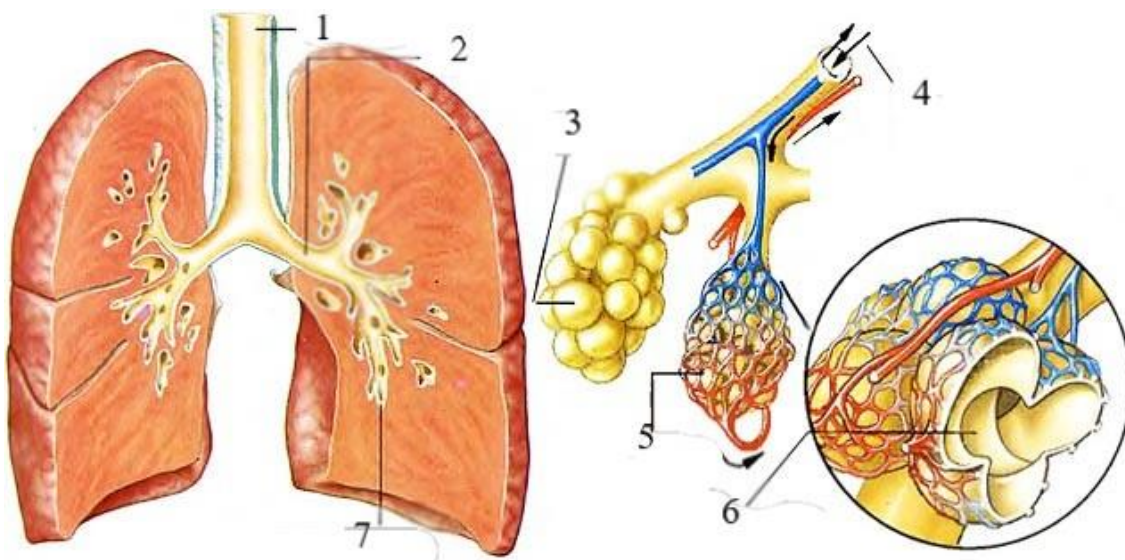
Ushbu tizim faoliyatining buzilishi nafas olish funksiyasining ogʻir buzilishlariga olib keladi. Bunga mukovissidoz irsiy kasallik boʻlib, bunda hujayra membranalari orqali ionlar tashilishidagi nuqsonlar bronxial sekret yopishqoqligining keskin ortishiga sabab boʻladi. Bunday sharoitlarda kipriksimon apparat shilliqni samarali harakatlantirish qobiliyatini yoʻqotadi, bu esa sekretning dimlanishiga, ventilyatsiyaning pasayishiga, epiteliyning shikastlanishiga va bronx-oʻpka tizimida infeksiya jarayonlarning surunkali kechishiga olib keladi.

Havoga termik ishlov berish

Nafas olinayotgan havoning isishi nafas yoʻllari shilliq pardasining rivojlangan tomirlar tarmogʻi bilan taʼminlanadi. Havо oʻtkazuvchi yoʻllardan oʻtishi natijasida alveolalarga kirgan havoning harorati amalda organizmning ichki muhiti haroratiga (37 °C atrofida) yetadi. Nafas chiqarilganda issiqlik energiyasining katta qismi - 30% gacha yuqori nafas yoʻllarining shilliq qavatlariga qaytib, organizmning issiqlik yoʻqotishini kamaytiradi.

Havoning namlanishi

Tozalash va isitish bilan parallel ravishda havo oqimining intensiv namlanishi sodir boʻladi. Nafas yoʻllari va alveolalarda havo suv bugʻlari bilan deyarli toʻliq toʻyinadi, natijada alveolyar havodagi suv bugʻlarining parsial bosimi taxminan 47 mm simob ustuniga yetadi. Bu alveolyar epiteliyning strukturaviy va funksional butunligini saqlab qolishning zarur shartidir.



12.4-rasm. Odamda pastki nafas yo'llari va o'pkaning morfologik tuzilishlari.

1-Kekirdak; 2-bronx; 3- alveolalar; 4-qon alveolalarga quyiladi va alveolalardan oqib chiqadi.; 5-kapillyarlar to'ri; 6-alveolaning ichi havo bilan to'lgan kovak qismi; 7- bronxiola/

Nafas yo'llarining funksional ahamiyati

Nafas yo'llari atmosfera havosi va alveolalarning gaz almashinuv yuzasi o'rtasida joylashgan o'ziga xos **funksional bufer bo'shliqni** hosil qiladi. Ushbu oraliq bo'g'inning mavjudligi havo oqimining dastlabki modifikatsiyasini ta'minlaydi va fiziologik sharoitlarda atmosferaga nisbatan kislorodning pasaygan parsial bosimi va karbonat angidridning ko'payishi bilan tavsiflanadigan alveolyar havoning gaz tarkibining nisbiy barqarorligini saqlashga yordam beradi.

Nafas yo'llari nafas funksiyasining **reflektor boshqarilishida** muhim rol o'ynaydi. Ularning shilliq qavatida murakkab nafas reflekslarini amalga oshirishda ishtirok etadigan ko'plab retseptor zonalar mavjud bo'lib, ular o'pka ventilyatsiyasining o'z-o'zini boshqarishini ta'minlaydi. Bunday reflekslar jumlasiga Tering-Breyer reflekslari, shuningdek, himoyalanish reaksiyalari - aksirish va yo'talish, sho'ng'ish refleksi kiradi. Nafas yo'llarida paydo bo'ladigan afferent impulslar nafaqat nafas markaziga, balki boshqa ichki a'zolar, jumladan yurak-qon tomir tizimi va ovqat hazm qilish a'zolari faoliyatiga ham ta'sir ko'rsatish qobiliyatiga ega.

Nafas yo'llari **fonatsiya funksiyasida** ham ishtirok etadi. Tovushning shakllanishi havo oqimining hiqildoqning ovoz apparati orqali o'tishi bilan bog'liq bo'lib, u yerda burma osti bo'shlig'i va tashqi muhit o'rtasidagi bosim gradiyenti ta'sirida ovoz boylamlarining tebranishi yuzaga keladi. Havo

yo'llarining rezonator xususiyatlarining o'zgarishi tovushga individual tembr xususiyatlarini beradi.

Nafas yo'llari va o'pka orqali sezilarli **suv bug'lanishi** amalga oshiriladi, bu kuniga o'rtacha 500 ml ga yetadi. Bu jarayon organizmda suv-tuz muvozanati va issiqlik almashinuvini boshqarishga yordam beradi. 1 g suvning bug'lanishi taxminan 0,58 kkal issiqlik energiyasining yutilishi bilan boradi. Fiziologik tinchlik sharoitida nafas yo'llari hisobiga sutkalik suv hajmining chorak qismigacha chiqariladi va organizmda hosil bo'lgan issiqlikning taxminan 15 foizi tarqaladi.

Nafas yo'llarining himoya funksiyasi bir nechta mexanizmlarning birgalikdagi ta'siri tufayli amalga oshiriladi: havoni konditsiyalash, himoya reflekslarini faollashtirish va shilliq qatlam bilan qoplangan maxsus epiteliy qoplamasining mavjudligi. Shilliq qavatda turli xil hujayralar - sekretor, neyroendokrin, retseptor va limfoid elementlar mavjud bo'lib, ular nafas yo'llari aerogematik to'sig'ining morfofunktsional asosini tashkil qiladi. Shilliqda lizotsim, interferon, immunoglobulinlar va leykotsitar kelib chiqishga ega antitanalar mavjudligi tufayli bu to'siq nafas olish tizimining mahalliy immunitet himoyasining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.

O'pkaning fiziologik roli va funksional xususiyatlari

O'pkaning asosiy vazifasi **alveolyar havo va kichik qon aylanish doirasi kapillyarlari qoni o'rtasida gaz almashinuvini ta'minlashdir**. Bu jarayonning yuqori samaradorligi o'pkaning o'rtacha 90 m² ga yetadigan sezilarli nafas olish yuzasi, shuningdek, kapillyarlar o'zanining katta maydoni (70-90 m²) bilan taqqoslanadi.

O'pka yaqqol ifodalangan **ekskretor funksiyani** bajarib, endogen va ekzogen kelib chiqishga ega bo'lgan ikki yuzdan ortiq uchuvchan moddalarni organizmdan chiqarishda ishtirok etadi. Alveolyar membrana orqali karbonat anhidrid, metan, atseton, shuningdek, tashqaridan kiradigan turli xil birikmalar, jumladan, etil spirti, efirlar va gazsimon anestetiklar (ftorotan, azot oksidi) faol chiqariladi.

Infeksion va aerosol agentlardan himoya qilish tizimida o'pka havoni konditsionerlash jarayonlarini yakunlaydi. Nafas olinadigan havo tarkibidagi eng mayda dispers zarrachalarning atigi 1-3 foizi alveolyar darajaga yetadi. Alveolalarga cho'kkan zarrachalar alveolyar makrofaglar tomonidan ushlab qolinadi va fagotsitozga uchraydi. Makrofaglar neytrofil va eozinofil granulotsitlarni jalb qiluvchi xemotaksik omillarni ajratib, hujayraviiy immun javobni kuchaytiradi. O'pka to'qimasida gumoral himoyaning tarkibiy qismlari - lizotsim, interferon, IgA, IgG va IgM sinfidagi immunoglobulinlar, shuningdek, maxsus antitanalar sintezlanadi va faoliyat ko'rsatadi.

O'pkaning filtratsiya-gemostatik funksiyasi muhim ahamiyatga ega. Qon kichik doira tomirlari orqali o'tganida ularda mikrotromblar va embollar

ushlanib qoladi, bular o`pka to`qimasining fibrinolitik sistemasi ishtirokida yemirilib ketadi. Bundan tashqari, o`pkada 90% gacha geparin sintezlanadi, u qon oqimiga kiradi va qonning tomir ichida ivishiga to`sqinlik qilib, uning reologik xususiyatlarini yaxshilaydi.

O`pka **qon to`plash** qobiliyatiga ega: uning tomirlarida aylanayotgan qon umumiy hajmining 15% gacha qismi vaqtincha saqlanishi mumkin. Shu bilan birga, to`planish funksional xususiyatga ega bo`lib, qonning qon aylanishidan chiqishi bilan birga kelmaydi, chunki u mikrotsirkulyator o`zan va o`pka qon tomir tizimining venoz bo`limining qon bilan to`lishini oshirish hisobiga gaz almashinuvida ishtirok etishda davom etadi.

O`pkaning metabolik faolligi fosfolipidlar sintezida namoyon bo`ladi, ular alveolalarning qisqarishiga to`sqinlik qiluvchi sirt faol modda - surfaktantni hosil qiladi. Bundan tashqari, o`pka to`qimasida kollagen va elastik tuzilmalar tarkibiga kiruvchi oqsillar, bronxial sekret tarkibiga kiruvchi mukopolisaxaridlar sintezi amalga oshadi.

O`pka **biologik faol moddalar gomeostazini boshqarishda** faol ishtirok etadi. Ularning endoteliysida angiotenzin I kuchli vazokonstriktor angiotenzin II ga aylanadi. Bir vaqtning o`zida 80% gacha bradikinin inaktivatsiyaga uchraydi, serotonin, 30-40% noradrenalin ushlanib qoladi va depolanadi. O`pkada gistamin inaktivatsiyaga uchraydi va to`planadi, aylanib yurgan insulinning to`rtidan bir qismigacha, E va F guruh prostaglandinlarining 90-95% gacha parchalanadi. Deponentlangan biologik faol birikmalar ekstremal ta`sirlar paytida qonga chiqarilishi va tizimli stress va shok reaksiyalarining rivojlanishida ishtirok etishi mumkin.

O`pka va ko`krak qafasining elastik tortishishi

O`pkaning elastik xususiyatlari

O`pkaning elastik tortish kuchi **o`z hajmini kamaytirishga va o`pka to`qimasini cho`kish holatiga keltirishga intiluvchi kuchlar yig`indisidir**. Ushbu kuchning shakllanishi bir nechta tarkibiy-funksional komponentlar bilan bog`liq. Asosiy hissa (taxminan uchdan ikki qismi) alveolalarning ichki yuzasini qoplaydigan **suyuqlikning yuza tarangligiga** qo`shiladi. Ancha kam, ammo fiziologik jihatdan muhim ulush (taxminan 30%) **o`pka interstitsial karkasining elastik tolalari bilan bog`liq**, elastik tortishning taxminan 3% **o`pka ichi bronxlarining silliq mushak elementlari tonusi** hisobiga shakllanadi.

O`pkaning mexanik xususiyatlarini belgilovchi asosiy omil alveolalar ichki yuzasida **surfaktant - II tip alveolyar pnevmotsitlar** tomonidan sintezlanadigan lipidlar va oqsillarning murakkab kompleksi mavjudligi hisoblanadi. Uning tarkibiga fosfolipidlar (birinchi navbatda dipalmitoilfosfatidilxolin), o`ziga xos apoproteinlar va sirt plyonkasi tuzilishining barqarorligini ta`minlaydigan kalsiy ionlari kiradi.

Surfaktantning fiziologik ahamiyati

Surfaktant bir qator prinsipial muhim funksiyalarni bajaradi:

1. **Alveolalardagi sirt tarangligini** pasaytiradi, shu bilan oʻpkaning choʻziluvchanligini oshiradi va nafas olish jarayonini kamaytiradi.
2. **Alveolalarni barqarorlashtiradi**, nafas chiqarish oxirida ularning bujmayishi va atelektazlar rivojlanishining oldini oladi.
3. **Gazlar diffuziyasiga qarshilikni kamaytiradi**, kislorod va karbonat angidridni alveolyar-kapillyar membrana orqali tashishni osonlashtiradi.
4. **Alveolyar shish shakllanishiga toʻsqinlik qiladi**, suyuqlikning alveolalardan kapillyarlarga qayta soʻrilishiga yordam beradi va sirt tarangligining kapillyar bosimini pasaytiradi.
5. **Chaqaloqning birinchi nafas olishida oʻpkaning yozilishini taʼminlaydi**, nafas olish tizimining tugʻruqdan keyingi moslashuvida muhim rol oʻynaydi.
6. **Alveolyar makrofaglarining fagotsitar va migratsion faolligini faollashtiradi**, mahalliy himoya mexanizmlarini kuchaytiradi.

Koʻkrak qafasining elastik tortishi

Koʻkrak qafasining elastik tortish kuchi **qovurgʻalararo togʻaylar, nafas mushaklari, biriktiruvchi toʻqima tuzilmalari, shuningdek pariyetal plevranning elastik xususiyatlari** tufayli shakllanadi. Oʻpkadan farqli oʻlaroq, tinch nafas chiqarishning oxirida bu kuch vektori **tashqariga** yoʻnalgan, yaʼni koʻkrak qafasining kengayishiga yordam beradi va shu paytda maksimal qiymatga erishadi.

Nafas olish rivojlangan sari koʻkrak qafasining elastik tortish kuchi asta-sekin kamayib boradi. **maksimal inspirator hajmning taxminan 60-70% ga yetganda** u nolga teng boʻladi. Nafas olish yanada chuqurlashganda kuch yoʻnalishi qarama-qarshi tomonga - ichkariga oʻzgaradi, shu bilan **koʻkrak qafasining haddan tashqari kengayishini cheklaydi**. Normal sharoitlarda koʻkrak qafasining choʻziluvchanligi ham taxminan **200 ml/sm** suv ustuniga teng.

Plevra yorigʻidagi manfiy bosim va pnevmotoraks

Koʻkrak qafasi **germetik boʻshliq** hosil qilib, oʻpkani atmosfera havosi bilan bevosita aloqasidan ajratib turadi. Oʻpka yuzasi **plevranning visseral varagʻi bilan qoplangan**, koʻkrak qafasining ichki yuzasi esa **pariyetal plevra bilan qoplangan**. Bu varaqlar orasida tor yoriq boʻlib, unda yupqa plevra suyuqligi qatlami joylashgan, uni shartli ravishda plevra boʻshligʻi deyiladi.

Plevra varaqlari orasida suyuq qatlam mavjudligi tufayli **kuchli yopishish** yuzaga keladi, bu ularning ajralishiga toʻsqinlik qiladi, ammo oʻzaro sirpanishiga xalaqit bermaydi. Ushbu mexanizm ikkita shisha plastinkaning namlangan yuzalar bilan oʻzaro taʼsiriga oʻxshaydi. Aynan shu xususiyat koʻkrak qafasi harakatlarining oʻpkaga oʻtishini va normal

ventilyatsiya uchun zarur **bo'lgan plevra bo'shlig'idagi manfiy bosimni** saqlab turishni ta'minlaydi. Plevra bo'shlig'i germetikligining buzilishi pnevmotoraks rivojlanishiga va tegishli o'pkaning nafas olish funksiyasining yo'qolishiga olib keladi.

plevra yorig'idagi manfiy bosim

Xotirjam nafas olish sharoitida plevraning visseral va parietal varaqlari orasidagi bosim **doimiy ravishda atmosfera bosimidan past** bo'ladi, bu **manfiy plevra ichi bosimi** sifatida belgilanadi. Ushbu bosimning mavjudligi o'pkaning yoyilgan holatini saqlash va samarali ventilyatsiyani ta'minlashning majburiy sharti hisoblanadi.

Manfiy plevral bosimning shakllanish omillari

Plevra yorig'ida manfiy bosimning paydo bo'lishi va saqlanishi bir nechta o'zaro bog'liq mexanizmlar majmuasi bilan bog'liq:

1. **O'pka va ko'krak qafasining qarama-qarshi yo'nalgan elastik kuchlari.**
O'pka o'zining elastik tortish kuchi tufayli doimo pasayishga intiladi, ko'krak qafasi esa tinch holatda kengayishga moyil bo'ladi. Plevra bo'shlig'ining germetikligida bu kuchlarning o'zaro ta'siri plevra varaqlari orasida past bosim shakllanishiga olib keladi.
2. **Plevraning sorbsion xususiyatlari.**
Plevra varaqlari plevra suyuqligida erigan gazsimon molekulalarni, shuningdek, plevra yorig'i shikastlanganda (ko'krak qafasi shikastlanganda, davolovchi punksiyalar) unga kirgan gazlarni adsorbsiyalash xususiyatiga ega. Plevra bo'shlig'idan gazlarni chiqarib tashlash manfiy bosimni saqlab turishga yordam beradi.
3. **Ko'krak qafasi va o'pka parenximasi hajmlarining mos kelmasligi.**
Nafas chiqarish fazasida ham ko'krak qafasining hajmi o'pkaning erkin, cho'zilmagan holatidagi hajmidan ortiq bo'ladi. Natijada, o'pka doimiy cho'zilish holatida bo'lishga majbur bo'ladi, bu esa plevra yorig'ida past bosimni saqlab turadi.

Plevra bosimining miqdoriy xususiyatlari

Katta odamda tinch nafas chiqarish oxirida plevra yorig'idagi manfiy bosimning o'rtacha qiymati **-3 dan -6 sm suv ustunigacha**, ya'ni bosim atmosfera bosimidan 3-6 sm suv ustuniga past bo'ladi. Plevra yorig'idagi atmosfera bosimining oshishi faqat nafas mushaklarining sezilarli taranglashuvi bilan kechadigan **jadallashgan nafas chiqarishda** kuzatilishi mumkin.

Xotirjam nafas olish fazasida manfiy bosim ortib boradi va **-6...-9 sm suv ustuniga yetadi.**, maksimal chuqur nafas olishda esa **-40 sm suv ustuni va undan yuqoriga ko'tarilishi mumkin**, bu o'pkaga ta'sir etuvchi cho'zuvchi kuchlarning keskin oshishini aks ettiradi.

Tananing vertikal holatida **o`pka balandligi bo`ylab plevra ichi bosimining** yaqqol ifodalangan **gradiyenti** kuzatiladi: u **vertikal o`qning har bir santimetriga** taxminan **0,25 sm suv ustuniga** o`zgaradi. Natijada o`pka cho`qqilari sohasida bosim eng manfiy bo`ladi, shuning uchun bu yerdagi alveolalar hatto nafas chiqarishning oxirida ham ko`proq cho`zilganligicha qoladi. Bu esa bazal zonalarga nisbatan uchki qismlarning kamroq egiluvchanligiga va ularning nisbatan kamroq shamollatilishiga olib keladi.

Transpulmonal bosim

Tashqi nafas mexanikasini tahlil qilishda **transpulmonal bosim** tushunchasidan foydalaniladi, bu alveolalardagi havo bosimi va plevral yoriqdagi bosim o`rtasidagi farq sifatida aniqlanadi. Aynan shu kattalik o`pka to`qimasining cho`zilish darajasini aks ettiradi va nafas siklining turli fazalarida o`pka hajmini belgilovchi asosiy ko`rsatkich hisoblanadi.

Pnevmotoraks

Pnevmotoraks - bu patologik holat bo`lib, unda havo plevral yoriqqa kiradi, bu esa manfiy bosimning yo`qolishiga va natijada **o`pkaning elastik tortish kuchi ta`sirida o`pkaning pasayishiga olib keladi**. Germetiklikning yo`qolishi ko`krak qafasi devoriga atmosfera havosi kirishi natijasida shikastlanganda yoki o`pka to`qimasi yorilganda yuzaga kelishi mumkin.

bir tomonlama va ikki tomonlama, shuningdek **ochiq va yopiq** pnevmotoraks farqlanadi. Ko`krak qafasi shikastlanganda bir tomondan faqat tegishli o`pka kollapslanadi, chunki ko`ks oralig`i a`zolari ko`krak qafasining qarama-qarshi yarmini ajratib turadi. Shu tufayli ikkinchi o`pka ventilyatsiyani saqlab qoladi, bu esa organizmga gaz almashinuvini vaqtincha ushlab turish imkonini beradi.

Nafas olish va chiqarish mexanizmi

Nafas olish akti siklik jarayon bo`lib, **nafas olish fazasi, nafas chiqarish fazasi va ular orasidagi tinchlik oralig`ini** o`z ichiga oladi. Bir nafas siklining davomiyligi normada **2,5 dan 7 sekundgacha** o`zgarib turadi. Ko`pchilik odamlarda nafas olish vaqti nafas chiqarish vaqtidan qisqaroq bo`ladi, ular orasidagi tanaffus esa sezilarli darajada o`zgaruvchan bo`lib, ba`zi hollarda umuman bo`lmasligi mumkin.

Nafas olishning neyromushak mexanizmlari

Nafas olishning boshlanishi faqat uzunchoq miyada joylashgan nafas markazining **inspirator bo`limida** bir qator impulslar paydo bo`lganda mumkin bo`ladi. Bu impulslar orqa miya oq moddasi yon tizimchalarining ventral va oldingi qismlari tarkibida o`tadigan pastga tushuvchi o`tkazuvchi yo`llar orqali quyidagilarga yetib boradi:

- **bo`yin segmentlari (C3-C5)** - diafragma nervlarini hosil qiluvchi motoneyronlar;

- **ko`krak segmentlari (Th2-Th6)** - qovurg`alararo nervlarni hosil qiluvchi motoneyronlar.

Kelib tushgan signallarga javoban motoneyronlar **diafragma, tashqi qovurg`alararo va tog`aylararo mushaklarni** faollashtiradi. Ularning qisqarishi ko`krak qafasi hajmining oshishiga olib keladi, bu quyidagilar hisobiga amalga oshiriladi:

- diafragma gumbazlarining tushishi;
- qirralarning ko`tarilishi va aylanishi.

Nafas olishda bosimning o`zgarishi

Ko`krak qafasining kengayishi plevra yorig`ida bosimning pasayishi bilan kechadi, uning qiymati nafas olganda **-6...-20 sm suv ustuniga yetadi.** (nafas olish chuqurligiga qarab). Natijada **transpulmonal bosim** oshadi, bu esa o`pka to`qimasining elastik tortish kuchidan oshib keta boshlaydi, bu esa ularning kengayishiga olib keladi.

O`pka hajmining oshishi alveolalardagi havo bosimining pasayishiga olib keladi. Tinch nafas olinganda u **atmosfera bosimidan 2-3 sm.suv.ust.ga past bo`ladi**, buning natijasida havo bosim gradiyenti bo`ylab o`pkaga intiladi.

Zo`r berib nafas olish

Ventilyatsiyaga bo`lgan ehtiyoj oshganda, ko`krak qafasi **yordamchi inspirator mushaklar** qo`shilishi hisobiga qo`shimcha ravishda kengayadi. Unga yelka kamari, umurtqa pog`onasi va kalla suyaklariga birikuvchi, qovurg`alarni ko`tarish va yelka kamarini barqarorlashtirish xususiyatiga ega bo`lgan mushaklar kiradi. Eng katta funksional qiymatga ega bo`lganlar:

- katta va kichik ko`krak mushaklari,
- narvonsimon mushaklar,
- to`sh-o`mrov-so`rg`ichsimon mushak,
- oldingi tishsimon muskul.

Nafas chiqarish mexanizmi

Nafas olishdan farqli o`laroq, **tinch nafas chiqarish passiv jarayon hisoblanadi.** Uning boshlanishi uchun nafas olish markazidan nafas olish mushaklarini innervatsiya qiluvchi motoneyronlarga impuls berishni to`xtatish talab etiladi. Ularning bo`shashishi quyidagi omillar ta`sirida ko`krak qafasi hajmining kamayishiga olib keladi:

1. **o`pkaning elastik tortish kuchi** (chuqur nafas olgandan keyin esa - ko`krak qafasi ham);
2. nafas olishda mexanik muvozanat holatidan chiqarilgan **ko`krak qafasining og`irlik kuchi**;
3. **qorin bo`shlig`i a`zolarining diafragmaga bosimi.**

Faol, kuchaytirilgan nafas chiqarish zarur bo`lganda ekspirator markaz faollashadi, undan impulslar ichki qovurg`alararo mushaklar va qorin pressi

mushaklarini innervatsiya qiluvchi motoneyronlarga o'tadi. Ularning qisqarishi diafragmaning ko'tarilishi va qovurg'alarining tushishiga olib keladi, bu esa ko'krak qafasi hajmining qo'shimcha kamayishiga olib keladi.

Nafas chiqarishdagi bosim

Ko'krak qafasi hajmining kamayishi transpulmonal bosimning pasayishi bilan birga kechadi. Natijada o'pkaning elastik tortish kuchi ustunlik qila boshlaydi va o'pkaning bujmayishiga sabab bo'ladi. Bu alveolalardagi havo bosimining oshishiga olib keladi - u **atmosfera bosimidan 3-4 sm suv ustuniga yuqori bo'ladi** va havo o'pkadan tashqi muhitga chiqadi.

Nafas olish turlari

Nafas olishning tabiati ko'krak qafasi hajmining oshishiga turli xil nafas olish mushaklari guruhlarining hissasi bilan belgilanadi:

- **diafragma (qorin) orqali nafas olish** - diafragmaning qisqarishi va qorin bo'shlig'i a'zolarining siljishi ustunlik qiladi;
- **ko'krak nafasi** - qovurg'alararo mushaklar asosiy hissa qo'shadi.

Ayollarda ko'pincha nafas olishning ko'krak turi, erkaklarda esa qorin turi ustunlik qiladi. Og'ir jismoniy mehnat bilan shug'ullanuvchilarda nafas olishning asosan diafragmal turi shakllanadi.

Nafas olish mushaklari ishi

O'pka ventilyatsiyasi nafas olish mushaklarining mexanik ishi orqali amalga oshiriladi. Tinchlik va asosiy almashinuv sharoitida unga **organizm umumiy energiyasining 2-3%** sarflanadi. Kuchaytirilgan nafas olishda energiya sarfi **30%** gacha, nafas olish tizimi kasalliklarida esa **iste'mol qilinadigan kislorodning 60%** gacha yetishi mumkin.

Energiyaning asosiy qismi quyidagilarga sarflanadi:

- **o'pka va ko'krak qafasining elastik qarshiligini** yengish (60-80%);
- **qovushqoqlik qarshiligini** yengish (taxminan 30%);
- **siljiydigan to'qimalarning inersiyasi va og'irlik kuchini** yengish.

Qovushqoqlik qarshiliklari

Qovushqoqlik qarshiliklariga quyidagilar kiradi:

a) Nafas yo'llarining aerodinamik qarshiligi, ularning umumiy qiymatining 80-90% ni tashkil qiladi. Havo oqimining tezligi ortishi bilan u ortadi. Burun orqali nafas olishda qarshilik **taxminan 5 sm.suv.ust.·l-1·s-1**, og'iz orqali nafas olishda - **taxminan 2 sm.suv.ust.·l-1·s-1**. Traxeya va yirik bronxlarga nafas yo'llarining distal bo'limlaridagiga qaraganda taxminan to'rt baravar ortiq qarshilik to'g'ri keladi.

b) To'qima qarshiligi (10-20%), bu ko'krak va qorin bo'shlig'i to'qimalarining ichki ishqalanishi va noelastik deformatsiyalari tufayli yuzaga keladi.

v) Havo massasini tezlashtirish va to'qimalar inersiyasini yengish uchun energiya sarfi bilan bog'liq bo'lgan **inersiya qarshiligi** (1-3%).

Tinch nafas olishda qovushqoqlik qarshiligining hisssasi katta emas, biroq ventilyatsiya kuchayganda yoki nafas yo'llari o'tkazuvchanligi buzilganda ularning ahamiyati keskin ortadi.

Tashqi nafasni tekshirish usullari va uning miqdoriy ko'rsatkichlari

Tashqi nafas funksiyasini baholashning instrumental usullari

Spirometriya - bu maxsus asbob - spirometr yordamida inson nafas chiqargan havo hajmini aniqlash usuli. Zamonaviy spirometrlar turli xil tuzilishga ega bo'lishi mumkin. Havo oqimi parametrlarini qayd qiluvchi **turbimetrik datchiklarli** qurilmalar keng qo'llaniladi. Shuningdek, **suvli spirometrlar** ham qo'llaniladi, ularda chiqarilgan havo suvga botirilgan harakatlanuvchi qo'ng'iroq ostiga yig'iladi va havo hajmi uning ko'tarilish darajasiga qarab baholanadi. Hozirgi vaqtda havo oqimining hajmiy tezligi o'zgarishiga sezgir bo'lgan datchikli elektron tizimlar tobora keng tarqalmoqda, ulardan olingan ma'lumotlar kompyuter tomonidan qayta ishlanadi.

Spirografiya nafas olish jarayonida nafas olinadigan va chiqariladigan havo hajmlarini uzluksiz grafik tarzda qayd etish usulidir. Tadqiqot natijasi egri chiziq - **spirogramma** bo'lib, u nafaqat o'pkaning tiriklik sig'imi va nafas hajmini, balki nafas harakatlari chastotasini va o'pkaning ixtiyoriy maksimal ventilyatsiyasi miqdorini ham aniqlashga imkon beradi.

Pnevмотaxografiya nafas olish va chiqarishda **havo oqimining hajm tezligini** uzluksiz o'lchash uchun ishlatiladi, bu ayniqsa bronxial o'tkazuvchanlikni tahlil qilishda muhim ahamiyatga ega.

Sanab o'tilgan usullardan tashqari, respirator tizimni o'rganishning boshqa usullari ham qo'llaniladi: ko'krak qafasi pletizmografiyasi, nafas shovqinlari auskultatsiyasi, rentgenologik usullar, chiqarilayotgan havoning gaz tarkibini tahlil qilish va bir qator boshqa diagnostik yondashuvlar.

O'pka hajmlari va sig'implari

Tashqi nafasning funksional holati bir qator hajm va oqim ko'rsatkichlari bilan baholanadi.

O'pkaning umumiy sig'imi (O`US) - bu eng chuqur nafas olgandan so'ng o'pkada mavjud bo'lgan maksimal havo hajmi. Me'yorda u **4-9 litrni** tashkil etadi.

O'pkaning tiriklik sig'imi (O`TS)** - inson maksimal chuqur nafas olgandan so'ng asta-sekin chiqara oladigan havo miqdori. Kattalarda O`TS qiymati odatda **3-6 l oralig'ida bo'ladi. Klinik amaliyotda chuqur nafas olgandan so'ng maksimal tez va kuchli nafas chiqarishda aniqlanadigan **jadallashtirilgan o'pkaning tiriklik sig'imi (JO`TS)** ko'rsatkichi tobora

ko`proq qo`llanilmoqda. Majburiy nafas chiqarish egri chizig`ini kompyuter dasturlari yordamida tahlil qilish nafas olish tizimining holatini aks ettiruvchi ko`plab parametrlarni hisoblash imkonini beradi.

Alohida nafas olish hajmlari

Nafas hajmi (NH) - bir nafas siklida o`pkaga kiradigan va undan chiqadigan havo miqdori. Katta yoshli odamda tinch holatda DO **300-800 ml** ga teng, bu O`TS ning 10-20% ni tashkil qiladi. Yosh xususiyatlari:

- yangi tug`ilgan chaqaloq - taxminan 30 ml,
- 1 yil - ~70 ml,
- 10 yil - ~230 ml.

Nafas chuqurligining oshishi **giperpnoe**, kamayishi **oligopnoe**, fiziologik chuqurlik va chastotali normal nafas olish esa **eupnoe** deb ataladi. Tinch holatda nafas olish chastotasi:

- kattalar - daqiqasiga 9-20,
- 1 oy ~~~ - 50,
- 1 yil - ~ 35,
- 10 yosh - daqiqasiga ~20 nafas sikli.

Nafas olishning zaxira hajmi (NZH) - odatdagi nafas olishdan keyin olinishi mumkin bo`lgan qo`shimcha havo miqdori. Me`yorda **2-3 l** (50-60% O`TS).

Nafas chiqarishning zaxira hajmi (NCHZH) - tinch nafas chiqargandan so`ng qo`shimcha ravishda chiqarilishi mumkin bo`lgan havo hajmi. Uning miqdori quyidagiga teng: **1-1,5 l** (20-35% O`TS).

O`pkaning qoldiq hajmi (O`QH) - maksimal chuqur nafas chiqargandan so`ng nafas yo`llari va o`pkada qoladigan havo. Odatda **1-1,5 l** (20-30% OEL) ni tashkil etadi. Yosh ulg`ayishi bilan OO`L ortadi va 60 yoshga kelib **45% OO`L** ga yetishi mumkin.

**Funksional qoldiq sig`im (FQS)** - tinch nafas chiqargandan so`ng o`pkada saqlanib qoladigan havo hajmi. U OOL va ROVIDdan tashkil topgan.

O`lik fazo

Nafas olingan havoning hammasi ham gaz almashinuvida ishtirok etmaydi. Uning bir qismi **o`lik fazo** deb ataladigan bo`shliqni hosil qiladi.

Anatomik o`lik bo`shliq (AO`B)** - nafas yo`llarini respirator bronxiolalar darajasigacha to`ldiruvchi havo hajmi. Uning miqdori **140-260 ml ni tashkil etadi va hisob-kitoblarda odatda **150 ml** ga teng deb qabul qilinadi.

**Fiziologik o`lik bo`shliq (FO`B)** anatomik va alveolyar o`lik bo`shliqni - alveolalarga kiradigan, ammo qon oqimining yo`qligi yoki kamayishi tufayli gaz almashinuvida ishtirok etmaydigan havoni o`z ichiga

oladi. Me'yorda FMP nafas hajmining **20-35% ni tashkil etadi**. Bu darajadan oshib ketishi nafas yo'llari va qon-tomir patologiyasini ko'rsatishi mumkin.

O'lik bo'shliqni hisobga olish nafas olish apparatlari, niqoblar, naychalar va shlanglardan foydalanishda katta ahamiyatga ega, chunki qo'shimcha hajm alveolyar ventilyatsiya samaradorligini pasaytirishi mumkin.

O'pka ventilyatsiyasi ko'rsatkichlari

Daqiqalik nafas hajmi (DAH) - bir daqiqada nafas olish tizimi orqali o'tadigan havo hajmi:

Tinch holatda u **4-6 l/daq** ga teng va ko'pincha o'pka ventilyatsiyasi sifatida belgilanadi.

Alveolyar ventilyatsiya (AV) - bir daqiqada alveolalarga kiradigan havo miqdori.

Maksimal o'pka ventilyatsiyasi (MO`V)** - 1 daqiqada ventilyatsiya qilinishi mumkin bo'lgan eng katta havo hajmi. Ixtiyoriy giperventilyatsiyada yoki kuchli jismoniy zo'riqishda aniqlanadi. Normal ko'rsatkichlar **40-170 l/daq** oralig'ida bo'lib, yaxshi mashq qilgan sportchilarda O`MV **200 l/daq ga yetishi mumkin.

O'pkaning turli qismlari ventilyatsiyasi

Terminal bronxiolalarga havo oqimlari **bosim gradiyenti** bo'ylab harakatlanadi. Bronxlar tarmoqlangan sari havo tezligi sekinlashadi, chunki nafas yo'llari kesimining yig'indisi kattalashadi. Atsinusga tomon chiziqli tezlik 0-2 mm/s gacha pasayadi.

Gravitatsiya ventilyatsiyaning taqsimlanishiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Vertikal holatda manfiy plevral bosim tana balandligining har bir santimetriga 0,25 sm suv ustuniga ortadi. Bunda o'pka cho'qqilari nafas chiqargandan keyin ko'proq cho'zilgan, asoslari esa kamroq cho'zilgan bo'lib qoladi, bu esa ularning to'liqroq yoyilishi va nafas olish paytida kuchaytirilgan ventilyatsiya uchun sharoit yaratadi.

O'pka qon aylanishi va ventilyatsiyasi:

O'pkada ikkita qon ta'minoti tizimi mavjud:

1. **Funksional** - kichik qon aylanish doirasi,
2. **Oziqlantiruvchi** - bronxial arteriya va venalar.

Ular o'rtasida anastomozlar bo'lib, ular orqali bronxial venalar qonining bir qismi o'pka venalariga quyiladi. Bu arterial qonning kislorod bilan to'yinishini alveolalardan oqib chiqayotgan venoz qonga nisbatan 1-2% ga kamaytiradi.

O`pka arteriyalarida o`rtacha bosim past (~15 mm sim. ust.), bu yurakning minimal energiya sarfi bilan qon oqimini ta`minlaydi. O`pkada 500-600 ml qon (umumiy hajmning 10 % ga yaqini) bo`lib, uning faqat ~20% i kapillyarlarga to`g`ri keladi.

O`pkada qon oqimining boshqarilishi

Boshqa organlardan farqli o`laroq, o`pka arteriolalari **pO₂** kamayganda torayadi. Mexanizm:

- O₂ ning kamayishi va pH ning pasayishi → silliq mushak hujayralari membranalarining depolyarizatsiyasi → Sa²⁺-kanallarining ochilishi → vazokonstriksiya.

Bu ventilyatsiya va perfuziyaning mos kelishini yaxshilaydi: yaxshi ventilyatsiyalangan joylar ko`proq, yomon ventilyatsiyalangan joylar esa kamroq qon oladi. Vazokonstriksiya CO<sub>2</sub> ko`payganda va qon kislotali bo`lganda ham faollashadi.

Asab va gumoral boshqaruv:

- Simpatik faollashuv, angiotenzin, noradrenalin, serotonin, gistamin → tomirlar torayishi;
- Atsetilxolin va izoproterenol → tomirlar kengayishi.

O`pkada gazlar almashinuvi

O`pkaning eng muhim vazifasi o`pka alveolalari havosi va kichik qon aylanish doirasi kapillyarlari qoni o`rtasida gaz almashinuvini ta`minlashdir. Gaz almashinuvi mexanizmlarini tushunish uchun quyidagilarni hisobga olish kerak:

- havo va qonning gaz tarkibi,
- alveolo-kapillyar to`siqning xususiyatlari,
- o`pka qon oqimi va ventilyatsiyasining xususiyatlari.

1. Alveolyar va chiqarilayotgan havoning tarkibi

Alveolyar havodagi kislorodning parsial bosimi (O₂) quyidagicha hisoblanadi:

$$PO_2 = ((P_{atm} - P_{H_2O}) * \%O_2) / 100$$

bu yerda:

- P_{atm} - atmosfera bosimi mm simob ustuni hisobida,
- P_{H₂O} = 47 mm sim. ust. - suv bug`i bosimi,
- %O₂ - alveolyar havodagi kislorodning foiz miqdori.

Misol: P_{atm} = 740 mm simob ustuni, %O₂ = 14,4

$$Po_2 = ((740-47) 14,4) / 100 \approx 99,8 \text{ mm sim.ust.}$$

Tinch holatda:

- P_{O₂} ≈ 100 mm sim.ust.,
- P_{CO₂} ≈ 40 mm sim.ust.

O`pka ventilyatsiyasi koeffitsiyenti (O`V) funksional qoldiq sig`imning (FQS) qancha qismi 1 nafas siklida almashishini ko`rsatadi:

$$KV = (1 \text{ sikldagi almashinadigan hajm}) / FOE$$

Me`yorda $KV = 0,13-0,17$.

2. Alveolalar bilan qon o`rtasida gazlar diffuziyasi.

Parsial bosim gradiyenti - diffuziyaning harakatlantiruvchi kuchi:

$$APO_2 = P_{O_2} \text{ alveola} - P_{O_2} \text{ qon} = 100 - 40 = 60 \text{ mm sim.ust.}$$

$$APCO_2 = P_{CO_2} \text{ qon} - P_{CO_2} \text{ alveola} = 46 - 40 = 6 \text{ mm sim.ust.}$$

Kislorod diffuziyasi quyidagilar orqali sodir bo`ladi:

1. Surfaktant qatlami,
2. Alveolyar epiteliy,
3. Bazal membranalar + interstitsial bo`shliq,
4. Kapillyar endoteliysi,
5. Qon plazmasi,
6. Eritrotsit membranasi,
7. Eritrotsit ichidagi gemoglobin.

To`siq qalinligi 0,5-2 mkm.

3. CO₂ diffuziyasining xususiyatlari.

- Biologik muhitlarda CO₂ ning eruvchanligi O₂ ga nisbatan 20-25 marta yuqori.
- CO₂ diffuziyasi tezroq o`tadi, shuning uchun u ventilyatsiya yoki qon oqimi pasayganda ham chiqib ketishga ulguradi.

4. Eritrotsitning o`tish vaqti

- Kapillyarlarda qonning harakatlanish tezligi: eritrotsit 0,75 sekundda o`tadi.
- Bu vaqtda O₂ va CO₂ ning parsial bosimlari tenglashadi:

$$\text{Arterial qonning } PO_2 = 85-100 \text{ mm sim.ust.}$$

$$PCO_2 = 35-45 \text{ mm sim.ust.}$$

12.1-jadval. Atmosfera, alveolalar va nafas chiqarishdagi asosiy gazlar miqdori

havoda

Havo tarkibi (%)	O ₂	SO ₂	N ₂	N ₂ O (juft)
Atmosferaviy	20,93	0,03	78,5	0,5
Alveolyar	14-15.	5-6,5	74,5	5,6
Nafas chiqaradigan	16-17.	4-5	74,7	5,5

Gazlarni qon bilan tashish

1. Qon orqali kislorod tashish

Qondagi gazlar hajmi **hajmiy foizlarda (%)** ifodalanadi, bu 100 ml qondagi gazning millilitrdagi miqdorini ko'rsatadi.

Kislorod qon orqali ikki holatda tashiladi:

1. **Jismoniy erigan:** 0,3 hajm%
2. **Gemoglobin bilan bog'liq:** 15-21 hajm%

Belgilar:

- Kislorodsiz gemoglobin molekulasi: Hb
- Gemoglobin molekulasi kislorod bilan: HbO₂

Kislorodning gemoglobinga birikishi oksigenatsiya (to'yinish) deb ataladi. **Kislorod berish - deoksimenatsiya (desaturatsiya)**.

Gemoglobin O₂ ni bog'lash va tashishda asosiy rol o'ynaydi.

- **Bir molekula gemoglobin** 4 molekula kislorodni bog'laydi.
- **1 gramm gemoglobin** to'liq kislorod bilan ta'minlanganda **1,34 ml O₂**ni bog'laydi va tashiydi.

1.1 Qonning kislorod sig'imi

Qonning kislorod sig'imi - bu **to'liq to'yingan 100 ml qondagi gemoglobin bilan bog'langan kislorod miqdori**.

Formulasi:

$$O_2\text{ sig'im} = Hb * 1,34$$

bu yerda Hb - gemoglobin miqdori, g%.

Misol: Hb = 15 g%

$$O_2\text{ sig'imi} = 15 * 1,34 = 20,1 \text{ ml } O_2 / 100 \text{ ml qon}$$

1.2 Gemoglobinning kislorod bilan bog'lanishiga bog'liqligi

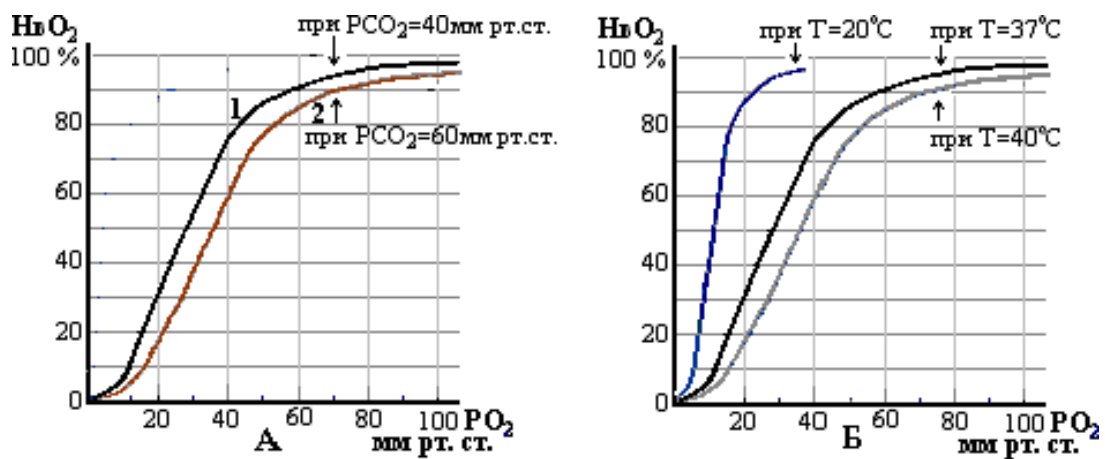
O₂ bog'lanishi **qon plazmasidagi kislorod (P_{O2}) tarangligiga** bog'liq.

Bu bog'liqlik **oksigemoglobin dissotsiatsiyasi egri** chizig'i: bilan tavsiflanadi

- Vertikal bo'yicha: % HbO₂ (gemoglobinning O₂ bilan bog'langan foizi)
- Gorizonttal bo'yicha: P_{O2} (mm sim.ust.)

Egri chiziq **S shaklida**:

- P_{O2} ≈ 10 va 60 mm sim.ust.
- P_{O2} > 10 mm sim.ust. da Hb oksigenatsiyasi P_{O2} ning ortishi bilan deyarli chiziqli ravishda ortadi.



12.10-rasm. Turli sharoitlarda oksigemoglobinining dissotsiatsiya egri chiziqlari. A: 1 - normal sharoitda ($RSO_2 = 40$ mm sim. ust., $T = 37^\circ S$); 2 - $RSO_2 = 60$ mm sim.ust.; B - turli harorat va doimiy RSO_2 (40mm.sim.ust.).

Gemoglobinining kislorodga moyilligi

- **$P_{O_2} = 27$ mm sim.ust.** Gemoglobin (Hb) molekulalarining 50% kislorodga toʻyingan boʻladi.
- Bu qiymat **yarim toʻyinish kuchlanishi P_{50}** deb ataladi va **Hb ning kislorodga moyilligini** tavsiflaydi.

Hb ning O_2 ga moyilligiga taʼsir qiluvchi omillar:

1. **Harorat**
 - Haroratning oshishi Hb ning O_2 ga moyilligini kamaytiradi (egri chiziq oʻngga siljiydi)
 - Haroratning pasayishi Hb ning O_2 ga moyilligini oshiradi (egri chiziq chapga siljiydi)
2. **Muhitning kislotaliligi (pH)**
 - pH ning pasayishi Hb ning O_2 ga moyilligini kamaytiradi (**Bor effekti**)
3. **CO_2 kuchlanishi (P_{CO_2})**
 - P_{CO_2} ning ortishi Hb ning O_2 ga moyilligini kamaytiradi (Bor effekti).
4. **Qizil qon hujayrasida 2,3-difosfoglitsarat (2,3-DFG) miqdori**
 - 2,3-DFG ning koʻpayishi Hb ning O_2 ga moyilligini kamaytiradi.

Kislorod bilan taʼminlashning normal sharoitlari

- **Alveolyar havoda $P_{O_2} 85-100$ mm simob ustuniga teng** boʻlganda., Hb kislorod bilan toʻyinishi 96-98%
- Tizimli qon oqimi arteriyalarida (shuntlash tufayli) $Hb = 94-98\%$
- Gipoksemiya: **$P_{O_2} < 60$ mm.sim.ust.** yoki $HbO_2 < 90\%$

HbO2 dissotsilanish egri chizigʻining xususiyatlari

- P_{O_2} ning 100 dan 80 mm sim.ust. gacha pasayishi bilan Hb ning oksigenatsiyasi atigi 1-2% ga kamayadi.

- P_{O_2} 10-50 mm sim.ust. da egri chiziq keskin pasayadi → P_{O_2} ning har bir pasayish birligi Hb ning kuchli deoksigenatsiyasini keltirib chiqaradi → O_2 ning plazmaga o'tishi ortadi → to'qimalarga kislorod yetkazib berilishi qo'llab-quvvatlanadi

Is gazi (CO) ta'siri

- Hb CO ga nisbatan O_2 ga nisbatan **240-300 baravar ko'proq moyillikka** ega
- Hb ning CO bilan birikmasi = **karboksigemoglobin (HbCO)** → olcha-qizil rangli qon
- Hatto O_2 ni bog'lashda ham CO to'qimalarga kislorod berishni kamaytiradi.
- Qonda CO miqdori 20-25% bo'lganda tibbiy yordam talab etiladi.
- Davolash: toza kislorod bilan nafas olish → HbCO parchalanishini 20 marta tezlashtiradi
- Oddiy hayotda HbCO = 0-2%; sigaretadan keyin 5% va undan ko'proqqa yetishi mumkin

Metgemoglobin (MetHb)

- Kuchli oksidlovchilar → Fe^{2+} → Fe^{3+} ta'sirida hosil bo'ladi.
- To'qimalarga O_2 bera olmaydi → HbO₂ egri chizig'ini chapga siljitadi
- Normada 3% gacha Hb MetHb ko'rinishida
- MetHb ning qaytarilishi eritrotsitlar fermentlari (degidrogenazalar) va antioksidantlar (glutation, askorbin kislotasi) tomonidan amalga oshiriladi.
- Oksidlovchi moddalar (masalan, fenazetin, bezgakka qarshi dorilar) dozasi oshirib yuborish → **metgemoglobinemiya**

Gemoglobinning boshqa birikmalari

- **Sulfgemoglobin** - Hb oltingugurt birikmalari bilan o'zaro ta'sirlashganda hosil bo'ladi → HbO₂ egri chizig'i o'ngga siljiydi
- **Fetal gemoglobin (HbF)** - yangi tug'ilgan chaqaloqlarda eritrotsitlarning 70% gacha → O_2 ga ko'proq moyillik
 - HbF ning HbA ga almashinishi hayotning dastlabki 6 oyida sodir bo'ladi.
- Tug'ilgandan keyingi dastlabki soatlarda:
 - Arterial qonning $P_{O_2} \approx 50$ mm sim.ust.
 - % HbO₂ = 75-90%

Karbonat angidridning qon orqali tashilishi va kislota-asos muvozanati

Karbonat angidrid gazi qon orqali quyidagi holatda tashiladi:

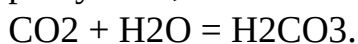
1. fizik erish - 2,5-3 hajm%
2. karbgemoglobin (HbCO₂) ko'rinishida - 5 hajm%
3. bikarbonatlar (NaHCO₃ va KHCO₃) ko'rinishida - taxminan 50 hajm%

To`qimalardan oqib chiqayotgan qonda 56-58 hajm %, arterial qonda esa 50-52 hajm %  $\text{SO}_2$  bo`ladi. To`qima kapillyarlaridan o`tayotganda qon CO_2 ning 6 hajm % ga yaqinini ushlab qoladi, o`pka kapillyarlarida esa bu gaz alveolyar havoga diffuziyalanadi va organizmdan chiqarib yuboriladi. Ayniqsa, Hb bilan bog`langan CO_2 almashinuvi jadal boradi.

CO_2 Hb aminoguruhlariga birikib, karbaminogemoglobinni hosil qiladi. CO_2 ning ko`p qismi  $\text{Na}^+$  va  $\text{K}^+$  karbonat kislota tuzlari ko`rinishida tashiladi. Eritrotsitlarda H_2CO_3 parchalanishining tezlashishiga karboangidraza fermenti yordam beradi. $\text{PCO}_2 < 40$ mm sim. ust. da bu ferment H_2CO_3 ni suv va CO_2 ga parchalaydi:



Qonda CO_2 ning normadan ko`p to`planishi - giperkapniya, normadan kam to`planishi - gipokapniya. Giperkapniya qonning pH darajasini pasaytiradi, chunki CO_2 suv bilan birikadi:



H_2CO_3 dissotsilanadi:



Tashqi nafas olish qondagi CO_2 miqdorini kislota-asos muvozanatiga ta`sir etib boshqaradi. Bir kecha-kunduzda chiqarilgan havo orqali ~ 15000 mMol H_2CO_3 chiqariladi, buyraklar esa ~ 100 marta kam kislotalarni chiqaradi.

Nafas olish alkaloz - giperventilyatsiyada (masalan, tog`larda) CO_2 kamayadi, pH oshadi, buyraklar HCO_3^- ni chiqaradi, asos yetishmovchiligi yuzaga keladi.

Nafas atsidozi - CO_2 to`planishida (nafas olish yoki qon aylanishining yetishmovchiligi). $[\text{HCO}_3^-]/\text{PCO}_2$ nisbati pasayadi, pH pasayadi. Ventilyatsiyani kuchaytirish pHni tezda tiklashi mumkin.

Nafas atsidozida buyraklar protonlarni (H_2PO_4^- , NH_4^+) chiqaradi va HCO_3^- reabsorbsiyasini kuchaytirib, rN ni kompensatsiyalaydi.

Metabolik atsidoz - ortiqcha kislotalar (ovqat, metabolizm, dorilar). Nafas kompensatsiyasini ishga tushiradi: giperventilyatsiya va gipokapniya.

Metabolik alkaloz - ortiqcha ishqorlar yoki kislotali suyuqliklarning yo`qolishi. Nafas olish tizimi qisman kompensatsiya uchun CO_2 miqdorini oshirish orqali ventilyatsiyani kamaytiradi.

Kislorodning gaz almashinuvi

Gazlar almashinuvi arteriolalar darajasida boshlanadi (diametri 30-40 mkm) va venulalargacha davom etadi, lekin asosiy rolni kapillyarlar o`ynaydi.

Gipoksiya: to`qimalarda  $\text{O}_2$  ning kamayishi yoki undan foydalanishning qiyinlashishi (shamollatish, qon oqimi, diffuziya yoki ferment faolligi bilan bog`liq muammolar tufayli).

Mioglobin

Mushak va yurakdagi qizil pigment, O₂ deposi

Tuzilishi: 1 polipeptid zanjiri + gemo guruhi

1 ta O₂ molekulasini bog'laydi

1 g mioglobin → 1,34 ml O₂

Miokard: 4 mg/g to'qima → har bir g to'qimaga 0,05 ml O₂ (3-4 qisqarish uchun yetarli)

R50 mioglobin = 3-4 mm sim. ust. → yuqori affinlik O₂

Organizmning 14% gacha O₂ ni bog'laydi

Giperoksiya:

Qonda va to'qimalarda RO₂ oshishi

Kattalarda toza O₂ bilan nafas olishda >4 soat davomida rivojlanishi mumkin

Yangi tug'ilgan chaqaloqlar uchun xavfli: to'r parda, o'pka, miya shikastlanishi

Aralashmadagi O₂ ning tavsiya etilgan chegarasi: ≤50%

Karbonat anhidrid gazi almashinuvi

Arterial qondagi normal RSO₂ 35-45 mm sim.ust.

To'qimaning PCO₂ gradiyenti → arterial qon: 40 mm sim.ust.

To'qimalarda PCO₂ 60-80 mm sim.ust.

Diffuziyadan keyin qondagi PCO₂: 46 mm simob ustuni, CO₂ miqdori: 56-58 hajm %

CO₂ transporti:

~25% Hb (karbgemoglobin) bilan bog'langan

Qolgani: H₂O + karboangidraza fermenti → H₂CO₃ → HCO₃⁻ (Na⁺ va K⁺ tuzlari) → o'pkaga

Erigan CO₂ miqdori: 100-120 l (≈70 marta ko'p O₂)

Yog` va suyak to'qimalari CO₂ buferi vazifasini bajaradi.

Nafas olish funksiyasining boshqarilishi

Nafasning boshqarilishi organizm ichki muhitining gaz tarkibi va kislota-ishqor holatini doimiy saqlash, shuningdek, nafasning tashqi va ichki sharoitlarning o'zgarishiga moslashishini ta'minlash maqsadida o'pka ventilyatsiyasini boshqarishni ta'minlaydigan mexanizmlar yig'indisidan iborat.

Nafas olishni boshqarishning funksional tizimi

Nafasni boshqarishda ishtirok etadigan barcha mexanizmlar yagona funksional tizimga birlashtirilgan bo'lib, uning faoliyati organizm ichki muhitining asosiy nafas ko'rsatkichlarini barqarorlashtirishga qaratilgan. Bunday ko'rsatkichlarga arterial qondagi kislorodning parsial bosimi (pO₂), karbonat anhidridning parsial bosimi (pCO₂), arterial qon va orqa miya suyuqligining pH darajasi kiradi. Fiziologik sharoitlarda pO₂ 85-100 mm sim. ust. (bu gemoglobinning kislorod bilan 94-98% to'yinishiga mos keladi),

pCO₂ - 35-45 mm sim. ust. Arterial qonning pH ko'rsatkichlari 7,36-7,44, likvorniki esa 7,35-7,40 oralig'ida bo'ladi. Shuni ta'kidlash kerakki, arterial qonning pH deganda odatda plazmaning pH ko'rsatkichi nazarda tutiladi, eritrotsitlar ichida esa bu ko'rsatkich pastroq bo'lib, 7,25-7,30 atrofida bo'ladi.

Shunday qilib, nafas olishni boshqarish tizimi bir vaqtning o'zida uchta o'zaro bog'liq parametrlarni nazorat qiladi. Kibernetikada bunday sistemalar murakkablik darajasi yuqori bo'lgan o'zaro bog'langan ko'p parametrlilik sistemalari qatoriga kiritiladi. Kislorod, karbonat anhidrid konsentratsiyasi va pH darajasini nazorat qilish maxsus xemoretseptorlar yordamida amalga oshiriladi. Ulardan axborot teskari aloqa kanallari orqali markaziy nerv sistemasiga, asosan, nafas markaziga keladi.

Bundan tashqari, nafas olish markazi gumoral mexanizmlar orqali qonning kimyoviy tarkibi haqida ma'lumot oladi: karbonat anhidrid gematoensefalik to'siqdan osongina o'tadi va suv bilan o'zaro ta'sirlashib, nafas olish markazi neyronlarida pH o'zgarishini keltirib chiqaradi. Bundan tashqari, unga o'pka xemoretseptorlaridan, nafas mushaklari retseptorlaridan, shuningdek, issiqlik, og'riq va boshqa retseptorlardan afferent impulslar keladi. Shu tufayli nafas olish markazi nafaqat boshqariladigan parametrlarning holati haqida, balki gaz almashinuvi jarayonida ishtirok etadigan ijrochi organlarning ishi haqida ham ma'lumot oladi.

Kelayotgan signallarni tahlil qilish va markaziy asab tizimining boshqa tuzilmalari bilan o'zaro ta'siri asosida nafas olish markazida efferent impulslar majmuasi shakllanadi. Bu impulslar nafas mushaklariga va nafas konstantalarini optimal darajada ushlab turishda effektor vazifasini bajaruvchi turli ichki a'zolariga yo'naltiriladi. Asosiy effektor mexanizmlarga nafas mushaklari faoliyati, yurak ishi, tomirlar tonusining boshqarilishi, aylanayotgan qon hajmi, eritrotsitlar soni va gemoglobin miqdorining o'zgarishi, buyrak va oshqozon-ichak trakti a'zolarining kislotali va ishqoriy birikmalarni chiqarishda ishtirok etishi, to'qima metabolizmi intensivligining o'zgarishi kiradi.

Umuman olganda, nafas olishni boshqarishning funksional tizimi bir nechta (kamida to'rtta) teskari aloqa konturlariga ega bo'lgan yopiq boshqaruv tizimidan iborat. U uchta asosiy parametrlarni muvofiqlashtirilgan tarzda boshqarishni ta'minlaydi va ham og'ish tamoyili, ham g'alayonlarga javob berish tamoyili bo'yicha ishlaydi. Ushbu tizimning o'ziga xos xususiyati moslashish va o'z-o'zini o'rganish qobiliyatidir, bu o'pka ventilyatsiyasiga ta'sir qiluvchi shartli reflekslarning shakllanishi, shuningdek, eksperimental tadqiqotlar natijalari, shu jumladan protivogaz orqali takroriy nafas olish tajribalari bilan tasdiqlanadi.

Nafas olishni boshqarishning funksional tizimi ko'plab anatomik tuzilmalarni o'z ichiga oladi va gomeostazni muvofiq ravishda saqlashni ta'minlaydigan reflektor va gumoral mexanizmlarning kombinatsiyasi orqali amalga oshiriladi.

Nafas olish markazi

Nafas markazi deganda, markaziy asab tizimining turli bo'limlarida joylashgan, nafas mushaklarining ritmik va uyg'un ishlashini, shuningdek, nafas olish funksiyasining organizmning joriy ehtiyojlari va atrof-muhit sharoitlariga moslashuvini ta'minlaydigan neyron tuzilmalari to'plami tushuniladi. Nafas markazi tarkibida hayotiy zarur tuzilmalar ajratiladi, ularning shikastlanishi nafas harakatlarining to'xtashiga olib keladi. Bunday tuzilmalarga uzunchoq va orqa miyada joylashgan bo'limlar kiradi.

Orqa miyada nafas markazi elementlariga III-V bo'yin segmentlari chegarasida joylashgan diafragma nervining motoneyronlari, II-X ko'krak segmentlarida joylashgan qovurg'alararo nervlarning motoneyronlari kiradi. Bunda nafas olish fazasida ishtirok etuvchi neyronlar asosan II-VI ko'krak segmentlarida, ekspirator neyronlar esa VIII-X segmentlarda to'plangan bo'ladi.

Nafasni boshqarishda asosiy rolni uzunchoq miyaning nafas markazi o'ynaydi. U IV qorincha tubi sohasida joylashgan bo'lib, juft tuzilishga ega va inspirator hamda ekspirator bo'limlarni o'z ichiga oladi. Inspirator bo'lim nafas olish mushaklarini faollashtirishga, ekspirator bo'lim esa nafas chiqarishni tartibga solishga javobgardir. Inspirator neyronlar asosan dorsal yadrolarda, ekspirator neyronlar esa uzunchoq miyaning ventral qismlarida joylashgan.

Bu bo'limlarning har birida neyronlarning bir necha funksional guruhleri ajratiladi. Erta inspirator neyronlar farqlanadi, ular nafas olish boshlanishidan 0,1-0,2 s oldin faollashadi va butun inspirator faza davomida razryadni saqlaydi; to'liq inspirator neyronlar, ularning faolligi nafas olish vaqtiga to'g'ri keladi; kech inspirator neyronlar, ularning razryadi nafas olishning o'rtasida boshlanadi va nafas chiqarishning boshida tugaydi; shuningdek, oraliq turdagi neyronlar. Shunga o'xshash funksional bo'linish ekspirator neyronlar uchun ham xosdir. Ushbu neyron to'plamlarining o'zaro muvofiqlashgan ta'siri nafas olish harakatlarining chastotasi va chuqurligini shakllantirishni ta'minlaydi. Inspirator bo'limda impulsni avtomatik generatsiya qilish qobiliyatiga ega bo'lgan neyronlar mavjud.

Nafas markazi ritmik faoliyatining xarakteri ko'p jihatdan periferik va markaziy retseptorlardan keladigan afferent signallar, shuningdek katta yarim sharlar po'stlog'i, limbik sistema va ayniqsa gipotalamusning ta'siri bilan belgilanadi.

Nafas siklining boshlanishi inspirator neyronlarning faollashuvi bilan bogʻliq boʻlib, bu ularning avtomatiyasi va kislorodning parsial bosimi, karbonat anhidrid va pH darajasining oʻzgarishiga sezgir boʻlgan xemoretseptorlardan, shuningdek boshqa intero- va eksteroretseptorlardan keladigan impulslar taʼsiri bilan bogʻliq. Efferent impulslar inspirator neyronlardan orqa miya oq moddasi yon tizimchasining ventral va oldingi boʻlimlari tarkibida pastga tushuvchi yoʻllar orqali diafragma va qovurgʻalararo nervlarning motoneyronlariga boradi. Bunda barcha ekspirator va taxminan 90% inspirator tolalar kesishadi.

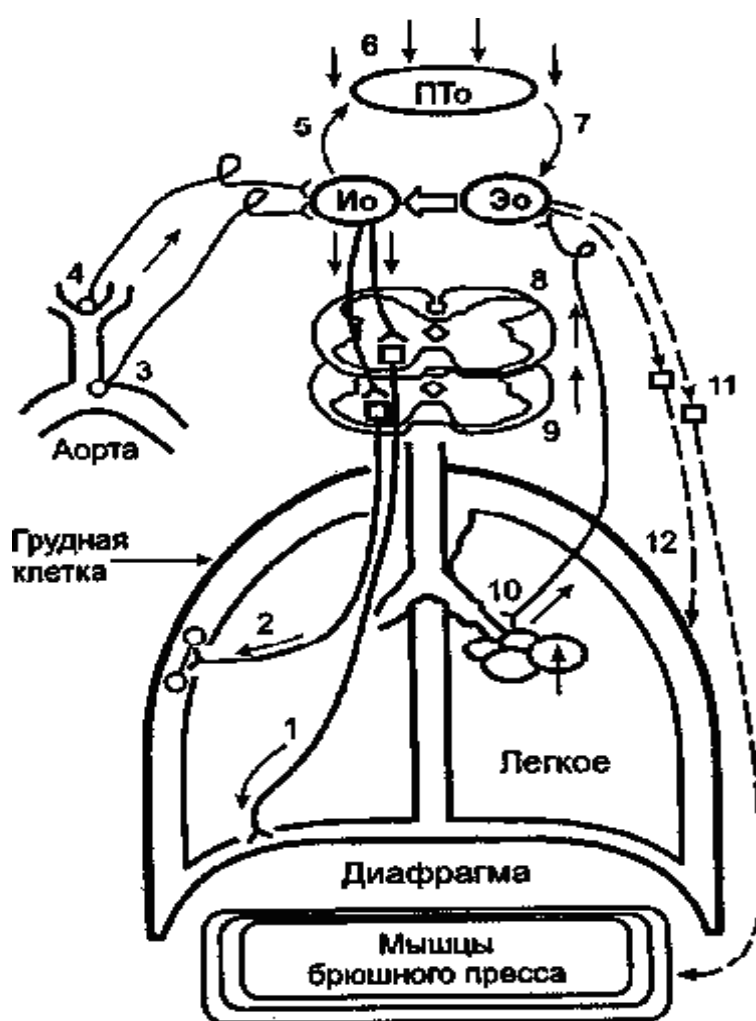
Diafragma va qovurgʻalararo nervlar orqali impuls nafas olish mushaklariga yetib boradi va koʻkrak qafasining kengayishiga, oʻpka hajmining oshishiga va nafas olishning rivojlanishiga olib keladi. Nafas olish jarayonida nafas yoʻllari va oʻpkaning choʻzilish retseptorlari faollashadi. Bu retseptorlardan keladigan signallar adashgan nervning afferent tolalari orqali uzunchoq miyaga boradi, u yerda ekspirator neyronlar qoʻzgʻalib, nafas chiqarish fazasini boshlab beradi, bu esa nafas regulyatsiyasi konturlaridan birini tutashtirib qoʻyadi.

Boshqaruvning ikkinchi konturi miya koʻprigida joylashgan nafas markazining pnevmotaksik boʻlimi bilan bogʻliq. Inspirator neyronlardan impulslar uzunchoq miyaning inspirator va ekspirator tuzilmalari oʻrtasidagi oʻzaro taʼsirning muvofiqlashtirilishini taʼminlaydigan ushbu boʻlimga uzatiladi. Pnevmtaksik markaz kelgan axborotni qayta ishlab, qoʻzgʻatuvchi signallarni ekspirator neyronlarga yuboradi. Pnevmtaksik boʻlim va oʻpkaning choʻzilish retseptorlaridan keladigan impulslarning mos kelishi ekspirator neyronlarning tez qoʻzgʻalishiga va retsiprok tormozlanish mexanizmi boʻyicha inspirator neyronlar faolligining tormozlanishiga olib keladi. Natijada nafas mushaklariga impulslar kelishi toʻxtaydi, ular boʻshashadi, bu esa tinch nafas chiqarishni taʼminlaydi. Nafas chiqarish kuchayganda ekspirator neyronlar ichki qovurgʻalararo mushaklar va qorin pressi mushaklarini qoʻshimcha ravishda faollashtiradi.

Shuni taʼkidlash kerakki, keltirilgan sxema nafas siklini boshqarishning faqat asosiy tamoyillarini aks ettiradi. Haqiqatda nafas markazi nafas yoʻllari, tomirlar, mushaklar, teri va boshqa tuzilmalarning koʻp sonli retseptorlaridan afferent axborotni qabul qiladi, bu esa neyronlarning turli guruhleri faoliyatiga turlicha taʼsir koʻrsatadi. Bu maʼlumotlarning uzunchoq miyadagi tahlili va integratsiyasi markaziy asab tizimining yuqorida joylashgan boʻlimlarining doimiy nazorati ostida boʻladi.

Gipotalamus ogʻriq taʼsirida, jismoniy zoʻriqishda nafas olishning oʻzgarishida yetakchi rol oʻynaydi va nafas olish tizimini termoregulyatsiya jarayonlariga qoʻshilishida ishtirok etadi. Limbik tizim hissiy holatlarda nafas olish reaksiyalarining xususiyatlarini belgilaydi. Katta yarim sharlar poʻstlogʻi

nafas olishning xulq-atvor reaksiyalarida, nutqda va ovoz chiqarishda ishtirok etishini ta'minlaydi. Nafas chastotasi, chuqurligi va ushlanib qolishining ixtiyoriy o'zgarish imkoniyati bosh miya po'stlog'ining uzunchoq va orqa miya nafas markaziga ta'siridan dalolat beradi. Bu ta'sir kortiko-bulbar yo'llar orqali ham, po'stloq osti tuzilmalari, jumladan limbik tuzilmalar, retikulyar formatsiya va striopallidar tizim orqali ham amalga oshirilishi mumkin. Nafas olish harakatlarining ixtiyoriy nazorati asosan nafas olish markazining bulbar bo'limlarini chetlab o'tib, impulsni piramidal yo'llar orqali nafas olish mushaklarining spinal motoneyronlariga to'g'ridan-to'g'ri uzatish orqali amalga oshiriladi deb hisoblanadi.



12.13-rasm. Nafas markazining nerv bog'lanishlari sxemasi: Io - uzunchoq miya nafas markazining inspirator bo'limi; Eo - ekspirator bo'lim, PTo - ko'priknining pnevmotaksik bo'limi; 1 - diafragma nervi; 2 - qovurg'alararo nervlar; 3 - aorta ravog'i retseptorlari; 4 - karotid tanacha retseptorlari; 5,7 - Io, Eo va PTo o'rtasida impulsni uzatish yo'llari; 6 -

MNT oliy bo'limlarining nafas markazining hayotiy muhim bo'limlariga ta'siri; 8,9 - impulsni Io dan orqa miyaning bo'yin va ko'krak segmentlaridagi motoneyronlarga o'tkazish; 10 - poyadagi Eo ga boruvchi afferent tolalarning boshlanishi *p. vagus*; 11, 12 - nafas chiqaruvchi mushaklarga boruvchi efferent yo'llar

Kislorod, karbonat angidrid va pH retseptorlari

Kislorod, karbonat angidrid gazi va kislota-ishqor holatining parsial bosimi o'zgarishiga reaksiya ko'rsatuvchi xemoretseptorlar RaO_2 , RaCO_2 va rN ning normal qiymatlarida ham ishlayveradi. Ular doimiy ravishda nafas olish markazining inspirator neyronlari faolligini qo'llab-quvvatlaydigan tonik impulsni ishlab chiqaradi.

Kislorodga sezgir retseptorlar asosan umumiy uyqu arteriyasi bifurkatsiyasi sohasida joylashgan karotid tanachalarda joylashgan. Ularning tuzilish asosi I turdagi glomus hujayralari bo'lib, ular qo'llab-quvvatlovchi hujayralar bilan o'ralgan va til-halqum nervining afferent tolalarining oxirlari bilan sinapsga o'xshash aloqalarni hosil qiladi. Arterial qonda kislorodning parsial bosimi pasayganda I tipdagi glomus hujayralari dofamin mediatorining ajralishini kuchaytiradi. Dofamin ta'sirida nerv oxirlarida generator potensial yuzaga keladi, natijada til-halqum nervi tolalari bo'ylab impulslar chastotasi ortadi. Natijada, gipoksiya paytida inspirator neyronlarga qo'zg'atuvchi signallarning oqimi kuchayadi, bu esa o'pka ventilyatsiyasining kuchayishiga olib keladi, asosan nafas olishning tezlashishi hisobiga.

Karbonat angidrid miqdorining o'zgarishini sezuvchi retseptorlar karotid tanachalarda, aorta ravog'i sohasida, shuningdek bevosita uzunchoq miyada joylashgan. Keyingilari markaziy xemoretseptorlar bo'lib, uzunchoq miyaning ventral yuzasida til osti va adashgan nervlarning chiqish zonalari o'rtasida diametri 2 mm atrofida bo'lgan kichik tuzilmalar ko'rinishida to'plangan. SO_2 ning barcha xemoretseptorlari bir vaqtning o'zida vodorod ionlari konsentratsiyasining o'zgarishiga ham reaksiya ko'rsatadi.

Periferik qon tomir xemoretseptorlari karbonat angidridning parsial bosimini va qon plazmasining pH darajasini nazorat qiladi. Ularning faollashuvi RaCO_2 oshganda yoki pH pasayganda sodir bo'ladi va ulardan keladigan afferent impuls o'pka ventilyatsiyasini, asosan, nafas olish chuqurligining oshishi hisobiga reflektor ravishda kuchaytiradi. Markaziy xemoretseptorlar likvor va uzunchoq miya hujayralararo suyuqligining RaCO_2 va pH o'zgarishlariga javob beradi. Karbonat angidrid to'planganda yoki muhit nordonlashganda ularning qo'zg'alishi inspirator neyronlarning faollashishiga va nafas harakatlarining kuchayishiga olib keladi.

Karbonat angidrid miqdori va kislota-ishqor muvozanatining boshqarilishi vodorod ionlari va bikarbonatlar almashinuviga ta'sir etuvchi effektor tizimlar

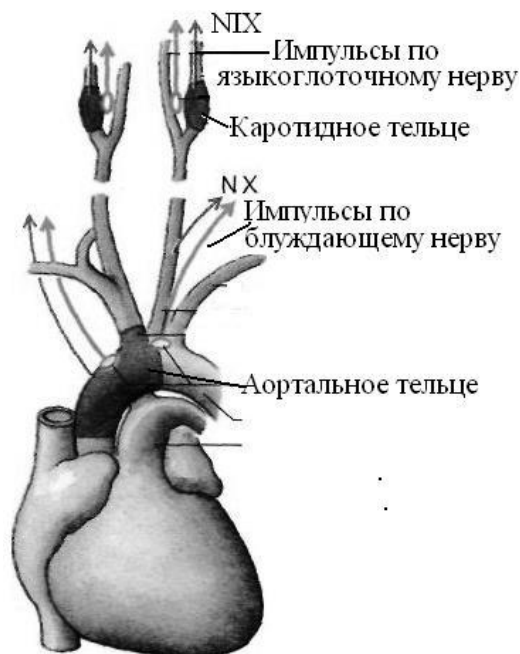
faoliyati bilan ham, asab boshqaruvining markaziy mexanizmlari bilan ham chambarchas bog'liq.

Giperkapniya tez rivojlanganda o'pka ventilyatsiyasining faqat taxminan 25% ga oshishi periferik kimyoviy retseptorlar CO_2 va pH ning stimulyatsiyasi bilan bog'liq, ventilyatsion javobning taxminan 75% uzunchoq miyaning markaziy kimyoviy retseptorlarining faollashishi bilan bog'liq. Bu gematoensefalik to'siqning karbonat angidrid gazi uchun yuqori o'tkazuvchanligi bilan izohlanadi. Likvor va miya hujayralararo suyuqligining bufer hajmi qonnikiga qaraganda ancha past bo'lganligi sababli, pCO_2 ning bir xil miqdorda ko'tarilishi likvorda pH ning arterial qondagiga qaraganda yaqqolroq pasayishiga olib keladi:

Yurak qon-tomir tizimi $\text{pH} / \text{pCO}_2 \gg \text{Arterial qon pH} / \text{pCO}_2$.

Kislota-ishqor holatining o'zgarishi markaziy xemoretseptorlarni faollashtiradi. Bundan tashqari, karbonat angidrid gazi inspirator neyronlarga bevosita ta'sir ko'rsatib, ularning sitoplazmasi kislotali bo'lib qolishiga sabab bo'ladi. Uzoq davom etuvchi giperkapniyada HCO_3^- ionlari uchun gematoensefalik to'siq o'tkazuvchanligining oshishi va ularning orqa miya suyuqligida to'planishi natijasida likvorning pH darajasi asta-sekin normallasadi. Bu CO_2 miqdorining oshishiga ventilyatsion javobning susayishiga olib keladi.

CO_2 va pH ga sezgir retseptorlarning haddan tashqari faollashuvi havo yetishmasligi va bo'g'ilishning yaqqol subyektiv his-tuyg'ularining paydo bo'lishi bilan birga keladi, bu uzoq muddatli nafas olishda osongina kuzatiladi. Shu bilan birga, pO_2 ning pasayishi bilan bog'liq bo'lgan arterial kislorod retseptorlarining stimulyatsiyasi, odatda, yoqimsiz subyektiv his-tuyg'ularni keltirib chiqarmaydi, agar pCO_2 darajasi va qon pH me'yor chegarasida qolsa. Bunday sharoitlarda odam gipoksiyani his qilmasligi mumkin, bu esa, ayniqsa yopiq nafas olish tizimlaridan foydalanganda yoki kundalik hayotda potensial xavfli vaziyatlarni keltirib chiqaradi. Uglerod oksidi bilan zaharlanish odatiy misol bo'lib, unda bo'g'ilish hissi yo'qligi ko'pincha o'z vaqtida himoya choralarini ko'rishga to'sqinlik qiladi.



12.14-rasm. Karotid va aortal refleksogen zonalar va ularning innervatsiyasi (A. Gayton va J. Hall 2008 bo'yicha)

Nafas yo'llari va o'pka retseptorlari

Nafasning idora etilish mexanizmlarida retseptor tuzilmalar muhim rol o'ynaydi, nafas yo'llarining yuqori bo'limlari va o'pka bu tuzilmalar bilan ayniqsa boy ta'minlangan. Yuqori burun yo'llarining shilliq pardasida epitelial va tayanch hujayralar orasida hid bilish retseptorlari joylashgan. Ular hidli moddalarni qabul qilishni ta'minlaydigan harakatchan kiprikchalar bilan ta'minlangan maxsus sezgir neyronlardan iborat. Hid bilish retseptorlari va hid bilish analizatorining ishlashi tufayli organizm atrof-muhit havosining tarkibi, oziq-ovqat mahsulotlarining mavjudligi va tashqi muhitning potensial xavfli omillari haqida ma'lumot oladi. Alohida hidlarning ta'siri nafas yo'llari o'tkazuvchanligining reflektor o'zgarishlarini keltirib chiqarishi mumkin; nafas olish tizimining obstruktiv kasalliklari bo'lgan odamlarda, xususan obstruktiv bronxitda, bu bronxospastik yoki astmatik hujumni qo'zg'atish qobiliyatiga ega.

Nafas yo'llari va o'pkaning qolgan retseptorlarini uchta asosiy guruhga bo'lish qabul qilingan: cho'zilish retseptorlari, irritant retseptorlar va yukstaalveolyar retseptorlar.

Cho'zilish retseptorlari asosan nafas yo'llari devorining mushak qatlamida joylashgan. Ularning adekvat ta'sirlovchisi plevra ichi bosimi va nafas yo'llari bo'shlig'idagi havo bosimi o'zgarganda yuzaga keladigan mushak tolalarining cho'zilishi hisoblanadi. Bu retseptorlarning asosiy vazifasi o'pka to'qimasining cho'zilish darajasini nazorat qilishdan iborat, bu esa nafas

olishni boshqarishning funksional tizimiga o'pka ventilyatsiyasi intensivligini aniq sozlash imkonini beradi. O'pkada, shuningdek, o'pka hajmining sezilarli darajada kamayishi bilan faollashadigan qisqarish retseptorlari mavjudligini ko'rsatadigan eksperimental ma'lumotlar mavjud.

Ta'sirlovchi retseptorlar ham mexanoretseptorlar, ham xemoretseptorlar xususiyatlariga ega. Ular nafas yo'llarining shilliq qavatida joylashgan bo'lib, nafas olish yoki nafas chiqarish paytida kuchli havo oqimi ta'sirida, nafas yo'llariga yirik chang zarralari, oziq-ovqat zarralari tushganda, shilliq yoki yiringli moddalar to'planganda qo'zg'aladi. Bu retseptorlar ammiak, oltingugurt birikmalari kabi kimyoviy moddalarning ta'sirlantiruvchi gazlari va bug'lari ta'siriga sezgir bo'ladi.

Yukstaalveolyar retseptorlar (alveolalar yaqinida joylashgan) o'pka to'qimasining interstitsial bo'shlig'ida, alveolyar kapillyarlar devorlariga bevosita yaqin joyda joylashgan. Ularning faollashuvi o'pkaning qon bilan to'lishi va hujayralararo suyuqlik hajmi oshganda, shu jumladan o'pka shishi rivojlanganda sodir bo'ladi. Bu retseptorlarning ta'sirlanishi reflektor yo'l bilan tez-tez yuza nafas paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Nafas yo'llari retseptorlaridan kelib chiqadigan reflektor reaksiyalar

Cho'zilish retseptorlari va qo'zg'atuvchi retseptorlardan nafasning o'z-o'zidan boshqarilishini, himoya mexanizmlarining amalga oshirilishini va nafas olish tizimining ichki organlar funksiyalariga ta'sirini ta'minlaydigan ko'plab reflektor reaksiyalar ishga tushadi. Shuni ta'kidlash kerakki, bu reflekslarni guruhlariga bo'lish shartli xarakterga ega, chunki bir xil qo'zg'atuvchi ta'sirning kuchi va sharoitiga qarab, tinch nafas siklining fazalarini tartibga solishda ishtirok etishi yoki aniq himoya reaksiyasini keltirib chiqarishi mumkin.

Nafas reflekslarining afferent va efferent yo'llari hidlov, uch shoxli, yuz, til-halqum, adashgan va simpatik nervlar tarkibida o'tadi. Ko'pchilik reflektor yoylarning tutashuvi uzunchoq miyaning nafas markazi tuzilmalarida yuqorida aytib o'tilgan bosh miya nervlarining yadrolari ishtirokida amalga oshadi.

Nafasning o'z-o'zini boshqarish reflekslari nafas harakatlarining chuqurligi va chastotasini muvofiqlashtirishni ta'minlaydi, shuningdek, nafas yo'llari bo'shlig'ini tartibga soladi. Eng ko'p o'rganilgan reflekslar jumlasiga Tering-Breyer reflekslari kiradi. Tering-Breyerning inspirator-tormozlovchi refleksi shunda namoyon bo'ladiki, nafas olganda yoki apparatli nafas olganda o'pka cho'zilganda nafas olishning reflektor tormozlanishi va nafas chiqarishning faollashuvi sodir bo'ladi. O'pka haddan tashqari cho'zilganda bu refleks himoya vazifasini bajarib, o'pkaning haddan tashqari cho'zilib ketishiga yo'l

qo'ymaydi. Ekspirator-yengillashtiruvchi refleks nafas chiqarish fazasida bosim ostida havo berilganda, masalan, o'pka sun'iy ventilyatsiya qilinganda paydo bo'ladi; bunda nafas chiqarish uzayadi, nafas olishning boshlanishi esa to'xtab qoladi. O'pkaning bo'shashish refleksi maksimal chuqur nafas chiqarishda, ko'krak qafasi jarohatlarida yoki pnevmotoraksda rivojlanadi va o'pkaning keyingi kollapsiga to'sqinlik qiladigan tezlashgan yuzaki nafas olish bilan namoyon bo'ladi. Paradoksal Xed refleksi ham tasvirlangan, bunda o'pkaga qisqa muddatli intensiv havo puflash qisqa muddatli nafas olishni faollashtirib, keyin nafas chiqarishga olib keladi.

Boshqa nafas reflekslari orasida himoya reaksiyalari alohida o'rin tutadi. Shunday qilib, halqum bo'shlig'ida havo bosimining pasayishi reflektor ravishda diafragma qisqarishining zaiflashishiga olib keladi - halqum-diafragma refleksi, bu halqum devorlarining yopishib qolishi va apnoe rivojlanishining oldini oladi. Ovoz yorig'ining yopilish refleksi halqum, hiqildoq va til ildizining mexanoretseptorlari ta'sirlanganda paydo bo'ladi va ovoz hamda hiqildoq usti burmalarining yopilishi bilan nafas yo'llarini ovqat, suyuqlik va ta'sirlovchi moddalar tushishidan himoya qiladi. Hushsiz yoki narkoz holatida bo'lgan odamlarda bu himoya mexanizmi buziladi, natijada halqumdagi suyuqlik aspiratsiyaga uchrab, aspiratsion pnevmoniya rivojlanishi mumkin.

Nafas olish tizimining klassik himoya reflekslariga yo'talish, aksirish va sho'ng'ish reflekslari ham kiradi. Yo'tal refleksi halqumning qitiqllovchi retseptorlari va nafas yo'llarining pastki qismlari, ayniqsa traxeya bifurkatsiyasi sohasida qitiqlanganda paydo bo'ladi. Uning amalga oshishi qisqa nafas olish, ovoz boylamlarining jipslashuvi, nafas chiqarish mushaklarining qisqarishi va boylam osti bosimining keskin oshishidan iborat. Keyinchalik tovush yorig'ining bir zumda ochilishi havo oqimining yuqori tezlikda chiqishiga olib keladi, bu esa shilliq, yiringli tarkib, yallig'lanish mahsulotlari va begona zarrachalarni olib tashlashga yordam beradi. Produktiv yo'tal muhim drenaj rolini o'ynaydi va klinik amaliyotda ba'zan bronxlar o'tkazuvchanligini yaxshilash uchun sun'iy ravishda chaqiriladi.

Aksirish refleksi burun yo'llari shilliq pardasi retseptorlari ta'sirlanganda paydo bo'ladi va mexanizmi jihatidan yo'tal reflekslariga o'xshab ketadi, lekin havoni haydash asosan burun orqali bo'ladi. Ayni vaqtda ko'z yoshi ajralishi kuchayadi va ko'z yoshi suyuqligi ko'z yoshi-burun kanali orqali burun bo'shlig'iga o'tib, shilliq pardani namlaydi va uning tozalanishiga yordam beradi. Sho'ng'uvchi refleksi suyuqlik burun yo'llariga tushganda paydo bo'ladi va nafas olishning vaqtincha to'xtashi bilan namoyon bo'ladi, bu esa suvning nafas yo'llarining pastki qismlariga kirishiga to'sqinlik qiladi.

Nafas yo'llari o'tkazuvchanligini saqlash mexanizmlari

Nafas yo'llarining o'tkazuvchanligi bir qator omillar, jumladan, shilliq qavatning qalinligi, hosil bo'ladigan va chiqariladigan shilliqning hajmi, tomir devorining o'tkazuvchanligi va suyuqlikning nafas yo'llari bo'shlig'iga transsudatsiya darajasi, havo bosimi, ular devorlarining barqarorligi, patologik hosilalar (o'smalar) mavjudligi va boshqa sharoitlar bilan belgilanadi. Biroq, nafas yo'llari o'tkazuvchanligini boshqarishning yetakchi mexanizmi ularning tarkibiga kiradigan yoki devorlarining mexanik barqarorligini ta'minlaydigan mushaklar tonusining o'zgarishi hisoblanadi. Bu tonus nerv va gumoral ta'sirlar bilan boshqariladi.

Mustaqil nafas olishda nafas olish vaqtida nafas yo'llarining qarshiligi kamayadi, nafas chiqarish fazasida esa ortadi. Havo oqimiga eng katta qarshilikni burun, halqum va ovoz tirqishi hosil qiladi. Bunda nafas yo'llari umumiy qarshiligining taxminan yarmi burun bo'shlig'i hissasiga to'g'ri keladi.

Yuqori nafas yo'llarining o'tkazuvchanligi

Yuqori nafas yo'llarining o'tkazuvchanligini saqlab turish uch shoxli, til-halqum va adashgan nervlar yadrolarining harakatlantiruvchi neyronlari innervatsiya qiladigan ko'ndalang-targ'il muskullar tonusining o'zgarishi bilan ta'minlanadi. Nafas yo'llarining boshqa qismlaridan farqli o'laroq, qattiq suyak-tog'ay karkasidan mahrum bo'lgan va halqum ichidagi bosim pasayganda qisqarishga moyil bo'lgan halqum sohasidagi bu mushaklarning roli ayniqsa muhimdir.

Nafas olish paytida halqumda manfiy bosim hosil bo'ladi, bu burun yo'llarining yuqori qarshiligi va Bernulli effekti - havo oqimining tezligi oshganda yon devorlarga bosimning pasayishi bilan bog'liq. Semizlik, bodomsimon bezlar gipertrofiyasi yoki shilliq qavat shishi kabi holatlar halqum bo'shlig'ini toraytiradi, havo oqimining chiziqli tezligini oshiradi va uning devorlarining kollabirlanishiga yordam beradi.

Yuqori nafas yo'llarining qisqarishiga qarshilik ko'rsatish og'iz va hiqildoq mushaklarining kamida 24 juft qisqarishi bilan ta'minlanadi, ular nafaqat nafas olishda, balki yutish, nutq va boshqa reflektor reaksiyalarda ham ishtirok etadi. Engak-til muskuli, shuningdek, engak-til osti, to'sh-til osti, qalqonsimon-til osti va til muskullarining qisqarishi eng katta ahamiyatga ega. Nafas olish fazasida ularning tonusi oshib, til osti suyagi, hiqildoq usti tog'ayi, til va og'iz-halqum oldingi devorining oldinga siljishi natijasida halqum bo'shlig'i va devorlarining turg'unligi oshadi.

Eng ko'p uchraydigan nafas olishda yuqori nafas yo'llarining berkilishi - obstruktiv uyqu apnoesi sindromi - uyqu paytida, ayniqsa bolalarda paydo bo'ladi. Uyqu apnoesi kamida 10 soniya davom etadigan nafas olishning to'xtashi yoki o'pka ventilyatsiyasining keskin pasayishidir. Kattalarda bu

holatning tez-tez uchrashi tizimli buzilishlarga olib keladi va bir yoshgacha bo'lgan bolalarda to'satdan o'limga sabab bo'lishi mumkin.

Chuqur nafas olganda burun yo'llarida ham bosim pasayadi, biroq ularning pasayishiga burun qanotlari muskullarining reflektor qisqarishi to'sqinlik qiladi.

Pastki nafas yo'llarining o'tkazuvchanligi

Pastki nafas yo'llari o'tkazuvchanligining boshqarilishi hiqildoq, traxeya va bronxlar mushaklari tonusiga asab va gumoral ta'sirlar orqali amalga oshiriladi. Nerv ta'sirlari asosan adashgan nerv tolalari orqali uzatiladi.

Pastki nafas yo'llarida eng katta qarshilik tovush yorig'ini hosil qiladi. Nafas olish paytida hiqildoqning uzoqlashtiruvchi mushaklarining qisqarishi tufayli uning bo'shlig'i kengayadi, nafas chiqarish fazasida esa ularning tonusi pasayadi va ovoz burmalari yaqinlashadi. Bronxlarning silliq mushaklari ham tonusni ritmik ravishda o'zgartiradi: nafas olganda u kamayadi, nafas chiqarganda esa oshadi. Bu o'zgarishlar nafas chiqarish vaqtida tonusi maksimal, nafas olish o'rtasida esa minimal bo'lgan vagus markazi faolligining tebranishlariga mos keladi.

Nafas yo'llarining silliq mushaklarini innervatsiya qiluvchi adashgan nerv parasimpatik tolalarining asosiy mediator atsetilxolindir. UM-xolinoretseptorlarni faollashtirish orqali silliq mushak tolalarining qisqarishini keltirib chiqaradi. Vagus ta'sirining kuchayishi bronxospazm, bronxlar o'tkazuvchanligining pasayishi va traxeobronxial shilliq sekretsiasining oshishi bilan birga keladi.

Bronxlarning torayishi nafas yo'llarining intramural vegetativ gangliylari darajasida tugaydigan mahalliy reflektor reaksiyalar natijasida ham yuzaga kelishi mumkin. Bu yoylarda toraytiruvchi ta'sir mediator P moddadir. Xolinergik tolalar bilan bir qatorda adashgan nerv tarkibida noxolinergik va noadrenergik tolalar mavjud bo'lib, ularning ta'siri, ehtimol, vazoaaktiv intestinal peptid (VIP) orqali amalga oshiriladi. Ularning faollashuvi bronxlar silliq mushaklarining bo'shashishiga va o'tkazuvchanligining oshishiga olib keladi.

Simpatik ta'sirlar kuchayganida ham bronxlar kengayib ketadi. Simpatik tolalarning bronx muskulaturasi bilan bevosita sinaptik kontaktlari bo'lmasa-da, ulardan ajralib chiqadigan noradrenalin silliq muskul hujayralariga diffuziyalanadi va S2-adrenoretseptorlar bilan o'zaro ta'sirlashib, ularning bo'shashishiga sabab bo'ladi. Qo'shimcha bronxkengaytiruvchi ta'sir nafas yo'llarining parasimpatik gangliylarida qo'zg'alish o'tkazilishini tormozlash orqali amalga oshiriladi.

B2-adrenoretseptorlarni faollashtiruvchi simpatomimetik preparatlar (salbutamol, fenoterol) bronxial astma xurujlarini to'xtatish uchun keng qo'llaniladi, shu jumladan ingalyatsion aerezollar shaklida.

Bronxodilatatsiyadan tashqari, ular hilpillovchi epiteliy kiprikchalarining urishini rag`batlantirib, mukotsiliar klirensni kuchaytiradi.

Gumoral mexanizmlar

Pastki nafas yo`llari o`tkazuvchanligining gumoral boshqarilishi qon bilan keladigan tizimli biologik faol moddalar va mahalliy parakrin mexanizmlar orqali amalga oshiriladi. Me`yorda nafas yo`llari epiteliysi doimo bo`shashtiruvchi epitelial omil ishlab chiqaradi, bu bronxial mushaklar tonusining pasayishiga va infeksiyaga chidamliligining oshishiga yordam beradi.

Epiteliy ta`sirlovchi moddalar yoki yallig`lanish mahsulotlari bilan shikastlanganda bu omilning ishlab chiqarilishi kamayadi va bronxokonstriktor mediatorlarning ta`siri birinchi o`ringa chiqadi. T-limfotsitlar va makrofaglar interleykinlar (2-6) sintezlaydi, semiz hujayralar gistamin, leykotriyenlar (ayniqsa LTD₄), bradikinin, D₂ va E₂ prostaglandinlarni ajratadi. Bu moddalar traxeya va bronxlar silliq muskullarining qisqarishiga, shilliq sekretsiasining kuchayishiga va shilliq pardaning shishiga sabab bo`ladi.

Atsetilxolin, gistamin va leykotriyen D₄ ning toraytiruvchi ta`siri fosfolipaza C ni faollashtiradigan G-oqsillar bilan bog`langan membrana retseptorlari orqali amalga oshiriladi. Natijada ikkilamchi vositachilar - inozitol trifosfat va diatsilglitserol hosil bo`ladi, ular Ca<sup>2+</sup> ionlarining sarkoplazmatik retikulumdan chiqishini va silliq miotsitlarning qisqarishini ta`minlaydi, bu esa nafas yo`llarining torayishiga olib keladi.

Chaqaloqning birinchi nafasi

Bolada birinchi nafas olish odatda tug`ilgandan keyin 15-70 soniya o`tgach, ko`pincha kindik qisilgandan keyin, lekin ba`zan undan oldin ham paydo bo`ladi.

Birinchi nafas olishning asosiy stimullari gumoral omillar: giperkapniyaning kuchayishi, pH ning pasayishi (atsidoz) va gipoksemiyadir. Bu o`zgarishlar yo`ldoshda gaz almashinuvi to`xtagandan so`ng tez rivojlanadi va nafas markaziga faollashtiruvchi ta`sir ko`rsatadi. Periferik kislorod xemoretseptorlari homila davridayoq ishlab turadi deb hisoblanadi, holbuki yangi tug`ilgan bolada SO<sub>2</sub> va N<sup>+</sup> retseptorlarining, jumladan markaziy retseptorlarning sezgirliги pasaygan bo`ladi.

Teri termoretseptorlari, vestibulyar va proprioretseptorlarning qo`zg`alishi ta`sirida retikulyar formatsiyaning faollashuvi muhim rol o`ynaydi. Tug`ilgandan so`ng birinchi soniyalarda birinchi nafas olish bo`lmaganda, akusherlar nafas olish markazining inspirator bo`limini reflektor faollashtirish uchun ushbu retseptor maydonlarini qo`zg`atishdan foydalanadilar (terini sovutish, taktil stimulyatsiya, tana holatini o`zgartirish).

Nafas olishni boshlashning zaruriy sharti yuz, burun va ogʻiz sohasidagi shilliq va amniotik suyuqlikni olib tashlash orqali nafas yoʻllarining oʻtkazuvchanligini taʼminlashdir. Bu tadbirlar gʻavvos refleksi ning tormozlovchi taʼsirini ham yoʻqotadi, bunda burun retseptorlarining suyuqlik bilan taʼsirlanishi nafas olishni susaytiradi. Birinchi nafas olishga yordam beradigan qoʻshimcha omil tugʻruqdan keyin koʻkrak qafasining kengayishi hisoblanadi.

Birinchi nafas olish nafas muskullarining, avvalo diafragmaning nihoyatda kuchli qisqarishi bilan xarakterlanadi. Bunga tez moslashuvchi choʻzilish retseptorlarining faollashuvi va paradoksal Xed refleksi kabi reaksiyaning amalga oshishi yordam beradi, deb ishoniladi. Uning davomiyligi 0,1-0,4 soniya, nafasga olinadigan havo hajmi 20-80 ml. Kamdan kam hollarda nafas chiqarishdan boshlanadi.

Birinchi samarali nafas olishdan keyingi nafas chiqarish qichqiriq bilan birga keladi, bu oʻpkaning aeratsiyasi va nafas olish markazining faollashuvidan dalolat beradi. Homila alveolalarini toʻldirgan suyuqlik qisman tugʻilish paytida, qisman birinchi nafas olish harakatlarida chiqariladi va qisman qon oqimiga soʻriladi.

Nafas olish boshlangandan soʻng oʻpka suvga choʻkishdan toʻxtaydi, bu sud tibbiyoti amaliyotida yangi tugʻilgan chaqaloqning yashovchanligini tasdiqlash uchun ishlatiladi.

Nafas olishning ixtiyoriy boshqarilishi nutqning rivojlanishi bilan shakllanadi va uning takomillashuvi hayotning dastlabki yillarida davom etadi.

Atmosfera bosimi va kislorod miqdori oʻzgarganda nafas olish

Nafas olinayotgan gaz aralashmasida kislorod konsentratsiyasi pasayganda **gipoksik gipoksiya** rivojlanadi. Alveolalarda kislorodning parsial bosimi 27-33 mm simob ustuniga qadar tez pasayib ketga, u oʻtkir xarakterga ega boʻlishi mumkin. Bunday holat normal atmosfera bosimida, nafas olinayotgan havo tarkibidagi kislorod miqdori 10-12% gacha kamayganda yuzaga keladi.

Gipoksiyaning klinik koʻrinishlariga vaziyatni adekvat baholash va xavfni anglash qobiliyatining pasayishi, ish qobiliyatining yomonlashishi, yurak qisqarishining tezlashishi, sianozning paydo boʻlishi, kuchli uyquchanlik, nafas qisishi, bosh aylanishi va kuchli bosh ogʻrigʻi kiradi. Ogʻir holatlarda miya va oʻpka shishi rivojlanish xavfi ortadi. Kasallikni ogʻirlashtiruvchi omil miya va oʻpka tomirlarining torayishi, bronxokonstriksiya boʻlib, oʻlinga olib kelishi mumkin.

Tashqi havo bosimining oshishi, agar u organizm ichidagi bosim bilan muvozanatda boʻlsa, nisbatan xavfsiz hisoblanadi. Biroq, 3 atmosferadan yuqori bosimda va bunday sharoitda uzoq vaqt qolganda, hatto inert gazlar, xususan, azot ham zaharli taʼsir koʻrsatishi mumkin. 6 atmosferadan yuqori

bosimda qon va to'qimalarda azotning to'planishi **chuqur narkoz** deb ataladigan holatni keltirib chiqaradi, bu eyforiya, keyinchalik tashvish va hushni yo'qotish bilan namoyon bo'ladi. Shu munosabat bilan 50 metrdan ortiq chuqurlikka sho'ng'ishda nafas olish uchun kislorod-geliy aralashmalari qo'llaniladi.

Ayniqsa, yuqori bosimli zonadan past bosimli zonaga tez o'tish xavfli hisoblanadi. Bunday sharoitda qon va to'qimalarda erigan gazlar pufakchalar hosil qilib, tomirlarni bekitib qo'yishi va qon aylanishining og'ir buzilishiga sabab bo'lishi mumkin. Klinik jihatdan mushaklardagi og'riqlar, eshitish va ko'rishning buzilishi, falajlarning rivojlanishi bilan namoyon bo'ladi.

Nafas olinayotgan havodagi kislorodning parsial bosimi 3 atmosferagacha ko'tarilganda qonda erigan kislorodning miqdori 6 hajm % gacha yetishi mumkin. Bu davolash amaliyotida qo'llaniladi (giperbarik oksigenatsiya). Biroq, kislorodning yuqori konsentratsiyasi zaharli: taxminan 4 atmosfera bosimida 30 daqiqadan so'ng tutqanoq reaksiyalari paydo bo'lishi mumkin.

Sun'iy o'pka ventilyatsiyasi

O'pkaning sun'iy ventilyatsiyasi (O'SV) mustaqil nafas olishning yo'qligida yoki sezilarli yetishmovchiligida qo'llaniladi. Ventilyatsiyaning buzilishi uzunchoq miya nafas markazining shikastlanishi, nafas mushaklariga impulsar uzatilishining buzilishi yoki ularning funksional zaifligi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Nafas olish to'satdan to'xtaganda, hushdan ketish 1-4 daqiqadan keyin sodir bo'ladi, yurak faoliyati esa yana 3-5 daqiqa davom etishi mumkin. Yurakning birlamchi to'xtashida nafas harakatlari 30-60 soniya ichida to'xtaydi, hushdan ketish esa deyarli bir zumda sodir bo'ladi. Kislorod tanqisligiga eng sezgir neyronlar bosh miya po'stlog'i neyronlari bo'lib, ular kislorod bilan ta'minlanmaganda hayotchanligini 5 daqiqadan ortiq saqlamaydi. Bu vaqt oralig'i hayotiy muhim funksiyalarning tiklanishi mumkin bo'lgan **klinik o'lim** davrini belgilaydi.

Nafas olish va qon aylanishi to'xtagan paytdan boshlab odam klinik o'lim holatida bo'ladi va uni bartaraf etish choralari reanimatsiya choralari kiradi. Ularning hajmi qon aylanishining saqlanganligiga bog'liq.

Yurak faoliyati saqlangan holda sun'iy nafas oldirishni o'z vaqtida boshlash hayotiy funksiyalarni tiklash imkoniyatini sezilarli darajada oshiradi. O'SVni boshlashdan oldin nafas yo'llarining o'tkazuvchanligini ta'minlash kerak: og'iz bo'shlig'i va halqumni shilliq, qusuq massalari yoki qondan tozalash kerak. Hushsiz holatda himoya refleksleri susaygan bo'lib, tilning ichkariga botishi yoki halqum suyuqligining aspiratsiyasi nafas yo'llarining obstruksiyasiga olib kelishi mumkin.

Til orqaga tortilishining oldini olish uchun jabrlanuvchining boshi orqaga tashlanadi va pastki jag'i oldinga chiqariladi. Sun'iy nafas olishning eng

oddiy usullari orasida qo'llarning passiv harakatlari bilan usullar qo'llaniladi, ammo ular faol havo puflash usullariga qaraganda kamroq samarali.

Eng keng tarqalgan usullar **`og`izdan-og`izga`** va **`og`izdan-burunga`** bo'lib, bunda reanimator havosi to'g'ridan-to'g'ri jabrlanuvchining nafas yo'llariga kiradi. Dastlab 5-10 marta tez puflash amalga oshiriladi, so'ngra 5 soniya oralig'ida ventilyatsiya davom ettiriladi. Qon aylanishi saqlangan holda, bunday usul arterial qonni 90% dan ortiq kislorod bilan to'yintirish imkonini beradi.

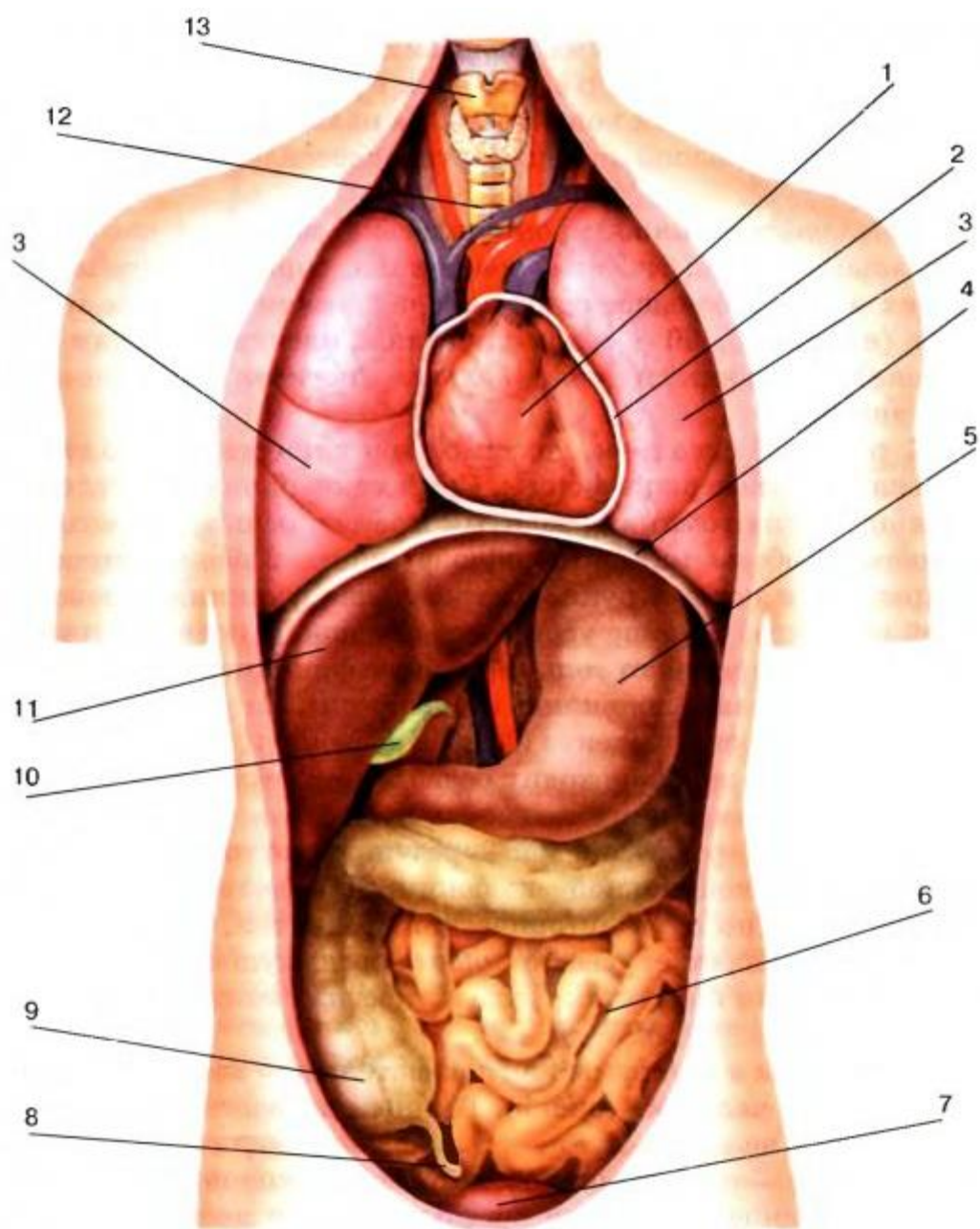
Niqob va klapanli qopdan foydalanish ham samarali bo'lib, bunda elastik qopni siqish orqali o'pkaga havo kiritiladi va klapan orqali passiv ravishda nafas chiqariladi.

Agar nafas olishning to'xtashi yurak faoliyatining to'xtashi bilan birga kuzatilsa, reanimatsiya choralari **yurakni yopiq massaj qilish** bilan albatta to'ldiriladi, bu faqat yurak qisqarishlari sezilarli darajada yo'qolganda amalga oshiriladi.

Ovqatlanishning fiziologik asoslari. Hazm tizimining anatomiyasi, motor faoliyati va boshqarilishi. Og`iz bo`shlig`i va oshqozonda ovqat hazm bo`lishi. Ovqat hazm qilish jarayonida jigarning roli. O`t ajralishi va uning xususiyatlari. Oshqozon-ichak traktining harakat funksiyasi. Ingichka va yo`g`on ichakda ovqat hazm bo`lishi. Me`da osti bezi fiziologiyasi. Pankreatik sekretiya.

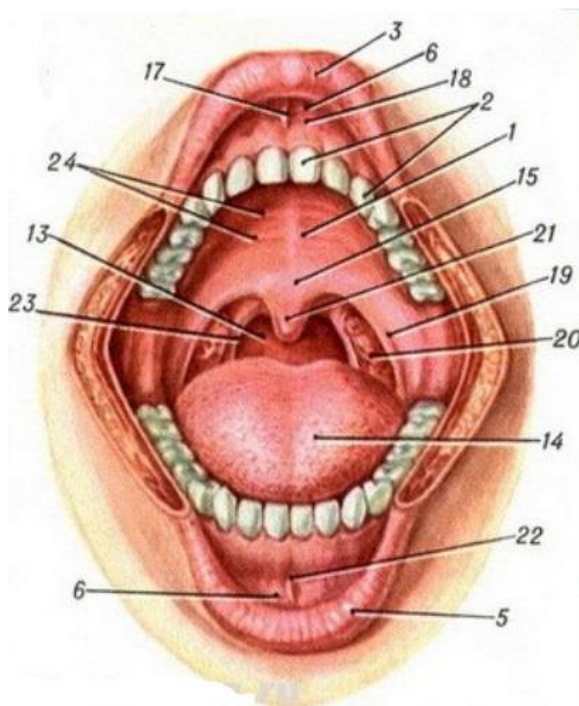
OVQAT HAZM QILISH ORGANLARI SISTEMASI. HAZM FIZIOLOGIYASI

Ovqat hazm qilish tizimining umumiy tavsifi.



13.1-rasm. Bo`yin, ko`krak va qorin bo`shlig`i a`zolari.

1 – yurak; 2- perikard; 3 - chap o`pka hiqildoq; 4- diafragma; 5-2 - traxeya; 3 -; 4 - o`pka poyasi; 5 -- oshqozon;; 6- ingichka ichak; 7- siydik pufagi; 8- appendiks; 9- ko`richak; 10- o`t pufagi; 11- jigar; 12- kekirdak; 13- qalqonsimon bez.



13.2-rasm. Og`iz bo`shlig`i (yonoqlar kesilgan).

1-qattiq tang`lay; 2 - yuqori tishlar; 3 - yuqori lab; 5- pastki lab ; 6- lab –milk bo`rmasi; 14- til; 15- yumshoq tanglay; 17 - yuqori lab yuganchasi; 18- milk; 19 - tanglay-til yoyi; 20 - tanglay murtagi; 21 - tilcha ;22 - pastki lab yuganchasi; 23 - tanglay-halqum ravog`i; 24- qattiq tang`layning kundalang egatlar;

Og`iz bo`shlig`i (cavum oris) anatomik jihatdan ikki bo`limga: og`iz dahlizi va og`iz bo`shlig`iga bo`linadi. Og`iz dahlizi tor bo`shliq bo`lib, tashqi tomondan lab va lunjlar, ichki tomondan tish va milk bilan

chegaralangan. Og`iz teshigi yuqori va pastki lablardan hosil bo`lib, ularning qalinligida og`izning aylana muskuli joylashadi. Yuqori va pastki jag`larning alveolyar o`siqlari sohasida lablarning shilliq pardasi suyak usti pardasi bilan mustahkam birikib, milklarni (gingiva) hosil qiladi.

Xususiyy og`iz bo`shlig`i tish qatorlari orqasida joylashib, halqumga kirish joyigacha davom etadi. Uni yuqoridan qattiq va yumshoq tanglay, pastdan esa og`iz diafragmasini hosil qiluvchi muskullar chegaralab turadi.

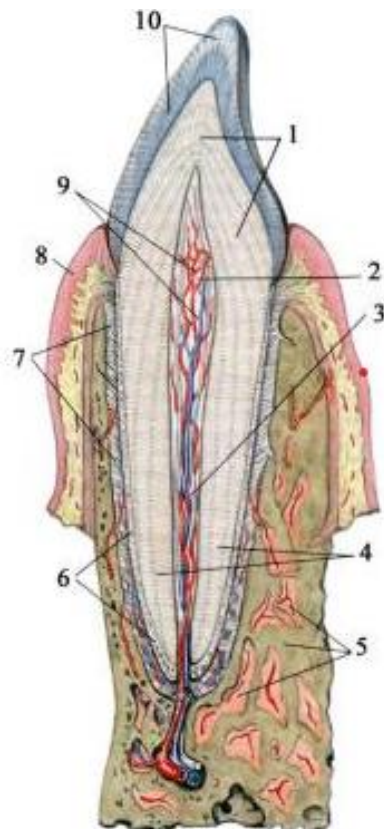
Tanglay anatomik va funksional jihatdan bir-biridan farq qiladigan ikki qismdan iborat. Oldingi qismi bosh suyagining suyak tuzilmalaridan tashkil topgan bo`lib, qattiq tanglay deb ataladi. Orqa qismi mushak-fibroz hosila - yumshoq tanglaydan iborat. Tanglay to`siq vazifasini bajarib, og`iz bo`shlig`ini burun bo`shlig`i va halqumdan ajratib turadi.

Og`iz bo`shlig`ining halqum bilan aloqasi tomoq deb ataladigan teshik orqali amalga oshiriladi.

Til

Til (lingua) chaynash, yutish va nutqni shakllantirish jarayonlarida muhim rol o`ynaydigan harakatchan mushak a`zovidir. Tilning shilliq qavatida ta`m bilish retseptorlari joylashgan bo`lib, ular ta`m bilish qo`zg`atuvchilarini qabul qilishni ta`minlaydi. Tilning anatomik tuzilishida tanasi, uchi (cho`qqisi) va ildizi farqlanadi. Uning yuqori qavariq yuzasi tilning orqa tomoni deb ataladi.

Til orqasining shilliq pardasi juda ko'p o'simtalar - so'rg'ichlar hosil qiladi. Ipsimon va konussimon so'rg'ichlar umumiy sezuvchanlik vazifasini bajarib, tegish, og'riq va harorat ta'sirotlarini sezishni ta'minlaydi. Qo'ziqorinsimon, bargsimon va novsimon so'rg'ichlarda ta'm bilish kurtaklari bo'lib, ta'm bilishda ishtirok etadi. Til orqasining orqa qismida so'rg'ichlar bo'lmaydi, lekin bu yerda limfoid to'qima to'plamlari - til murtagini hosil qiluvchi limfoid follikulalar joylashgan.



13.3-rasm. Tishning kesilishi.

1 - dentin; 2 - koronka pulpasi; 3 - ildiz pulpasi; 4 - dentin; 5 - pastki jag'ning g'ovak moddasi; 6 sement; 7 - periodont; 8 - milk; 9 - pulpaning kapillyar to'ri; 10 - emal. (Iz: Sinelnikov R.D. Atlas anatomni cheloveka. T. II. M., 1996 s izmeneniyami);

Tishlar (*dentes*) yuqori va pastki jag'larning alveolyar o'siqlarining suyak kataklarida fiksatsiyalangan. Inson hayoti davomida **sut** va **doimiy** tishlar farqlanadi. **Doimiy** tishlarning to'liq to'plami 32 donani o'z ichiga oladi: har bir jag'da 16 tadan. O'ng va chap tomonda 8 tadan - ikkita kurak, bitta qoziq, ikkita kichik va uchta katta oziq tishlar joylashgan. Uchinchi katta oziq **tish aql tishi**

sifatida ma'lum.

Har bir tishning tuzilishida **koronka**, **bo'yin** va **ildiz** ajratiladi. Toji milk yuzasidan ko'tarilib turadi, bo'yni milk to'qimasi bilan o'ralgan, ildizi suyak alveolasiga botib turadi. Tishning ichki bo'shlig'i pulpa - yumshoq to'qima bilan to'lgan bo'lib, unda tomirlar va nervlar joylashgan. Tish ildizining alveola suyak to'qimasi bilan aloqasi periodont orqali amalga oshiriladi.

Tishning qattiq to'qimalari **dentin**, **emal** va **sement** bilan ifodalangan. Tishning asosiy hajmini dentin tashkil etadi, toj qismi emal bilan qoplangan, ildiz yuzasi esa sement bilan himoyalangan.

So'lak bezlari

Og'iz bo'shlig'i shilliq qavatida ko'plab **mayda so'lak bezlari** joylashgan bo'lib, ularning chiqarish yo'llari yo'q. Ular lokalizatsiyasi bo'yicha lab, lunj, tanglay va tilga bo'linadi. Ularning sekreti to'g'ridan-to'g'ri og'iz bo'shlig'iga chiqariladi.

Bulardan tashqari, **uch juft yirik soʻlak bezlari**: quloq oldi, jagʻ osti va til osti soʻlak bezlari faoliyat koʻrsatadi.

- **Quloq oldi bezi** eng yirik boʻlib, quloq suprasining oldida va ostida joylashgan. Uning yoʻli ogʻiz dahliziga ikkinchi yuqori molyar darajasida ochiladi.
- **Pastki jagʻ bezi** pastki jagʻ tanasi ostida joylashgan boʻlib, uning chiqaruv yoʻli til osti soʻrgʻichiga ochiladi.
- **Til osti bezi** ogʻiz boʻshligʻi tubida shilliq parda ostida yotadi; uning yoʻllari mustaqil ravishda yoki jagʻ osti bezi yoʻli bilan birgalikda ochiladi.

Ogʻiz boʻshligʻida ovqat hazm qilish. Soʻlak tarkibi va funksiyalari

Ogʻiz boʻshligʻida ovqat hazm qilishning dastlabki bosqichi amalga oshiriladi, jumladan **ovqatga mexanik va kimyoviy ishlov berish**. Bu jarayon oziq-ovqat massalarini maydalash, ularni soʻlak bilan namlash, taʼm bilish, uglevodlarning dastlabki parchalanishi va ovqat luqmasini hosil qilishni oʻz ichiga oladi. Ovqatning ogʻiz boʻshligʻida boʻlish davomiyligi oʻrtacha 15-18 soniyani tashkil etadi.

Ovqat qoʻzgʻatuvchilari shilliq qavatning taʼm, harorat va taktil retseptorlarini faollashtiradi, bu esa reflektor ravishda soʻlak bezlari sekretsiasini kuchaytiradi, shuningdek, oshqozon, ichak bezlari, oshqozon osti bezi va oʻt pufagi faoliyatini ragʻbatlantiradi.

Ovqatning mexanik qayta ishlanishi **chaynash** bilan taʼminlanadi, bunda tishlar, jagʻlar, chaynov mushaklari, til, yonoqlar va yumshoq tanglay ishtirok etadi. Pastki jagʻ vertikal va gorizontal tekisliklarda harakat qiladi. Kurak tishlar ovqatni tishlash uchun moʻljallangan, oziq tishlar esa uni maydalash va maydalash vazifasini bajaradi. Til va lunj mushaklari ovqatni tish qatorlari orasiga yoʻnaltiradi, lab mushaklari esa uning tushishiga toʻsqinlik qiladi.

Chaynash asosan reflektor yoʻl bilan amalga oshiriladi. Ogʻiz boʻshligʻi retseptorlarining taʼsirlanishi uch shoxli nervning afferent tolalari orqali uzunchoq miyaning chaynov markaziga uzatiladi, u yerdan efferent yoʻllar orqali signallar chaynov mushaklariga keladi.

Chaynash jarayonida ovqatning taʼm sifatleri va isteʼmolga yaroqliligi baholanadi. Ovqat qanchalik yaxshi chaynalsa, hazm yoʻlining barcha boʻlimlarida sekretor jarayonlar shunchalik faollashadi.

Soʻlak ajralishi, uning tuzilishi va innervatsiyasi

Soʻlak yirik va mayda soʻlak bezlaridan hosil boʻladi, umumiy sutkalik sekret miqdori 0,5 dan 2 litrgacha boʻladi. Yirik soʻlak bezlari boʻlakli tuzilishga ega boʻlib, sekretor epiteliy hujayralari bilan qoplangan va qalin kapillyarlar toʻri bilan oʻralgan **atsinuslardan** iborat. Kapillyarlarning yuqori oʻtkazuvchanligi tufayli qon plazmasining koʻplab tarkibiy qismlari soʻlakka oʻtishi mumkin.

So`lak bezlarining parasimpatik innervatsiyasi quyidagilar orqali amalga oshiriladi:

- til-halqum nervi (quloq oldi bezi),
- yuz nervi (jag` osti va til osti bezlari).

Tinch holatda so`lak ajralish tezligi 0,5 ml/min atrofida, ovqatlanganda esa 4 ml/min gacha ortadi. So`lak loyqa, yopishqoq suyuqlik bo`lib, 99% suvdan iborat. Uning tarkibida natriy, kaliy, kalsiy, xlor ionlari, bikarbonatlar, shuningdek, organik komponentlar: a-amilaza, mutsin, oqsillar, mochevina va boshqa moddalar almashinuvi mahsulotlari mavjud.

So`lak qon plazmasiga nisbatan gipotonik hisoblanadi. Uning tarkibi sekretiya jadalligiga bog`liq: so`lak ajralishi kuchayganda  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}$  va  $\text{HCO}_3$  konsentratsiyasi ortadi. So`lak reaksiyasi odatda neytral yoki kuchsiz ishqoriy (pH 5,8-7,4).

Turli xil so`lak bezlari turli xil tarkibdagi so`lak ishlab chiqaradi:

- quloq oldi va yon til bezlari - **seroz** (suyuq, mutsinsiz),
- til ildizi va tanglay bezlari - **shilliq qavat**,
- jag` osti va til osti - **aralash (seroz-shilliq)**.

So`lak funksiyalari

1. Oziq-ovqat bo`lagini namlash va shakllantirish

- So`lak ovqatni ho`llab, shilimshiqqa shimdiradi va uning yutilishini osonlashtiradi.
- Ta`m sezishni ta`minlab, ta`m moddalarini taqsimlaydi.

2. Uglevodlarning fermentativ parchalanishi

- a-amilaza kraxmal va glikogenni oligosaxaridlar va maltozagacha parchalaydi.
- Maltaza maltozani glyukozaga aylantiradi.
- Amilaza muhit neytral yoki kuchsiz ishqoriy bo`lsa, oshqozonda ta`sir qilishda davom etadi.

3. Himoya funksiyasi

- Antibakterial komponentlar: lizotsim, immunoglobulinlar, laktoferrin.
- Lizotsim bakteriyalarning hujayra devorlarini buzadi.
- Laktoferrin temir ionlarini bog`lab, bakteriyalarning o`shishini to`xtatadi.
- Mutsin shilliq pardani ovqat (issiq, nordon, achchiq) bilan ta`sirlanishdan saqlaydi.

4. Tishlar mineralizatsiyasida ishtirok etish

- So`lak tarkibida kalsiy va  $\text{Ca}^{2+}$  ionlarini emalga tashuvchi oqsillar bo`ladi.
- Tishlarni kariyesdan saqlaydi.

So`lakning ovqatlanish rejimi va ovqat tarkibiga bog`liqligi:

- Qattiq, quruq ovqat → yopishqoq so`lak.
- Achchiq, nordon, iste`molga yaroqsiz ovqat → ko`proq suyuq so`lak.
- Fermentlar miqdori ovqatdagi uglevodlar miqdoriga qarab o`zgaradi.

So`lak ajralishining boshqarilishi

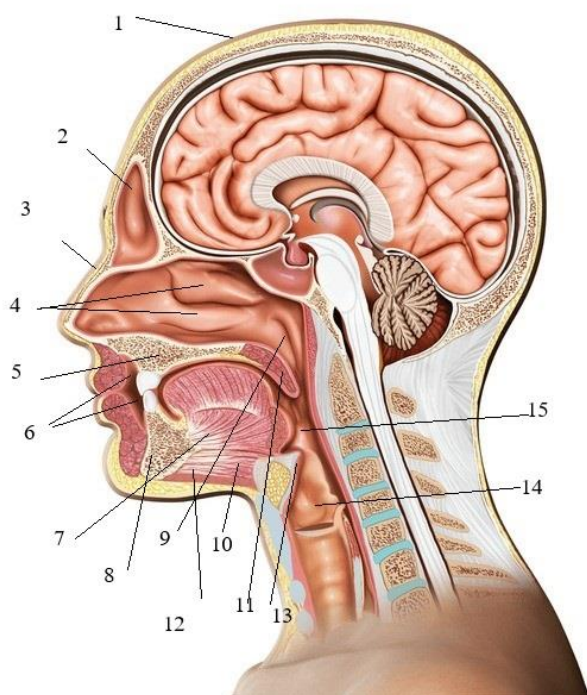
- **Parasimpatik asab tizimi** → ko`p miqdorda suyuq so`lak, kam miqdorda musin va fermentlar.
- **Simpatik asab tizimi** → musin va fermentlarga boy oz miqdordagi yopishqoq so`lak.
- **Shartli refleks:** ovqatning ko`rish, hid bilish, eshitish qo`zg`atuvchilari uzunchoq miyadagi so`lak ajratish markazi orqali so`lak bezlarini faollashtiradi.
- **Shartsiz refleks:** og`iz shilliq qavatining ovqat bilan mexanik ta`sirlanishi darhol so`lak ajralishiga olib keladi.
- **Tormozlanish:** uyqu paytida, charchoq, stress, isitma, suvsizlanish.

Yutish (deglutition)

Yutish reflektor jarayon bo`lib, uchta fazaga bo`linadi:

1. **Og`iz bosqichi** (ixtiyoriy)
 - Ovqat luqmasi til ildizidan halqumga yo`naladi.
 - Til mushaklarining qisqarishi ovqatni oldinga suradi.
2. **Yutqin fazasi** (ixtiyorsiz, ~1 soniya)
 - Nazorat - uzunchoq miyaning yutish markazi.
 - Yumshoq tanglayning ko`tarilishi burun bo`shlig`ini yopadi.
 - Hiqildoq qopqog`i pastga tushib, hiqildoqni himoya qiladi.
 - Qizilo`ngachning yuqori sfinkteri bo`shashadi → ovqat qizilo`ngachga tushadi.
3. **Qizilo`ngach bosqichi** (ixtiyorsiz, sekin)
 - Qizilo`ngachning peristaltik qisqarishi (yuqorida aylana, pastda uzunasiga yo`nalgan mushaklar).
 - Ovqatning harakatlanish tezligi 2-5 sm/s.
 - Qizilo`ngachning pastki sfinkteri bo`shashadi → ovqat oshqozonga tushadi.

Halqum va qizilo`ngachning makro tuzilishi



13.4-rasm. Boshning sagittal kesimi.

1 - bosh suyagi tomi; 2 - peshona bo`shlig`i; 3 - burun suyagi; 4 - yuqori, o`rta va pastki burun chig`anoqlari; 5 - qattiq tanglay; 6 - og`iz dahlizi; 7 - engak-til muskuli; 8 - pastki jag`; 9 - eshituv nayining halqum teshigi; 10 - engak-til osti muskuli; 11 - yumshoq tanglay; 12 - jag`-til osti muskuli; 13 - hiqildoq usti tog`ayi; 14 - hiqildoq bo`shlig`i; 15 - halqum bo`shlig`i.

Halqum

- **Joylashuvi:** og`iz bo`shlig`ini qizilo`ngach va burun bo`shlig`ini hiqildoq bilan bog`laydi.
- **Vazifasi:** ovqat hazm qilish va nafas olish yo`llari kesishmasi.
- **Halqum bo`limlari:**
 1. **Burun (burun-halqum)** - burun bo`shlig`ini halqum bilan bog`laydi.
 2. **Og`iz** - og`iz bo`shlig`ini halqum bilan bog`laydi.
 3. **Hiqildoq** - halqumni hiqildoq bilan bog`laydi.
- **Halqum devorining tuzilishi:**
 - Ichki tomoni shilliq parda.
 - Asosi fibroz plastinka.
 - Tashqi tomondan adventitsiya va lunj-halqum fassiyasi bilan qoplangan mushak qavati.

Qizilo`ngach

- **Joylashuvi:** halqumni oshqozon bilan bog`laydigan nay.
- **Uzunligi:** ~25 sm.
- **Bo`limlar:** bo`yin, ko`krak, qorin.
- **Devorning tuzilishi:**
 1. **Shilliq parda** - bo`ylama burmalar hosil qiladi.
 2. **Shilliq osti asosi.**
 3. **Mushak pardasi** - ovqatning harakatlanishini ta`minlaydi.
 4. **Adventitsial parda** - qizilo`ngachning tashqi qoplamasi.

Qorin bo`shlig`i (Cavitas abdominalis)

- **Chegaralari:**
 - Yuqorida - diafragma.
 - Oldinda qorin muskullari.
 - Yon va orqa tomondan - mushaklar va umurtqa pog`onasining bel qismi.
 - Pastda chanoq bo`shlig`iga davom etadi.
- **Qoplama:** qorin pardasi (*peritoneum*).
 - **Devor oldi (pariyetal)** - devorlarni qoplaydi.
 - **Visseral** - ichaklarni qoplaydi.
 - Barglar orasida tirqishsimon bo`shliq bo`lib, unda suyuqlik kam bo`ladi.
- **Ichak tutqichlari:** a`zolar osilib turadigan qorin parda burmalari. A`zolarining harakatchanligini ta`minlaydi va ishqalanishni kamaytiradi.

Salniklar:

- **Katta charvi:** oshqozonning katta egriligidan osilib turadi, tarkibida yog` bor, ko`ndalang chambar ichakni qoplaydi.
- **Kichik charvi:** ikkita - jigar-me`da va jigar-o`n ikki barmoqli ichak boylamlaridan iborat bo`lib, jigarni me`da va o`n ikki barmoqli ichak bilan bog`laydi.

Qorin bo`shlig`i a`zolari:

- Me`da
- Ingichka va yo`g`on ichak
- Jigar
- Oshqozon osti bezi
- Taloq
- Siydik-tanosil tizimi a`zolari

Oshqozon: makro va mikroskopik tuzilishi

Oshqozon (lot. *ventriculus*, yunon. *gaster*) ovqat hazm qilish nayining kengaygan qismi bo`lib, ovqat hazm qilishning dastlabki bosqichlarida asosiy vazifani bajaradi. Uning o`lchamlari va shakli organizmning individual

xususiyatlari va to'ldirilish darajasiga qarab sezilarli darajada farq qiladi. Me'daning anatomik tuzilishida uning oldingi va orqa yuzalari tafovut qilinadi. A'zoning yuqoriga va o'ngga yo'nalgan botiq qismi kichik egrilik deb ataladi, pastga va chapga yo'nalgan qavariq cheti esa katta egrilikni hosil qiladi.

Me'daning qizilo'ngachga quyilish joyiga tutashgan qismi kardial bo'lim deb ataladi. Uning chap tomonida gumbazsimon kengayma - oshqozon tubi joylashgan. A'zoning asosiy markaziy qismini me'da tanasi, o'n ikki barmoq ichakka o'tuvchi distal qismini esa me'daning pilorik qismini hosil qiladi.

Me'da devori to'rtta: shilliq, shilliq osti, muskul va seroz pardalardan tuzilgan. Shilliq qavat ko'plab bo'ylama burmalar hosil qiladi, shuningdek, o'ziga xos tepaliklar - oshqozon maydonlari mavjud bo'lib, ularning yuzasida oshqozon chuqurchalari ochiladi. Chuqurchalar chuqurligida me'da shirasi hosil bo'lishini ta'minlovchi sekretiya bezlari joylashgan. Me'daning tubi va tanasida joylashgan xususiy me'da bezlari va antral bo'limda to'plangan pilorik bezlar tafovut qilinadi. Shilliq osti asosi siyrak biriktiruvchi to'qimadan iborat bo'lib, unda rivojlangan qon va limfa tomirlari to'ri hamda nerv chigallari bo'ladi.

Oshqozonning ovqat hazm qilishdagi funksional roli

Oshqozon hazm yo'lining xaltasimon kengayishi bo'lib, qorinning oldingi devoriga epigastral sohada va qisman chap qovurg'a ostida proyeksiyalanadi. Uning tuzilishida tubi, tanasi va distal antral qismi tafovut qilinadi. Qizilo'ngach bilan aloqa kardial bo'lim orqali amalga oshiriladi va o'n ikki barmoqli ichakka chiqish pilorik sfinkter bilan tartibga solinadi.

Oshqozonning asosiy vazifalari ovqatni vaqtincha to'plash, uni mexanik maydalash, kimyoviy ishlov berish va ximusni o'n ikki barmoqli ichakka dozalangan holda o'tkazishdan iborat. Ovqat massasining me'dada bo'lish davomiyligi 3 soatdan 10 soatgacha bo'lib, iste'mol qilingan ovqatning hajmi va tarkibiga bog'liq. Oshqozonda ovqat hazm qilish jarayonida uning tarkibi oshqozon shirasi bilan yaxshilab aralashtiriladi, suyultiriladi va ovqat hazm qilish fermentlari ta'siriga uchraydi.

Oshqozon shirasi: tarkibi va xususiyatlari

Me'da shirasi me'da shilliq pardasining sekretor hujayralari tomonidan sintezlanadi, uning sutkalik ishlab chiqarilishi o'rtacha 2-2,5 litrni tashkil etadi. Me'da shilliq pardasida bezlarning ikki funksional turi tafovut qilinadi. Tub va tana qismida kislota ishlab chiqaruvchi bezlar joylashgan bo'lib, ular shilliq qavat yuzasining 80% ga yaqinini egallaydi. Ular uch xil hujayralar bilan ifodalanadi: asosiy hujayralar proteolitik fermentlarning nafaol shakllari - pepsinogenlarni sintezlaydi; qoplovchi (pariyetal) hujayralar xlorid kislota ishlab chiqaradi; qo'shimcha hujayralar shilliq va bikarbonatlar ajratadi.

Me`daning antral bo`limida shilliq sekret ajratuvchi bezlar ko`pchilikni tashkil etadi.

Nativ me`da shirasi tiniq rangsiz suyuqlik bo`lib, kislotaliligi kuchli (rN 1,5-1,8) bo`ladi, bunga sabab xlorid kislotaning 0,3-0,5% konsentratsiyada bo`lishidir. Ovqat qabul qilgandan so`ng, oshqozon tarkibidagi kislotalilik oziq-ovqat tarkibiy qismlari bilan suyultirish va neytrallashtirish orqali vaqtincha kamayadi. Me`da shirasi tarkibida anorganik ionlar (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl , HCO_3), organik birikmalar, shilliq va fermentlar bo`ladi.

Asosiy hujayralar ishlab chiqaradigan pepsinogenlar kislotali muhitda peptid fragmentlarini ajratib faollashadi va faol pepsinlarga aylanadi. Me`da shirasining asosiy proteazalari pepsin A, gastriksin va pepsin V hisoblanadi. Pepsin A pH 1,5-2,0 da, gastriksin pH 3,2-3,5 da maksimal faollikni namoyon qiladi. Bu fermentlarning birgalikdagi ta`siri me`da shirasining asosiy proteolitik faolligini ta`minlaydi. Pepsin V asosan jelatinni parchalashda ishtirok etadi va yordamchi rol o`ynaydi.

Muhim fiziologik ahamiyatga ega bo`lgan turli xil optimal pH qiymatlariga ega bo`lgan fermentlarning mavjudligi ovqatning turli xil kimyoviy tarkibida oqsillarni samarali hazm qilish imkonini beradi.

Oshqozonning lipolitik faolligi

Me`da shirasida oz miqdorda lipaza ham bo`lib, u neytral yoki kuchsiz kislotali muhitda (rN 5,9-7,9) emulsiyalangan triglitseridlarni yog` kislotalari va diglitseridlarga gidrolizlay oladi. Yangi tug`ilgan chaqaloqlar va emizikli bolalarda oshqozon lipazasining faolligi sezilarli darajada kuchliroq namoyon bo`ladi va ona suti yog`larining sezilarli qismini parchalanishini ta`minlaydi. Kattalarda uning lipid almashinuvidagi roli juda kam.

Xlorid kislotaning biologik ahamiyati

Xlorid kislota ovqat hazm qilish jarayonida bir qator muhim funksiyalarni bajaradi:

- pepsinogenlarning faollashuvini ta`minlaydi;
- fermentlar ta`siri uchun optimal kislotali muhitni shakllantiradi;
- oziq-ovqat oqsillarining denaturatsiyasi va bo`kishiga olib keladi;
- yaqqol bakteritsid ta`sirga ega;
- oshqozon shirasi sekretsiasini boshqarishda ishtirok etadi (antral bo`limda pH 3,0 dan pasayganda sekretsia susayadi);
- oshqozon motorikasiga va uning tarkibidagi moddalarning o`n ikki barmoqli ichakka evakuatsiya tezligiga ta`sir qiladi.

Shilliqning himoya funksiyasi va Kaslning ichki omili

Oshqozon shirasi shillig`i bikarbonatlar bilan birgalikda shilliq qavatni xlorid kislota va pepsinlarning shikastlovchi ta`siridan himoya qiluvchi zich gidrofob to`siqni hosil qiladi. Oshqozon tubi bezlari ishlab chiqaradigan shilliq tarkibida ingichka ichakda B12 vitaminining so`rilishi uchun zarur

boʻlgan Kastlning ichki omili - gastromukoproteid mavjud. Bu vitamin qon hosil boʻlish jarayonlarida asosiy rol oʻynaydi, suyak koʻmigidagi eritroid hujayralarning normal yetilishini taʼminlaydi.

Meʼda rezeksiyasida yoki atrofik gastritlarda uchraydigan ichki omil yetishmovchiligi vitamin B12 soʻrilishini izdan chiqarib, vitamin B12 yetishmovchiligi anemiyasi boshlanishiga olib keladi.

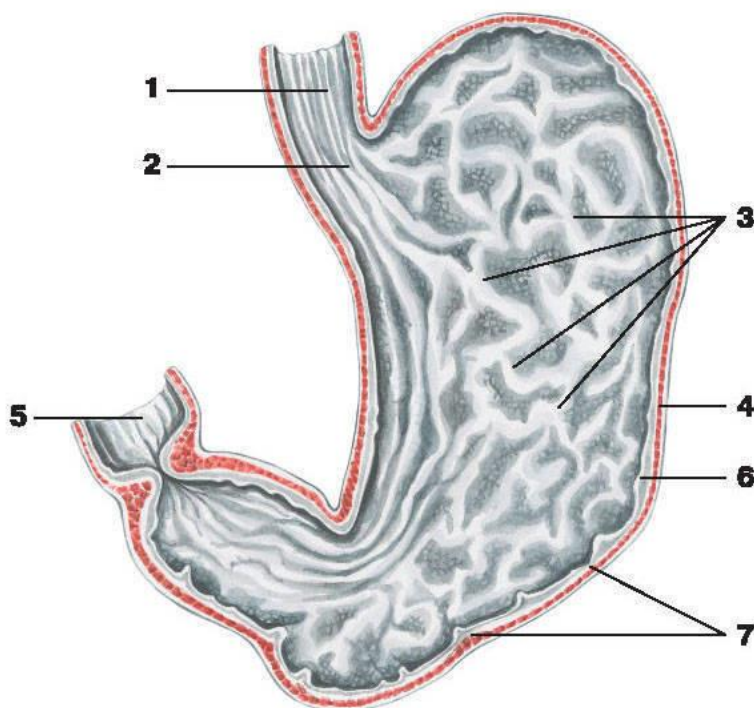
Oshqozon sekretiyaning boshqarilishi

Ovqat boʻlmaganda meʼdada juda oz miqdorda shira boʻladi. Ovqatning tushishi fermentlarga boy nordon oshqozon shirasining faol sekretiyanini boshlaydi. I. P. Navlov meʼda sekretiyaning uch fazasini: murakkab reflektor (miya), meʼda va ichak fazalarini ajratgan.

Murakkab reflektor faza ovqat yeyishdan oldin - ovqatni koʻrish, hidlash va uni isteʼmol qilishga tayyorgarlik koʻrishda boshlanadi. U sezgi aʼzolari va ogʻiz boʻshligʻi retseptorlari taʼsirlanganda yuzaga keladigan shartli va shartsiz reflekslar bilan taʼminlanadi. Nerv impulslari uzunchoq miyaga, soʻngra adashgan nervlar orqali meʼdaga oʻtib, sekretiyanini kuchaytiradi. Adashgan nervlarni kesish bu fazada shira ajralishini butunlay yoʻqotadi, bu esa uning nerv tabiatini tasdiqlaydi. Oshqozonda ovqat boʻlmaganda ham moʻl-koʻl meʼda shirasi ajralib chiqishini koʻrsatib bergan `soxta ovqatlantirish` tajribasi buning klassik tasdigʻidir.

Bu fazada hosil boʻladigan sekret tarkibida koʻp miqdorda fermentlar boʻlishi bilan ajralib turadi va `zapalniy` deb ataladi. Uning mahsuloti stress va ogʻriq taʼsirida osongina bostiriladi, bu simpatik asab tizimining faollashishi bilan bogʻliq.

Meʼda (neyrogumoral) fazasi ovqat bevosita meʼdaga tushganda boshlanadi va nerv hamda gumoral mexanizmlarning birgalikdagi taʼsiri bilan taʼminlanadi. Shilliq pardadagi mexanoretseptorlar, xemoretseptorlar va termoretseptorlarning taʼsirlanishi meʼdaning asosiy va qoplovchi hujayralari sekretiyanini faollashtiradi.



13.5-rasm. Oshqozon (old tomondan koʻrinishi).

1 - qiziloʻngach; 2 –kardial qism; 3 – oshqozon tanasi; 4 - katta egrilik; 5 - pilorus sfinkteri; 6 - shilliq qavat burmalari; 7 - muskul pardasi;

Muskul pardasi uch qavat bo`lib joylashgan silliq muskul hujayralaridan iborat: bo`ylama, halqasimon va qiyshiq. Pilorik qismda halqasimon mushak qavati qalinlashib, jom, halqasimon mushak - pilorik sfinkter hosil qiladi. Sfinkter qisqarganda me`da bo`shlig`i o`n ikki barmoq ichak bo`shlig`idan ajraladi. Me`da devorining tashqi qavati seroz parda - qorin pardasini hosil qilib, me`dani har tomondan o`rab turadi.

Oshqozon sekretiyaning boshqarishning gumoral mexanizmlari

Eksperimental tadqiqotlar shuni ko`rsatdiki, adashgan nervlarni kesish sekretiyaning ushbu bosqichida oshqozon shirasining ajralishini to`liq to`xtatishga olib kelmaydi. Bu esa me`daning sekretor faoliyatini stimullashda gumoral omillarning ahamiyati katta ekanligidan dalolat beradi. Bunday omillar qatoriga oshqozon-ichak trakti gormonlari - gastrin va gistamin kiradi, ular oshqozon shilliq qavatining maxsus hujayralari tomonidan sintezlanadi. Bu moddalar asosan xlorid kislota ishlab chiqarilishining ko`payishi hisobiga sekretiyaning yaqqol kuchayishiga sabab bo`ladi va kamroq darajada oshqozon shirasi fermentlari hosil bo`lishini rag`batlantiradi.

Gastrin oshqozon antral qismining G-hujayralari tomonidan ishlab chiqariladi. Uning sekretiyesi me`daga tushgan ovqat bilan me`da devori cho`zilganda, oqsillar proteolizi mahsulotlari (peptidlar va aminokislotalar) ta`sirida, adashgan nervlar qo`zg`alganda kuchayadi. Gormon tizimli qon oqimiga tushadi va qoplovchi hujayralarga endokrin ta`sir ko`rsatib, ularning kislota hosil qilish funksiyasini kuchaytiradi.

Gistamin gastrin va vagus stimulyatsiyasi ta`sirida oshqozon shilliq qavatining maxsus hujayralari tomonidan sintezlanadi. Gistamin gastrindan farq qilib, qonga tushmasdan, mahalliy ta`sir ko`rsatadi. U H<sub>2</sub>-retseptorlari orqali parakrin yo`l bilan qoplovchi hujayralarni faollashtiradi, fermentlar va shilliqqa kambag`al bo`lgan nordon oshqozon shirasining intensiv sekretiyaning keltirib chiqaradi.

Xlorid kislota sekretiyaning tormozlanishi bir qator gormonal omillar tomonidan amalga oshiriladi, ular orasida vazoaktiv intestinal peptid (VIP), somatostatin, glyukagon, oksitotsin, antidiuretik gormon, sekretin va xoletistikinin yetakchi rol o`ynaydi. Bu moddalar me`da shilliq pardasida hosil bo`lishi ham, ovqat hazm qilish sistemasining boshqa bo`limlaridan qon oqimi bilan kelishi ham mumkin.

Adashgan nervlar orqali o`tadigan impulslar me`da sekretiyaning ikki tomonlama ta`sir ko`rsatadi: bevosita - sekretor hujayralarning bevosita faollashuvi orqali va bilvosita - gastrin va gistamin ajralishini rag`batlantirish orqali. Natijada qoplovchi hujayralar tomonidan xlorid kislota hosil bo`lishi va asosiy hujayralar tomonidan pepsinogenlar sekretiyesi kuchayadi.

Oshqozon mukotsitlari tomonidan himoya shilliq sekretiysi ko'plab mediatorlar va gormonlar, jumladan, atsetilxolin, gastrin, gistamin, serotonin, somatostatin, dofamin va prostaglandin E2 tomonidan boshqariladi.

Oziq-ovqat tarkibining oshqozon sekretiysiga ta'siri

Me'da shirasining ajralish jadalligi ko'p jihatdan iste'mol qilinadigan ovqat xarakteri bilan belgilanadi. O'tkir, ziravor va ekstraktiv moddalar sekretiysi kuchli rag'batlantiruvchi ta'sirga ega. Bunday birikmalarga ayniqsa go'shtli sho'rvalar va sabzavotli qaynatmalar, xususan karamli qaynatmalar boy bo'ladi.

Uglevodlar ustun bo'lgan ratsion uzoq vaqt iste'mol qilinganda oshqozon sekretor faolligining pasayishi kuzatiladi. Aksincha, oqsilli ovqatlar, ayniqsa go'sht mahsulotlari me'da shirasi hosil bo'lishini ancha kuchaytiradi. Ushbu qonuniyatlar muhim klinik ahamiyatga ega. Shunday qilib, gipersekretor holatlarda yumshoq, o'rab oluvchi, bufer xususiyatlarga ega bo'lgan va ekstraktiv moddalar, o'tkir va achchiq ziravorlarni istisno qiladigan parhez tavsiya etiladi.

Oshqozon sekretiysining ichak bosqichi

Ximus me'dadan o'n ikki barmoq ichakka o'tishi bilan ichak fazasi boshlanadi. Me'daning sekretor funksiyasiga ichakning ta'siri reflektor va gumoral mexanizmlar orqali amalga oshadi. Ichak devorining mexanik va kimyoviy retseptorlarini oqsillarning hazm bo'lish mahsulotlari bilan ta'sirlanishi natijasida mahalliy tormozlanish reflekslari boshlanadi, ular mushaklararo nerv chigali neyronlarida tutashadi, bu esa oshqozon bezlari sekretiysining bostirilishiga olib keladi.

Biroq, bu fazada gormonal omillar yetakchi rol o'ynaydi. Kislotali ximus tushganda va o'n ikki barmoqli ichak tarkibidagi pH 3,0 dan pasayganda, enteroendokrin hujayralar sekretin ishlab chiqaradi, bu esa oshqozonning kislota ishlab chiqarish funksiyasini susaytiradi. Oqsillar va yog'lar gidrolizi mahsulotlari ta'sirida ajralib chiqadigan xolestsistokinin ham xuddi shunday tormozlovchi ta'sir ko'rsatadi. Bunda ikkala gormon bir vaqtning o'zida pepsinogenlar sekretiysini stimullaydi.

Ichak fazasida oshqozon sekretiysini rag'batlantirishning qo'shimcha omili qonga so'rilgan aminokislotalar va peptidlar bo'lib, ular oshqozon bezlariga bevosita ta'sir qilishi yoki gastrin va gistamin ajralishini kuchaytirishi mumkin.

Oshqozon sekretiysini tekshirish usullari

Me'daning sekretor funksiyasini o'rganish uchun zondli va zondsiz usullar qo'llaniladi. Oshqozonni zondlash orqali och qoringa va stimulyatsiyadan so'ng ajralma hajmini, kislotalik darajasini va fermentativ faolligini aniqlash mumkin. Stimulyatorlar sifatida oziq-ovqat mahsulotlari (go'sht sho'rvasi,

karam qaynatmasi) va farmakologik preparatlardan pentagastrin yoki gistamin ishlatiladi.

Me`da shirasining kislotaliligi 100 ml sekretini neytrallash uchun zarur bo`lgan 0,1 n natriy gidroksid eritmasining millilitrlari miqdori bilan baholanadi. Erkin kislotalilik dissotsilangan xlorid kislota miqdorini, umumiy kislotalilik esa erkin va bog`langan HCl va organik kislotalarning umumiy miqdorini aks ettiradi. Sog`lom odamlarda och qoringa umumiy kislotalilik 0-40 titratsion birlikni, erkin kislotalilik 0-20 ni tashkil qiladi. Gistamin bilan stimulyatsiya qilingandan so`ng bu ko`rsatkichlar sezilarli darajada oshadi.

Zamonaviy diagnostika usuli oshqozon bo`shlig`idagi kislotalilik dinamikasini qayd etish imkonini beruvchi datchiklar bilan jihozlangan ingichka zondlardan foydalangan holda sutkalik pH-metriya hisoblanadi. Zondsiz usullarga endoradiozondlash kiradi, bunda yutilgan radiokapsula ovqat hazm qilish traktining turli qismlarida pH ma`lumotlarini uzatadi.

Oshqozonning motor funksiyasi va uning boshqarilishi

Me`daning harakat faolligi uning devori silliq muskullarining qisqarishi hisobiga ta`minlanadi. Ovqatlanish paytida oshqozonning moslashuvchan bo`shashishi sodir bo`ladi, bu esa unga bo`shliq ichidagi bosimni sezilarli darajada oshirmasdan katta hajmdagi ovqatni to`plash imkonini beradi. Ritmik qisqarishlar tarkibning oshqozon shirasi bilan aralashishiga, uning maydalanishiga va bir xil suyuq massa - ximusga aylanishiga yordam beradi.

Ximusning evakuatsiyasi antral bo`lim va pilorik sfinkterning muvofiqlashtirilgan ishi tufayli porsiyalar bilan amalga oshiriladi. O`n ikki barmoqli ichakka nordon tarkibning kirishi uning retseptorlarining faollashishiga va keyingi evakuatsiyani vaqtincha sekinlashtiradigan mahalliy tormozlovchi oshqozon-ichak refleksining ishga tushishiga olib keladi. Ximusning keyingi porsiyasi ichak tarkibidagi rN tiklangandan so`ng tushadi.

Me`daning bo`shalish tezligi ovqatning fizik-kimyoviy xususiyatlariga bog`liq: uglevodli suyuqliklar tezroq, oqsilli ovqat sekinroq evakuatsiyalanadi, yog`lar esa me`dada eng uzoq ushlanib qoladi. Ximusning nordonlashishi uning ichakka o`tishiga yordam beradi.

Me`da motorikasining boshqarilishi nerv va gumoral mexanizmlar orqali amalga oshadi. Parasimpatik innervatsiya qisqarish faoliyatini kuchaytiradi, simpatik ta`sirlar esa uni susaytiradi. Gastrin, motilin, serotonin, insulin me`da motorikasini rag`batlantiradi, sekretin, xolestsistokinin, glyukagon, gastroingibirlovchi peptid, VIP esa tormozlovchi ta`sir ko`rsatadi.

Himoya refleksi sifatida qusish

Qusish murakkab reflektor akt bo'lib, bunda me'da suyuqligi qizilo'ngach orqali og'iz bo'shlig'iga otilib chiqadi. Bu jarayon pastki qizilo'ngach sfinkterining bo'shashishi fonida oshqozon, qorin old devori va diafragma mushaklarining qisqarishi bilan ta'minlanadi. Aksariyat hollarda qusish himoya vazifasini bajarib, organizmdan zaharli moddalarni chiqarib tashlashga yordam beradi, biroq turli kasalliklar, intoksikatsiyalar va infeksiyalar bilan birga kechishi mumkin.

Qusish akti til ildizi, halqum, me'da va ichak retseptorlaridan keladigan afferent impulslar ta'sirida uzunchoq miyaning tegishli markazi qo'zg'alishi bilan boshlanadi. Odatda undan oldin ko'ngil aynishi va so'lak ajralishi kuchayadi. Bundan tashqari, qusish vestibulyar apparat, hid va ta'm bilish retseptorlari ta'sirlanganda, ba'zi dorilar ta'sirida ham paydo bo'ladi.

Oshqozon osti bezi: makro va mikro tuzilishi

Oshqozon osti bezi (*pancreas*) aralash sekretsiyali murakkab alveolyar-naysimon bezlar qatoriga kirib, ham ekzokrin, ham endokrin funksiyani bajaradi. U me'daning orqasida, qorin bo'shlig'ining orqa devorida joylashgan bo'lib, anatomik jihatdan bosh, tana va dumga bo'linadi. Bezning boshchasi o'ng tomonda joylashib, o'n ikki barmoqli ichak qovuzlog'i bilan o'ralgan, dumi esa chap qovurg'a ostiga yo'nalib, taloqqa tegib turadi. Oshqozon osti bezining o'rtacha uzunligi taxminan 13 sm.

Organ old va past tomondan qorin parda bilan qoplangan bo'lib, uning orqa yuzasi qorin parda bilan qoplanmagan. Bez tashqi tomondan nozik biriktiruvchi to'qimali kapsula bilan o'ralgan. Me'da osti bezining parenximasi atsinuslar - pufakchalar yoki kalta naychalar ko'rinishidagi sekretor tuzilmalardan tashkil topgan bo'lakchalardan iborat. Atsinuslarning bez hujayralari me'da osti bezi shirasini sintezlaydi, bu shira avval oraliq chiqaruv yo'llariga, so'ngra asosiy chiqaruv yo'liga qo'shiladigan bo'lakchalar ichi va bo'lakchalararo chiqaruv yo'llariga o'tadi. Ikkinchisi bez bo'ylab yo'nalib, umumiy o't yo'li bilan birgalikda o'n ikki barmoq ichakka ochiladi.

Me'da osti bezining endokrin qismi ekzokrin bo'lakchalar orasida joylashgan maxsus hujayralar to'plamlari - Langergans orolchalaridan iborat.

O'n ikki barmoqli ichakda ovqat hazm qilishning umumiy tavsifi

Duodenal hazm oziq moddalar gidrolizining eng muhim bosqichi bo'lib, me'da osti bezi shirasi, ichak sekreti va o't suyuqligi fermentlari ishtirokida amalga oshadi. Och qoringa o'n ikki barmoq ichak tarkibi kuchsiz ishqoriy reaksiyaga ega (pH 7,2-8,0). Nordon me'da shirasi porsiyasi tushganda pH vaqtincha 3,0-4,0 gacha pasayadi. Keyinchalik ishqoriy pankreatik sekret, o't va ichak shirasining ajralishi xlorid kislotaning neytrallanishini ta'minlab, ovqat hazm qilish fermentlari faoliyati uchun optimal sharoit yaratadi.

O'n ikki barmoq ichakda oqsillar, yog'lar va uglevodlarning parchalanishida me'da osti bezi fermentlari asosiy rol o'ynaydi.

Pankreatik shira: tarkibi va fermentativ faolligi

Odam oshqozon osti bezi bir kecha-kunduzda oʻrtacha 1,5-2,0 litr sekret ishlab chiqaradi. Pankreatik shira tiniq rangsiz suyuqlik boʻlib, bikarbonat ionlarining yuqori konsentratsiyasi tufayli kuchli ishqoriy reaksiyaga (pH 7,8-8,4) ega. Uning ferment tarkibi juda xilma-xil boʻlib, barcha asosiy sinf oziq moddalarining gidrolizlanishini taʼminlaydi.

Proteolitik fermentlar (tripsin, ximotripsin, elastaza, karboksipeptidaza A va B) oqsillarni oligopeptidlar va aminokislotalargacha parchalaydi. Ularning hammasi atsinar hujayralarda nafaol profermentlar koʻrinishida sintezlanadi. Ularning faollashuvi oʻn ikki barmoqli ichak boʻshligʻida enterokinaza - shilliq qavat fermenti taʼsirida amalga oshiriladi, uning ishlab chiqarilishi kislotali ximus bilan ragʻbatlantiriladi. Enterokinaza tripsinogenning faol tripsinga aylanishini boshlaydi, soʻngra u boshqa pankreatik proteazalarni faollashtiradi. Bu fermentlarning meʼda osti bezi yoʻllarida barvaqt faollashuvi jiddiy xavf tugʻdiradi va bez toʻqimasining autolizi hamda oʻtkir pankreatit rivojlanishiga olib kelishi mumkin.

Uglevodlarning gidrolizi pankreatik a-amilaza tomonidan amalga oshiriladi, u polisaxaridlarni oligo-, di- va monosaxaridlargacha parchalaydi. Pankreatik lipaza oʻt bilan emulsiyalangan yogʻlarning monoglitseridlar va yogʻ kislotalarigacha parchalanishini katalizlaydi. Fosfolipaza A2 fosfolipidlarni parchalashda ishtirok etadi. Nukleazalar (RNK-aza va DNK-aza) nuklein kislotalarning gidrolizlanishini taʼminlaydi.

Meʼda osti bezining barcha fermentlari oʻn ikki barmoqli ichak boʻshligʻida taʼsir etib, boʻshliqda ovqat hazm boʻlishini taʼminlaydi va koʻp miqdorda gidrolizning oraliq va oxirgi mahsulotlarini hosil qiladi.

Oshqozon osti bezi sekretsiasining boshqarilishi

Meʼda osti bezining sekretor faoliyati nerv va gumoral mexanizmlar orqali boshqariladi. Ekzokrin sekretsiani qoʻzgʻatuvchi asosiy nerv adashgan nervdir. Uning faollashuvi fermentlar miqdori yuqori boʻlgan pankreatik shira ajralishiga olib keladi. Qorin nervlari tomonidan amalga oshiriladigan simpatik innervatsiya bezning sekretor funksiyasiga tormozlovchi taʼsir koʻrsatadi.

Adashgan nervning roli oshqozon osti bezi sekretsiasining birinchi, murakkab reflektor fazasida eng koʻp ifodalangan boʻlib, u shartli reflekslar (ovqatning koʻrinishi va hidi) taʼsirida ovqat qabul qilishga tayyorgarlik bosqichidayoq boshlanadi va shartsiz reflekslar hisobiga chaynash va yutishda davom etadi.

Ovqat meʼdaga tushganda ferment saqllovchi pankreatik shiraning faol sekretsiasini saqlanib qoladi (meʼda yoki neyrogumoral faza). U meʼda retseptorlaridan keladigan afferent impulsatsiya va gumoral omillar, avvalo gastrin taʼsiri ostida saqlanib turadi.

Pankreatik sekretning asosiy hajmi (80% gacha) ximus oʻn ikki barmoqli ichakka - sekretsianing ichak yoki gumoral fazasiga tushganda ajraladi. Bu fazada

oshqozon-ichak trakti gormonlari yetakchi rol o`ynaydi. O`n ikki barmoqli ichak shilliq qavatida uning tarkibidagi pH pasayganda hosil bo`ladigan sekretin bikarbonatlarga boy bo`lgan ko`p miqdordagi oshqozon osti bezi shirasining ajralishini rag`batlantiradi. Oqsil va yog`larning gidroliz mahsulotlari ta`sirida hosil bo`ladigan xolestsistokinin fermentlar sekretsiasini kuchaytiradi. Ularning birgalikdagi ta`siri oshqozon osti bezi sekretining optimal hajmi va tarkibi hosil bo`lishini ta`minlaydi.

Me`da osti bezi shirasining miqdori va fermentlar profili ovqat xarakteriga bog`liq: uglevodli parhezda amilaza, oqsilli parhezda proteaza, yog`li parhezda lipaza miqdori ortadi. Sekretning hajmi va bikarbonatlarning konsentratsiyasi oshqozondan kiradigan ximusning kislotaliligi va uning evakuatsiya tezligi bilan belgilanadi: kislotali tarkib o`n ikki barmoqli ichakka qanchalik tez kirsam, oshqozon osti bezi shirasining sekretsiasini shunchalik intensiv va HCO₃ ionlari miqdori yuqori bo`ladi.

Jigar. Ovqat hazm qilish va hazm bo`lmagan funksiyalar

Jigarning makro va mikroskopik tuzilishi

Jigar (*hepar*) inson tanasining eng katta bezli a`zosi bo`lib, uning og`irligi katta odamda o`rtacha 1,5 kg atrofida bo`ladi. Organ qorin bo`shlig`ining yuqori qavatida, asosan o`ng qovurg`a ostida va qisman epigastral sohada joylashgan. Jigar tomonidan sintezlangan o`t jigar ichi va jigardan tashqari o`t yo`llari tizimi orqali umumiy o`t yo`liga o`tadi va u orqali o`n ikki barmoqli ichakka tushadi.

Jigarning anatomik tuzilishida ikkita asosiy yuza farqlanadi: yuqori - diafragmal va pastki - visseral. Diafragma yuzasi yaqqol bo`rtib chiqqan bo`lib, diafragma tegib turadi, visseral yuzasi esa pastga qarab turadi va qorin bo`shlig`ining ichki a`zolariga tegib turadi. Ikkala yuza bir-biridan jigarning oldingi o`tkir qirrasini bilan ajralib turadi, orqa qirrasini esa, aksincha, to`mtiq bo`lib, diafragma tegib turadi.

Anatomik jihatdan jigar ikkita asosiy bo`lakka bo`linadi - hajmi jihatidan ancha katta bo`lgan o`ng bo`lak va kichikroq bo`lgan chap bo`lak. Diafragma yuzasida bo`laklar orasidagi chegara bo`lib o`roqsimon boylam xizmat qiladi. Visseral yuzada ularni chap bo`ylama egat ajratib turadi, uning oldingi qismida jigarning yumaloq boylami, orqa qismida esa homila venoz yo`lining rudimenti bo`lgan venoz boylam joylashgan.

Jigarning o`ng bo`lagi pastki yuzasida qo`shimcha ravishda o`ng bo`ylama va ko`ndalang egatlar bilan ajraladi, natijada kvadrat, dumli va haqiqiy o`ng bo`laklar hosil bo`ladi. O`ng bo`ylama egatning oldingi qismida o`t pufagi, uning orqa qismida esa pastki kovak vena joylashgan. Ko`ndalang egat jigar darvozasini - organga jigar arteriyasi, darvoza venasi va nerv tolalari kiradigan, limfa tomirlari va umumiy jigar yo`li chiqadigan joyni hosil qiladi.

Jigarning hazm qilish funksiyalari

Jigarning asosiy hazm qilish funksiyasi yog`larni emulsiyalash, lipolitik fermentlarni faollashtirish va yog`da eriydigan vitaminlarni so`rish jarayonlari

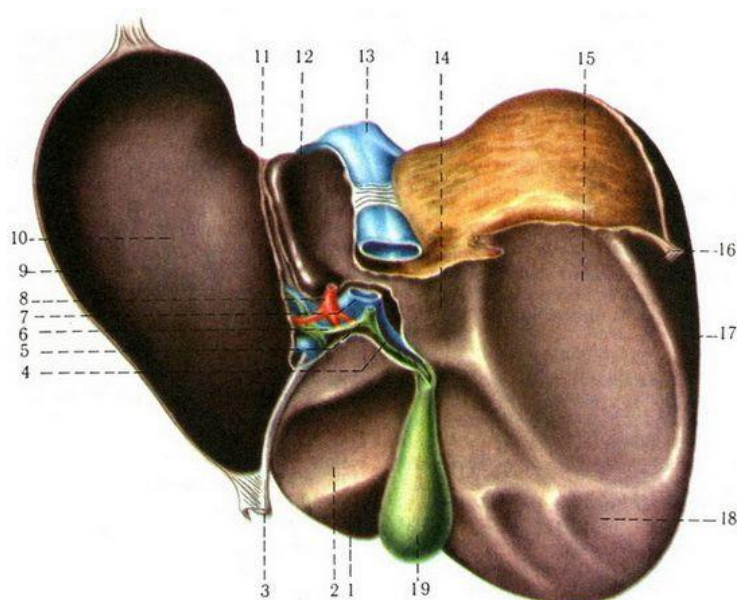
uchun zarur bo'lgan tarkibiy qismlarni o'z ichiga olgan murakkab sekretsia - safro hosil qilishdan iborat. Biroq jigarining organizmdagi roli faqat o't hosil bo'lishi bilangina cheklanmaydi.

Jigarining ekskretor funksiyasi o't ajratish orqali amalga oshiriladi. O't bilan gemoglobinning parchalanish mahsulotlari, xususan, o't pigmenti bilirubin, shuningdek, ortiqcha miqdordagi xolesterin va boshqa bir qator metabolitlar organizmdan chiqariladi.

Jigar moddalar almashinuvining asosiy turlarini boshqarishda markaziy o'rinni egallaydi. Jigarining uglevodlar almashinuvidagi ishtiroki uning qondagi glyukoza miqdorini bir me'yorda ushlab turishga qaratilgan glyukostatik funksiyasida namoyon bo'ladi. Glyukoza konsentratsiyasi oshganda glikogen sintezi jarayonlari faollashadi (glikogenez), gipoglikemiyada esa jigar glikogenning parchalanishi (glikogenoliz) va uglevod bo'lmagan o'tmishdoshlardan, asosan aminokislotalardan glyukoza sintezi (glyukoneogenez) tufayli glyukozaning qon oqimiga kirishini ta'minlaydi.

Oqsil almashinuvida jigar aminokislotalarning dezaminlanishi va transaminlanishi, shuningdek, qon plazmasining ko'pchilik oqsillari, jumladan, albuminlar, globulinlar, fibrinogen, qonning ivish va ivishga qarshi tizimlari tarkibiy qismlari sintezi orqali ishtirok etadi.

Jigarining lipid almashinuvidagi roli lipoproteinlarning sintezi va katabolizmida, shuningdek, ularning tarkibiy qismlari - xolesterin va fosfolipidlarning hosil bo'lishi va metabolizmida namoyon bo'ladi. Shunday qilib, jigar organizmda ovqat hazm qilish, almashinuv va detoksikatsiya jarayonlarining integratsiyasini ta'minlovchi asosiy a'zo hisoblanadi.



13.7-rasm. Jigar visseral yuzadan (R. D. Sinelnikov bo'yicha).

1 - kvadrat bo'lak; 2 - o'n ikki barmoq ichakning botib kirishi; 3 - jigarining yumaloq boylami; 4 - o't pufagi yo'li; 5 - o't yo'li; 6 - umumiy jigar yo'li; 7 - darvoza venasi; 8 - jigarining xususiy venasi; 9 - chap dolaya; 10 - oshqozon botiqligi; 11 - qizilo'ngachning botib kirishi; 12 - dumli bo'lak; 13 - pastki kovak vena; 14 - buyrak usti bezi botiqligi; 15 - buyrak botiqligi; 16 - o'ng uchburchak boylam; 17 - o'ng bo'lak; 18 - ko'ndalang hoshiyali kimshikning botiqligi; 19 - o't pufagi

Jigarining depolash, inaktivatsiya va detoksikatsiya funksiyalari

Jigar bir qancha biologik ahamiyatga ega bo'lgan moddalarning asosiy rezervuari bo'lib, yaqqol ifodalangan deponentlash funksiyasini bajaradi. Uning to'qimasida glikogen, fosfolipidlar, yog'da va suvda eriydigan guruh vitaminlari (A, D, K, PP), temir va boshqa mikroelementlar to'planadi. Bundan tashqari, jigar tizimli gemodinamikani qo'llab-quvvatlash uchun muhim bo'lgan sezilarli miqdordagi qon deposi bo'lib xizmat qiladi.

Gepatotsitlarda ko'plab gormonlar va biologik faol birikmalarning inaktivatsiyasi sodir bo'ladi. Jigarda metabolik parchalanishga uchraydigan moddalar qatoriga steroid gormonlar (glyukokortikoidlar va jinsiy gormonlar), peptid gormonlar (insulin, glyukagon), katexolaminlar, shuningdek serotonin va gistamin kiradi. Bu bilan jigar organizmning gormonal gomeostazini boshqarishda ishtirok etadi.

Jigarining eng muhim vazifasi organizmga tushgan endogen almashinuv mahsulotlari va ekzogen moddalarni zararsizlantirish, ya'ni detoksikatsiya qilishdir. Dezintoksikatsion jarayonlar asosan hepatotsitlarda mikrosomal ferment tizimlari ishtirokida kechadi va odatda ketma-ket keladigan ikki fazani o'z ichiga oladi. Birinchi bosqichda moddaning kimyoviy modifikatsiyasi - oksidlanish, qaytarilish yoki gidroliz reaksiyalari amalga oshiriladi. Ikkinchi bosqichda

metabolit glyukuron yoki sulfat kislota, glitsin yoki glutamin bilan konyugatsiyalanadi. Natijada gidrofob birikmalar suvda eriydigan shaklga o'tadi va organizmdan siydik yoki hazm bezlari sekretlari bilan chiqib ketadi.

Gepatotsitlar mikrosomal ferment tizimining asosiy tarkibiy qismi sitoxrom P450 bo'lib, u toksik birikmalarning gidroksillanish reaksiyalarini katalizlaydi. Bakterial endotoksinlarni zararsizlantirishda jigarining Kupfer hujayralari muhim rol o'ynaydi, ular yaqqol fagotsitar faollikka ega.

Jigarining detoksikatsion funksiyasining tarkibiy qismi ichakda hosil bo'ladigan va so'riladigan toksik moddalarni zararsizlantirish bilan bog'liq bo'lgan to'siq funksiyasi hisoblanadi. Bunday birikmalarga indol, skatol va krezol kiradi. Bu moddalar darvoza venasiga o'tadi va umumiy qon oqimiga tushishdan oldin jigar orqali o'tib, u yerda ushlanib qoladi va zararsizlantiriladi. Bu funksiyaning asosiy ahamiyati klassik 'Ekk-Pavlov fistulalari' tajribasida ko'rsatilgan bo'lib, bunda darvoza venasi jigarga bog'lanmasdan, to'g'ridan-to'g'ri pastki kovak vena bilan bog'langan. Bunday sharoitda hayvonlar 2-3 sutkadan so'ng ichak zaharlari bilan kuchli zaharlanish natijasida nobud bo'lgan.

O't va uning ichak hazmidagi roli

O't pufagi (*vesica fellea*) jigar o'ng bo'ylama egatining oldingi qismida joylashib, noksimon shaklga ega. Uning tuzilishida kengaygan tubi, o'rta qismi tanasi va toraygan bo'yni tafovut qilinadi. Bo'yin 3,5 sm uzunlikdagi o't pufagi yo'lga o'tadi, u umumiy jigar yo'li bilan qo'shib, umumiy o't yo'lini hosil qiladi. U o'n ikki barmoq ichakka katta duodenal so'rg'ichda ochiladi. Kanalning kirish qismida silliq mushakli sfinkter joylashgan bo'lib, u o't va pankreatik shiraning ichakka tushishini boshqaradi. O't pufagining sig'imi taxminan 40 ml ni tashkil qiladi.

O't jigar hujayralarining sekretor faoliyati mahsulidir. Bir kecha-kunduzda 0,5 litrdan 1,5 litrgacha o't hosil bo'ladi, u yashil-sariq rangli suyuqlik bo'lib, kuchsiz ishqoriy reaksiyaga ega. Uning tarkibida suv, anorganik ionlar (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^-) va o'tning funksional xossalarini belgilovchi organik moddalar kompleksi mavjud. Bularga xolesterindan sintezlanadigan o't kislotalari (xol va xenodezoksixol), o't pigmenti bilirubin, xolesterin, fosfolipid letsitin va yog' kislotalari kiradi. O't ikki xil vazifani bajaradi, ya'ni ham sekret, ham ekskret bo'ladi, chunki uning tarkibida organizmdan chiqarib tashlanadigan moddalar bo'ladi.

O'tning funksional ahamiyati

O't suyuqligi ovqat hazm qilish traktida bir qator muhim vazifalarni bajaradi:

- o'n ikki barmoqli ichakka tushadigan kislotali oshqozon ximusini zararsizlantiradi;
- oshqozon osti bezi va ichak shirasi fermentlari faolligi uchun optimal pH darajasini shakllantiradi;
- oshqozon osti bezi lipazasini faollashtiradi;
- oziq-ovqat yog'larini emulsiyalab, ularning gidrolizlanishini osonlashtiradi;

- lipidlarning parchalanish mahsulotlarini soʻrilishiga yordam beradi;
- ichakning harakat faolligini ragʻbatlantiradi;
- bakteriostatik taʼsir koʻrsatadi;
- metabolitlar ekskretsiyasida ishtirok etadi.

Yogʻlarning emulsiyalanishida oʻtning asosiy roli unda oʻt kislotalarining mavjudligi bilan bogʻliq. Bu birikmalar amfoter tabiatga ega, chunki ular tarkibida gidrofob steroid yadro va karboksil guruhli gidrofil yon zanjir mavjud. Yogʻ tomchilari yuzasida joylashib, oʻt kislotalari sirt tarangligini pasaytiradi, yirik yogʻ tomchilarini mayda dispers emulsiyaga aylantiradi, bu esa lipaza bilan aloqa maydonini keskin oshiradi.

Lipidlarning mitsellyar transporti

Oʻn ikki barmoqli ichak boʻshligʻida yogʻlarning gidrolizi va ularning parchalanish mahsulotlarini enterotsitlarga yetkazish oʻt kislotalari tomonidan hosil boʻlgan murakkab kolloid tuzilmalar - mitsellalar ishtirokida amalga oshiriladi. Mitsellalar sferik tuzilishga ega: ularning yadrosi gidrofob komponentlardan (fosfolipidlar, xolesterin, triglitseridlar va ularning gidroliz mahsulotlari) tashkil topgan, qobigʻi esa gidrofil qismlari tashqariga yoʻnaltirilgan oʻt kislotalari molekulalaridan iborat. Mitsellalar tufayli nafaqat yogʻ kislotalari va monoglitseridlarning, balki yogʻda eriydigan A, D, E va K vitaminlarining ham samarali soʻrilishi taʼminlanadi.

Oʻt kislotalarining ichak-jigar orqali aylanishi

Ichakka tushgan oʻt kislotalarining asosiy qismi (80-90%) yonbosh ichakda darvoza venasi qoniga qayta soʻriladi va jigar qaytib, oʻtning yangi qismlarini sintez qilish uchun ishlatiladi. Sutka davomida bunday ichak-jigar aylanishi 6-10 marta amalga oshiriladi. Oʻt kislotalari oz miqdorda (sutkasiga 0,2-0,6 g) axlat bilan chiqariladi. Yoʻqotishlar xolesterindan yangi oʻt kislotalari sintezi bilan qoplanadi. Ular ekskretsiyasining kuchayishi bu sintezni ragʻbatlantiradi, qayta soʻrilishining kuchayishi esa uning jadalligini pasaytiradi. Shuning uchun oʻt kislotalarini bogʻlaydigan va ularning reabsorbsiyasiga toʻsqinlik qiladigan oʻsimlik kletchatkasiga boy parhez qondagi xolesterin miqdorini kamaytirishga yordam beradi.

Oʻt hosil boʻlishi va oʻt ajralishining boshqarilishi

Jigarda oʻt hosil boʻlishi (xolerez) uzluksiz davom etadi. Ovqat hazm qilish davrida oʻt jigar va jigardan tashqari yoʻllar orqali toʻgʻridan-toʻgʻri oʻn ikki barmoqli ichakka tushadi, ovqat hazm qilish oraligʻida esa oʻt pufagiga chiqariladi va u yerda toʻplanadi va kontsentratsiyalanadi. Oʻt pufagi oʻt pufagi devorining epiteliysi tomonidan suv va bikarbonatlarning qayta soʻrilishi bilan bogʻliq boʻlgan yuqori konsentratsiyasi va kuchsiz kislotali reaksiyasi bilan jigar oʻt pufagidan farq qiladi.

Xolerez jarayonining jadalligi nerv va gumoral mexanizmlar yordamida boshqariladi. Adashgan nervlarning qoʻzgʻalishi oʻt hosil boʻlishini kuchaytiradi,

simpatik innervatsiya esa tormozlovchi ta'sir ko'rsatadi. Ovqat iste'mol qilgandan so'ng o't hosil bo'lishi reflektor ravishda 3-12 daqiqadan so'ng kuchayadi. Ovqatlanish xarakteri xoleraga katta ta'sir ko'rsatadi: tuxum sarig'i, go'sht, non va sut yaqqol xoleretik hisoblanadi. Gumoral stimulyatorlar orasida o't kislotalari va sekretin yetakchi rol o'ynaydi; gastrin va glyukagon kamroq rol o'ynaydi.

O't ajralishi (xolekinez) davriy xarakterga ega bo'lib, ovqat qabul qilish bilan chambarchas bog'liq. O'tning o'n ikki barmoqli ichakka tushishi Oddi sfinkterining bo'shashishi va bir vaqtning o'zida o't pufagi va o't yo'llarining qisqarishi bilan sodir bo'ladi. O't ajralishi ovqatdan 7-10 daqiqa keyin boshlanib, 7-10 soatgacha davom etadi. Ovqat hazm qilishning boshlang'ich fazalarida xolekinez adashgan nervlar ta'sirida kuchayadi. Biroq, o't ajralishini faollashtirishda o'n ikki barmoqli ichak shilliq qavatida yog'lar gidrolizi mahsulotlari ta'sirida ishlab chiqariladigan xoletsistokinin gormoni hal qiluvchi ahamiyatga ega. Yog'li ovqat ichakka tushgandan 2 daqiqa o'tgach, o't pufagining intensiv qisqarishi boshlanadi va 15-90 daqiqadan so'ng u butunlay bo'shaydi. O'tning eng ko'p ajralishi tuxum sarig'i, sut va go'sht mahsulotlarini iste'mol qilganda kuzatiladi.

O't ajralishi va pankreatik sekretiyaning sinxronligi

O'tning o'n ikki barmoqli ichakka tushishi, odatda, me'da osti bezi shirasining ajralishi bilan bir vaqtda sodir bo'ladi. Bu o't chiqarish sistemasi va me'da osti bezining anatomik-funksional xususiyatiga bog'liq: umumiy o't yo'li va asosiy pankreatik yo'lning umumiy yopuvchi apparati - Oddi sfinkteri bo'lib, ikkala sekretning ichak bo'shlig'iga tushishini boshqaradi.

O'tni tekshirish usullari

O't ajralishining tarkibi, xususiyatlari va dinamikasini o'rganishning asosiy usuli o'n ikki barmoqli ichakni zondlash bo'lib, u och qoringa o'tkaziladi. Duodenal tarkibning birinchi olingan porsiyasi - A porsiyasi - oltin-sariq rangga, yopishqoq konsistensiyaga va kuchsiz opalessensiyaga ega. U umumiy o't yo'lidan tushadigan o't, pankreatik sekret va ichak shirasining aralashmasi bo'lib, muhim diagnostik ahamiyatga ega emas. Bu porsiyani yig'ish 10-20 daqiqa davom etadi.

So'ngra zond orqali o't pufagining qisqarishini stimullovchi moddalar - 25 protsentli magniy sulfat eritmasi, glyukoza, sorbit yoki ksilit eritmalari, o'simlik moyi, tuxum sarig'i yuboriladi yoki teri ostiga xoletsistokinin gormoni yuboriladi. Natijada o't pufagining faol bo'shalishi boshlanadi va to'q sariq, sarg'ish-jigarrang yoki zaytun rangli quyuq konsentrlangan o't - B porsiyasi ajralib chiqadi. Bu porsiyaning hajmi odatda 30-60 ml ni tashkil etadi va uning o'n ikki barmoqli ichakka tushishi 20-30 daqiqa davom etadi.

O't pufagining ajralishi tugagandan so'ng, to'g'ridan-to'g'ri jigar ichidagi o't yo'llaridan keladigan och oltin rangli o'tning C qismi paydo bo'ladi.

Ingichka ichak. O`n ikki barmoqli ichakdagi ovqat hazm qilish jarayonlari

Ingichka ichakning makro va mikroskopik tuzilishi

Ingichka ichak (*intestinum tenue*) bevosita me`da chiqish qismining orqasidan boshlanib, ko`richakka quyilish bilan tugaydi. Uning umumiy uzunligi katta odamda o`rtacha 5-7 metrni tashkil etadi, bunda ichak diametri kaudal yo`nalishda asta-sekin kamayib boradi.

Ingichka ichak tarkibida anatomik jihatdan uch bo`lim: o`n ikki barmoq ichak, och ichak va yonbosh ichak tafovut qilinadi. O`n ikki barmoqli ichak (*duodenum*) ingichka ichakning boshlang`ich segmenti bo`lib, funksional va anatomik jihatdan oshqozon osti bezi va jigar bilan chambarchas bog`liq.

Ingichka ichakning shilliq qavati so`rish yuzasini sezilarli darajada oshiradigan ko`p sonli vorsinkalar - barmoqsimon o`simalarning mavjudligi bilan tavsiflanadi. Har bir vorsinka markazidan kengaygan limfa kapillyari (sut sinusi) o`tadi, periferiyada esa qon kapillyarlarining qalin to`ri joylashadi. Vorsinkalarning asosiy vazifasi oziq moddalarning parchalanish mahsulotlarini so`rishdir. Ingichka ichakning proksimal qismlarida shilliq parda ko`proq rivojlangan: qalinroq, vorsinkalari va qon tomirlari ko`proq.

Shilliq qavat ko`p sonli aylanma burmalar hosil qiladi, ular ayniqsa o`n ikki barmoqli va och ichakda yaqqol namoyon bo`ladi. O`n ikki barmoq ichakning pastga tushuvchi qismida sirkulyar burmalardan tashqari bo`ylama burma bo`lib, u katta o`n ikki barmoqli so`rg`ich bilan tugaydi, uning uchida umumiy o`t yo`li va me`da osti bezining asosiy chiqaruv yo`li ochiladi.

Ingichka ichakning butun uzunligi bo`ylab uning devorida ichak shirasi ishlab chiqaradigan ko`p sonli oddiy naysimon ichak bezlari joylashgan. Butun ingichka ichakning shilliq qavatida yakka-yakka joylashgan limfa follikulalari bo`lib, yonbosh ichakda ular guruhli hosilalar - Peyer pilakchalariga birlashadi, ularning soni odatda 20-30 tani tashkil etadi.

Ingichka ichakning mushak pardasi ikki qavat silliq mushak hujayralaridan iborat: ichki aylanma va tashqi bo`ylama. Ichak devori tashqi tomondan seroz parda bilan qoplangan.

Och va yonbosh ichakda ovqat hazm qilish

Ingichka ichakda ovqat massasining siljishi natijasida me`da osti bezi va ichak shirasi fermentlari ta`sirida oziq moddalarning jadal gidrolizi sodir bo`ladi. Bunda hosil bo`lgan monomerlar qon va limfaga so`rilib, organizmda energetik va plastik jarayonlar uchun sarflanadi. Shunday qilib, ingichka ichakda ovqat hazm qilish traktining barcha asosiy funksiyalari: sekretor, motor va so`rish funksiyalari amalga oshiriladi.

Ichak shirasi: tarkibi va xususiyatlari

Ingichka ichakning sekretor faoliyati shilliq parda bezlarining ichak shirasi ishlab chiqarishidan iborat. Ichak shirasi loyqa, yopishqoq suyuqlik bo'lib, kuchsiz ishqoriy reaksiyaga ega (pH 7,2-8,6) va sutkasiga 2,5 litrgacha hosil bo'ladi. Uning tarkibida ovqat moddalari hazm bo'lishining yakunlovchi bosqichlarini ta'minlovchi yigirmaga yaqin fermentlar uchraydi. Ularga proteolitik fermentlar (aminopeptidazalar, karboksiptidazalar, dipeptidazalar), amilaza, maltaza, lipaza, esterazalar, fosfolipaza, nukleazalar, ishqoriy fosfataza va boshqa bir qator fermentlar kiradi.

Ichak shirasi fermentlari ovqat moddalari gidrolizining oxirgi bosqichlarini ta'minlaydi, hazm qilishning dastlabki bosqichlari esa so'lak, me'da va me'da osti bezi shirasi ta'sirida ovqat hazm qilish traktining yuqorida joylashgan qismlarida amalga oshiriladi.

Ichak sekretsiasining boshqarilishi asosan mahalliy mexanizmlar - nerv-reflektor va gumoral mexanizmlar orqali amalga oshiriladi. Ichak shilliq qavatining ovqat massalari bilan mexanik ta'sirlanishi retseptorlarni qo'zg'atadi va mushaklararo nerv chigali neyronlari ishtirokida shartsiz reflektor reaksiyalarni keltirib chiqaradi, natijada fermentlar miqdori nisbatan kam bo'lgan suyuq ichak shirasi ajraladi. Gumoral omillar - oqsil va yog'lar gidrolizi mahsulotlari, xlorid kislota, oshqozon osti bezi shirasi, oshqozon-ichak trakti gormonlari (gastroingibirlovchi peptid, motilin) ta'sirida fermentlarga boy ichak shirasi sekretsiasini kuchayadi.

Ichak hazm qilish shakllari

Ingichka ichakda gidroliz jarayonlarining joylashishiga qarab, ovqat hazm qilishning bir necha turlari farqlanadi. Bo'shliqda ovqat hazm qilish me'da osti bezi va ichak shirasi fermentlari ishtirokida ichak bo'shlig'ida amalga oshadi. Shu bilan bir qatorda enterotsitlarning shilliq pardasi va membranalari yuzasida ro'y beradigan devoroldi yoki membrana hazmi ham katta ahamiyatga ega. Ovqat hazm qilishning bu turi birinchi marta A. M. Ugolev tomonidan batafsil tasvirlangan.

Sirkulyar burmalar, vorsinkalar va mikrovorsinkalarning mavjudligi (bitta enterotsitda 1700 dan 3000 gacha mikrovorsinkalar joylashadi) ichakning so'rish yuzasining 300-600 baravar oshishiga olib keladi va taxminan 200 m² ni tashkil qiladi. Ichak devorining yuzasi qadahsimon hujayralardan hosil bo'lgan shilimshiq qatlami bilan qoplangan bo'lib, unga ko'chib tushuvchi epiteliy bo'laklari kiradi. Bu shilliq qavatda me'da osti bezi va ichakdan kelib chiqadigan anchagina fermentlar adsorbsiyalangan bo'ladi, shu munosabat bilan oziq moddalarning parchalanish protsesslari ichak bo'shlig'idagiga qaraganda bu yerda birmuncha intensivroq o'tadi.

Shilliq qavat ostida glikokaliks - devor yonidagi ovqat hazm qilishning ikkinchi funksional darajasi joylashgan. U yirik molekulalar, oziq-ovqat zarralari va

mikroorganizmlarning kirishiga to'sqinlik qiluvchi o'ziga xos g'ovak filtrni hosil qiluvchi qisqa polimer iplar tarmog'idan iborat. Glikokaliks tuzilmalari fermentlarni adsorbsiyalaydi va ularning ta'siri uchun optimal sharoit yaratib, enterotsitlar yuzasida o'ziga xos mikromuhit hosil qiladi.

Devor yonidagi hazmning uchinchi darajasi - asl membrana darajasi - bevosita enterotsitlarning plazmatik membranasida ushbu hujayralar tomonidan sintezlanadigan va membranaga o'rnatilgan fermentlar ishtirokida amalga oshiriladi. Bo'shliqli hazm jarayonida polimerlar asosan oligomerlargacha parchalanadi, glikokaliks darajasida oligomerlar dimerlargacha gidrolizlanadi va enterotsitlar membranasida dimerlar monomerlarga aylanadi. Keyinchalik monomerlar maxsus tashuvchilar yordamida enterotsitlar membranalari orqali dastlab hujayraga, so'ngra qon yoki limfaga o'tadi.

Gidrolizning oxirgi bosqichlari va so'rilish jarayonlari funksional jihatdan bir-biri bilan chambarchas bog'liq. Dimerlarning monomerlargacha parchalanishini katalizlovchi fermentlar bir vaqtning o'zida membrana transport oqsillari rolini bajarishi mumkin deb taxmin qilinadi.

Devor oldi hazm jarayoni yuqori samarali mexanizm hisoblanadi, chunki fermentlar sorbsiyalovchi yuzalarda qat'iy tartibli ketma-ketlikda joylashib, o'ziga xos ferment konveyeri'ni hosil qiladi. Fermentlarning faol markazlari asosan vorsinkalararo bo'shliqlarga yo'nalgan bo'lib, bu fermentativ reaksiyalarning samaradorligini yanada oshiradi.

Ingichka ichakning motor funksiyasi va uni boshqarish mexanizmlari

Ingichka ichakning harakat faolligi ovqat tarkibining kaudal yo'nalishda yo'naltirilgan harakatini, uning hazm bezlari sekretlari bilan yaxshi aralashishini, shuningdek, ximusning ichak devori shilliq qavati yuzasi bilan uzoq va takroriy aloqasini ta'minlaydi. Motorikaning ifodalanish darajasi ovqat massasining ingichka ichakning alohida segmentlarida bo'lish vaqtini belgilaydi va shu bilan bo'shliq va devor oldi hazm qilish jarayonlarining samaradorligiga, shuningdek, ozuqa moddalarining to'liq so'rilishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Ingichka ichakning motor funksiyasi ichak devori mushak pardasining ikki qatlami - tashqi bo'ylama va ichki aylanma silliq mushak hujayralarining muvofiqlashtirilgan faoliyati tufayli amalga oshiriladi. Ularning ritmik va muvofiqlashtirilgan qisqarishi ichak tarkibining harakatlanishi va qayta ishlanishini ta'minlaydigan turli xil harakat faolligini shakllantiradi.

Funksional jihatdan ingichka ichakda motorikaning bir necha asosiy shakllari ajratiladi: ritmik segmentatsiya, mayatniksimon harakatlar, peristaltik qisqarishlar va tonik faollik. Ritmik segmentatsiya sirkulyar mushak qavatining navbatma-navbat mahalliy qisqarishidan iborat bo'lib, ximusning alohida segmentlarga bo'linishi va sezilarli oldinga siljishsiz intensiv aralashishiga olib keladi. Mayatniksimon harakatlar asosan bo'ylama mushak qavatining qisqarishi bilan

bog'liq bo'lib, ichak tarkibining qaytma-ilgarilanma siljishini ta'minlaydi, bu esa ximusning yanada tekis taqsimlanishiga va uning shilliq qavat bilan aloqasiga yordam beradi.

Peristaltik qisqarishlar sirkulyar qavatning to'liqsimon tarqaladigan qisqarishlari bo'lib, bo'ylama qavatning qisqarishi bilan birga kechadi, bu esa ximusning distal yo'nalishda ilgarilanma harakatlanishini ta'minlaydi. Tonik qisqarishlar ichak devorining alohida qismlari tonusining uzoq vaqt davomida oshishi bilan tavsiflanadi va ichak bo'shlig'ini tartibga solishda, ovqat massasining kechikishi va dozalangan harakatida muhim rol o'ynaydi.

Motor faollikning ko'rsatilgan shakllarining yig'indisi ximusga mexanik ishlov berish, uning fermentativ parchalanishi va keyinchalik ovqat hazm qilish mahsulotlarining so'rilishi uchun optimal sharoitlarni ta'minlaydi.

Ingichka ichak motor faolligining shakllari va ularning boshqarilishi

Ritmik segmentatsiya ichak devori sirkulyar mushak qavatining bir-biridan ma'lum masofada sinxron qisqarishi bilan xarakterlanadi. Bu qisqarishlar bir necha sekund davom etib, keyin ichak nayining boshqa qismlarida ham shunday qisqarishlar bilan almashinadi. Bunday almashinuv natijasida ichak tarkibi alohida segmentlarga bo'linadi va sezilarli oldinga siljishsiz intensiv aralashishga duchor bo'ladi.

Mayatniksimon harakatlar bo'ylama mushak qavatining ritmik faolligi tufayli yuzaga keladi. Bunda ichak devori ximusga nisbatan proksimal va distal yo'nalishlarda ilgarilama-qaytma harakat qiladi. Motorikaning bu turi shilliq qavat bilan aloqada bo'lgan ichak tarkibining qo'shimcha aralashuvini ta'minlaydi va ximusning distal qismlarga yo'nalishi bo'yicha biroz siljishi bilan birga keladi.

Peristaltik qisqarishlar ximusning ovqat hazm qilish trakti bo'ylab harakatlanishini ta'minlaydigan o'tkazuvchi motorikaning yetakchi shaklidir. Ular ichak bo'ylab to'liq ko'rinishida tarqaladi va ovqat luqmasidan proksimal tomonda sirkulyar mushak qavatining qisqarishi va bir vaqtning o'zida ichak bo'shlig'ining distal qismida bo'ylama qavatning qisqarishi hisobiga kengayishini o'z ichiga oladi. Bunda ovqat luqmasi joylashgan sohada ichak ichidagi bosim ko'tariladi, kengaygan sohada esa u pasayadi. Hosil bo'lgan bosim gradiyenti bevosita ximus harakatining mexanik omili bo'lib xizmat qiladi. Peristaltik to'liqlar ko'pincha ichak devorining cho'zilishi va shilliq pardaning mexanik ta'sirlanishi bilan qo'zg'aladi va yoylari mushaklararo (auerbax) nerv chigalining neyronlarida tutashadigan mahalliy reflekslar bilan muvofiqlashtiriladi.

Tonik qisqarishlar mahalliy xarakterga ega bo'lib, ayniqsa ileotsekal sfinkter sohasida yaqqol namoyon bo'ladi. Ular ovqat massalarining ingichka ichakda o'tish tezligi va turish muddatini tartibga solib turadi. Harakat faolligining bunday turi ovqat hazm qilish traktining boshqa sfinkter zonalariga uchun ham xosdir.

Ingichka ichak harakat funksiyasining boshqarilishi asosan enteral asab tizimi tomonidan amalga oshiriladigan mahalliy reflektor mexanizmlar orqali amalga

oshiriladi. Shu bilan birga ichak motorikasi markaziy nerv sistemasining ta'siri ostida bo'ladi. Ovqat, uning ko'rinishi va hidi haqida gapirish kabi psixosotsional omillar reflektor ravishda ichak motorikasini kuchaytiradi, ovqatga salbiy munosabat esa uni bostirish bilan birga keladi. Kuchli hissiy ta'sirlar, masalan, qo'rquv paytida peristaltikaning keskin kuchayishi kuzatilishi mumkin, bu klinik jihatdan `asab diareyasi` deb ataladi. Adashgan nerv parasimpatik tolalarining qo'zg'alishi ichakning harakat faoliyatini kuchaytiradi, simpatik nerv sistemasining qo'zg'alishi esa tormozlovchi ta'sir ko'rsatadi.

Ingichka ichak motorikasiga oshqozon-ichak trakti gormonlari sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Harakat faolligining kuchayishiga gastrin, xolestsistokinin, gistamin, serotonin va motilin sabab bo'ladi. Sekretin, oshqozonni ingibirolovchi peptid va vazomotor intestinal peptidlar tormozlovchi ta'sir ko'rsatadi.

Yo'g'on ichak: tuzilishi va hazm qilish jarayonlari

Yo'g'on ichak (*intestinum crassum*) ingichka ichakning distal davomi hisoblanadi. U ko'richakdan boshlanib, undan chuvalchangsimon o'simta - chuvalchangsimon o'simta - appendiks chiqadi, so'ngra ko'tariluvchi, ko'ndalang, tushuvchi va sigmasimon qismlarni o'z ichiga olgan chambar ichakka davom etib, orqa chiqaruv teshigi bilan tashqariga ochiladigan to'g'ri ichak bilan tugaydi. Yo'g'on ichakning umumiy uzunligi 1,5-2 metrni tashkil etadi.

Yo'g'on ichak ingichka ichakdan nafaqat katta diametri bilan, balki bir qator xarakterli anatomik belgilari bilan ham farq qiladi: uchta bo'ylama mushak tasmalari (taeniae coli), devorning shishishi (gaustriklar) va seroz pardaning yog'li o'simtalari mavjudligi.

Yo'g'on ichak shilliq qavati ostidagi qavatlar bilan birgalikda yarimoysimon burmalar hosil qiladi. Bu bo'limda vorsinkalar bo'lmaydi, lekin bir talay ichak bezlari va bitta-yarimta limfa follikulalari bor. Muskul pardasi yaxlit sirkulyar qavat va uchta tasmaga yig'ilgan bo'ylama qavatdan iborat.

Sigmasimon chambar ichak III dumg'aza umurtqasi darajasigacha cho'zilib, u yerda to'g'ri ichakka o'tadi. To'g'ri ichak (*rectum*) yo'g'on ichakning oxirgi qismi bo'lib, uning distal qismi chanoq tubidan o'tib, anal teshigi bilan tugaydi. To'g'ri ichakning muskul pardasi bo'ylama va aylanma qavatlardan iborat. Orqa chiqaruv kanali sohasida sirkulyar qavat qalinlashib, ichki anal sfinkteri hosil bo'ladi va u beixtiyor ishlaydi. Tashqarida ko'ndalang-targ'il mushaklardan tashkil topgan va ixtiyoriy nazorat ostida bo'lgan tashqi anal sfinkteri joylashgan.

Yo'g'on ichakda ovqat hazm qilish

Yo'g'on ichakka oziq massalari o'simlik tolalaridan tashqari deyarli to'liq hazm bo'lgan holda tushadi. Oshqozon-ichak traktining bu qismida suvning intensiv so'rilishi sodir bo'ladi, buning natijasida ichak tarkibi zichlashadi va axlat massalari shakllanadi. Katta yoshli odamda bir kecha-kunduzda o'rtacha 150-250 g najas hosil bo'ladi.

Yo`g`on ichak bezlari oz miqdorda ishqoriy sekret ishlab chiqaradi, uning tarkibida fermentlar kam, lekin shilimshiq ko`p bo`ladi. Yo`g`on ichak motorikasi uchun mayatniksimon va sekin peristaltik harakatlar xos bo`lib, ular ichak tarkibining ushbu bo`limda uzoq vaqt qolishini ta`minlaydi. Motorikaning boshqarilishi asosan mahalliy reflekslar orqali amalga oshiriladi. Shilliq pardaning axlat massalari bilan mexanik ta`sirlanishi peristaltikani kuchaytiradi. O`simlik kletchatkasiga boy ovqatlarni iste`mol qilish axlat massalari hajmini oshiradi va shilliq qavatga qo`zg`atuvchi ta`sir ko`rsatish orqali ularning ichak bo`ylab harakatlanishini tezlashtiradi.

Yo`g`on ichak mikroflorasi va uning ahamiyati

Yo`g`on ichak mikroblar kolonizatsiyasining yuqori zichligi bilan ajralib turadi, 1 ml tarkibida 10¹¹-10¹² mikroorganizmga yetadi. Mikrofloraning asosiy qismini (90% atrofida) obligat anaeroblar - bifidobakteriyalar va bakteroidlar tashkil etadi. Kam miqdorda sut kislotasi bakteriyalari, ichak tayoqchasi va streptokokklar uchraydi.

Yo`g`on ichak mikroflorasi bir qator eng muhim vazifalarni bajaradi: bakterial fermentlar hazm bo`lmagan o`simlik tarkibiy qismlarini (sellyuloza, pektinlar, ligninlar) qisman parchalashda ishtirok etadi, ichakda oz miqdorda so`rilishi mumkin bo`lgan B guruh vitaminlari va K vitaminini sintez qiladi. Bundan tashqari, mikroorganizmlar ovqat hazm qilish fermentlarining inaktivatsiyasida ishtirok etadi. Normal mikrofloraning eng muhim vazifalaridan biri patogen mikroorganizmlarga nisbatan antagonistik ta`sir ko`rsatishidir. Mikroblar muvozanatining buzilishi, masalan, uzoq vaqt antibiotikoterapiya o`tkazilganda, immun himoyaning pasayishiga va patogen floraning faol o`sishiga olib keladi.

Defekatsiya

Defekatsiya yo`g`on ichak distal bo`limlari va orqa chiqaruv teshigi sfinkterlarining uyg`un faoliyati bilan ta`minlanadigan hamda ixtiyorsiz va ixtiyoriy tarkibiy qismlarni o`z ichiga oladigan murakkab reflektor aktdir. Ixtiyorsiz komponent pastga tushuvchi, sigmasimon va to`g`ri ichak silliq mushaklarining peristaltik qisqarishi va bir vaqtning o`zida ichki anal sfinkterning bo`shashishi bilan bog`liq. Bu jarayon to`g`ri ichak devorlarining axlat massalari bilan cho`zilishi natijasida boshlanadi va orqa miyaning dumg`aza bo`limi (S2-S4) neyronlarida tugaydigan spinal defekatsiya markazi joylashgan mahalliy ichak va spinal reflekslar ishtirokida amalga oshiriladi. Efferent impulslar chanoq nervlarining parasimpatik tolalari orqali o`tkaziladi.

To`g`ri ichak hajmining taxminan to`rttdan bir qismi to`lganida defekatsiya chaqiruvi paydo bo`ladi. Bo`shashish uchun sharoit bo`lmaganda, ichak devorining cho`zilishga moslashishi, silliq mushaklar tonusining pasayishi va tashqi sfinkterning tonik qisqarishi saqlanib qolgan holda ichki sfinkter qisqarishining tiklanishi sodir bo`ladi. Defekatsiyaning ixtiyoriy komponenti tashqi sfinkterning bo`shashishi va bir vaqtning o`zida qorin pressi va diafragma mushaklarining

qisqarishini o'z ichiga oladi, bu esa qorin ichidagi bosimni oshiradi. Uni amalga oshirish uchun segment usti markazlari - uzunchoq miya, gipotalamus va katta yarim sharlar po'stlog'ining ishtiroki zarur. Orqa miyaning dumg'aza segmentlari zararlanganda defekatsiya butunlay yo'qoladi, yuqorida joylashgan bo'limlar zararlanganda ixtiyorsiz komponent saqlanib qoladi, lekin ixtiyoriy nazorat yo'qoladi.

So`rilish

So`rilish (*absorbti*) suv, ionlar, vitaminlar, mikroelementlar va ovqat hazm qilish mahsulotlarining hazm yo`li bo`shlig`idan organizmning ichki muhiti - qon va limfaga o`tish jarayonidir. Oziq moddalar asosan fermentativ gidroliz natijasida hosil bo`lgan monomerlar shaklida so`riladi. So`rilishning samaradorligi oziq moddalarning parchalanish darajasiga, shilliq qavatning qon bilan ta`minlanishiga va epiteliy hujayralarining funksional holatiga bog`liq. Suv va ionlarning kichik qismi hujayralararo bo`shliqlar orqali so`rilishi mumkin.

Oshqozon-ichak traktining turli qismlarida so`rilish intensivligi turlicha bo`ladi. Og`iz bo`shlig`ida bu jarayon deyarli bo`lmaydi, ammo ba`zi dorilar (nitroglitserin, validol) shilliq qavatning ko`p miqdorda qon bilan ta`minlanishi tufayli qonga tez o`tadi. Me`dada suv, elektrolitlar, glyukoza, etanol va oz miqdorda aminokislotalar so`riladi. Maksimal so`rilish faolligi ingichka ichakka xos bo`lib, uning yuzasi taxminan 200 m² ga yetadi, bu enterotsitlarning burmalari, vorsinkalari va mikrovorsinkalari hisobiga sodir bo`ladi. Vorsinkalar qon tomirlarga boy bo`lib, o`tkazuvchanligi yuqori. Ularning ritmik qisqarishi ximus bilan kontakti kuchaytiradi, qon va limfa oqimini yengillashtiradi. Yo`g`on ichakda asosan suv so`riladi, to`g`ri ichakda oziq moddalarning so`rilishi cheklangan bo`lishi mumkin, bu oziq huqqlarini o`tkazishda qo`llaniladi.

So`rilish mexanizmlari

So`rilish passiv, faol va ikkilamchi faol transport orqali amalga oshiriladi. Passiv transport konsentratsion, osmotik va elektrokimyoviy gradiyentlar bo`yicha amalga oshiriladi. Ikkilamchi-aktiv transport tashuvchilar ishtirokida amalga oshiriladi va ion gradiyenti energiyasidan, asosan Na⁺ dan foydalanadi.

Enterotsitlar orqali Na⁺ transporti bazolateral membranalarining Na⁺/K⁺-ATFazasi tomonidan ta`minlanadi, bu esa hujayra ichidagi Na<sup>+</sup> konsentratsiyasini past darajada ushlab turadi va shu bilan uning ichak bo`shlig`idan kirishi uchun sharoit yaratadi. Bu gradiyent organik moddalarning ikkilamchi-aktiv transporti uchun ishlatiladi. Aldosteron ta`sirida Na⁺ reabsorbsiyasi kuchayadi.

Cl⁻ ionlari Na⁺ bilan bog`langan holda, K<sup>+</sup> ionlari esa faol va passiv transport orqali so`riladi. Ikki valentli ionlar sekin so`riladi. Ca<sup>2+</sup> transporti maxsus oqsil ishtirokida amalga oshiriladi, uning sintezi D vitaminining faol shakli tomonidan boshqariladi. Fe<sup>2+</sup> ionlari enterotsitlarning apoferritini tomonidan ferritin hosil bo`lishi bilan ushlab qolinadi.

Suvning soʻrilishi osmotik gradiyentlar bilan belgilanadi va elektrolitlarning transporti bilan chambarchas bogʻliq. Ichakda bir kecha-kunduzda soʻriladigan suvning miqdori 9 l ga yetadi. Bunga enterotsitlar membranasida akvaporinlarning boʻlishi yordam beradi. Ingichka ichakda suvning asosiy qismi qayta soʻriladi, yoʻgʻon ichakka 1,5 l atrofida yetib boradi, axlat bilan 100-150 ml chiqariladi.

Organik moddalarning soʻrilishi

Uglevodlar monosaxaridlar shaklida soʻriladi. Glyukoza va galaktoza GLUT oilasi tashuvchilari ishtirokida ikkilamchi faol Na^+ ga bogʻliq mexanizm orqali tashiladi; fruktoza esa yengillashtirilgan diffuziya orqali tashiladi. Uglevodlarning soʻrilishi glyukokortikoidlar, tireoid gormonlar, serotonin va atsetilxolin taʼsirida kuchayadi, somatostatin va gistamin taʼsirida tormozlanadi.

Oqsillar gidrolizi mahsulotlari aminokislotalar va kalta peptidlar koʻrinishida asosan ikkilamchi-faol transport orqali soʻriladi. Oz miqdordagi intakt oqsillar pinotsitoz yoʻli bilan soʻrilishi mumkin.

Lipidlarning soʻrilishi oʻt ishtirokida amalga oshadi. Mitsellalar gidroliz mahsulotlarini enterotsitlar membranasiga yetkazib beradi, u yerda lipidlar hujayra ichiga diffuziyanadi. Enterotsitlarda triglitseridlar resintezi va xilomikronlar hosil boʻladi, ular limfaga oʻtib, yogʻli ovqatdan keyin limfaga sut koʻrinishini beradi.

Suvda eriydigan vitaminlar ikkilamchi faol transport orqali soʻriladi. Vitamin V12 yonbosh ichakda ichki Kastl omili bilan kompleks holda soʻriladi. Oʻt kislotalari Na^+ ga bogʻliq mexanizm boʻyicha qayta soʻriladi va jigarga qaytariladi.

Ochlik, toʻyinish va ishtaha mexanizmlari

Ovqatlanish markazi katta yarim sharlar poʻstlogʻi, limbik tizim, retikulyar formatsiya va gipotalamus neyronlarining funksional birlashmasidan iborat. Gipotalamus yadrolari ovqatlanish xulq-atvorini tartibga solishda asosiy rol oʻynaydi. Lateral yadrolar ochlik markazi vazifasini, ventromedial yadrolar esa toʻyinish markazi vazifasini bajaradi, ular oʻrtasida retsiprok munosabatlar mavjud. Ochlik fiziologik holat boʻlib, organizmning oziq moddalarga boʻlgan ehtiyojini aks ettiradi. Uning subyektiv koʻrinishlariga holsizlik, bosh aylanishi va epigastral sohadagi noqulaylik kiradi. Ochlik markazining qoʻzgʻalishi boʻsh meʼdaning mexanoretseptorlaridan keladigan impulslar, grelin gormonining taʼsiri va qondagi glyukoza konsentratsiyasining pasayishi bilan boshlanadi. Qoʻzgʻalish ovqatlanish xulq-atvorini shakllantiruvchi tuzilmalarga tarqaladi.

Toʻyinish markazi ishga tushganda va ochlik markazi tormozlanganda toʻyinish sodir boʻladi. Ovqatlanish paytida shakllanadigan birlamchi (sensor) toʻyinish va qonga ozuqa moddalarining tushishi bilan bogʻliq boʻlgan ikkilamchi (metabolik) toʻyinish farqlanadi. Toʻyinganlikni saqlashga leptin, shuningdek, xolestsistokinin, insulin va peptid YY yordam beradi.

Ishtaha maʼlum bir ovqatni isteʼmol qilishga boʻlgan hissiy jihatdan boʻyalgan intilish boʻlib, poʻstloq va limbik tuzilmalar ishtirokida shakllanadi. Uning

buzilishlari anoreksiya, bulimiya va ovqatlanish xulq-atvorining buzilishi bilan namoyon bo`ladi.

Ayirish sistemasining anatomiyasi va fiziologiyasi. Buyrak fiziologiyasi. Buyrak funksiyasining boshqarilishi. Ichki muhitning tarkibi va hajmini boshqarishda buyraklarning roli. Siydik va hujayralararo suyuqlik konsentratsiyasining boshqarilishi.

SIYDIK AJRATISH SISTEMASI. AJRATISH FIZIOLOGIYASI.

Umumiy xarakteristika

Ajralish (ekskretsiya) va uning ahamiyati

Chiqarish (lot. *excretio* - chiqarish) organizmda uzluksiz davom etadigan moddalar almashinuvining oxirgi mahsulotlari, ortiqcha suv, mineral tuzlar, organik birikmalar, shuningdek, yot va zaharli moddalarni chiqarib tashlash jarayonidir. Ekskretsiya organizm ichki muhiti, avvalo, qonning tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari doimiylikini saqlashda asosiy rol o`ynaydi.

Moddalar almashinuvining oxirgi mahsulotlariga almashinuv jarayonida doimo hosil bo`ladigan moddalar: karbonat angidrid, vodorod (H<sup>+</sup>) ionlari, suv, shuningdek, azotli birikmalar - mochevina, kreatinin va siydik kislotasi kiradi. Mochevina jigarda oqsillar katabolizmida hosil bo`ladigan ammiakdan sintezlanadi; kreatinin muskul oqsillarining parchalanish mahsulotidir; siydik kislotasi nuklein kislotalarning parchalanishidan hosil bo`ladi. Bu birikmalar organizmda ishlatilmaydi va ularni albatta chiqarib tashlash kerak.

Organizmda ekskretor funksiyani maxsus ajratish organlari bajaradi, bularga buyrak, o`pka, teri va hazm yo`li bezlari kiradi. Ko`pchilik moddalar, avvalo mochevina, siydik kislota, kreatinin va boshqa bir qancha metabolitlarning organizmdan chiqib ketishida buyraklar yetakchi rolni o`ynaydi. Ular almashinuvning oxirgi mahsulotlarini ham, siydik tarkibidagi ekzogen birikmalar va normal hayot faoliyati uchun zarur bo`lgan moddalarning ortiqcha miqdorini ham chiqarib tashlashni ta`minlaydi.

Siydik ajratish sistemasiga buyraklardan tashqari ikkilamchi siydikning doimo chiqib turishini ta`minlaydigan siydik yo`llari, uning to`planishi uchun rezervuar bo`lib xizmat qiladigan siydik pufagi va siydik vaqti-vaqti bilan (odatda sutkasiga 3-6 marta) tashqi muhitga chiqarib turiladigan siydik chiqarish kanali kiradi.

Buyraklar: tuzilishi va funksiyalari

Buyraklar (*ren* - lot., *nephros* - grek.) juft a`zo bo`lib, bel sohasida qorin bo`shlig`ining orqa devorida, qorin parda orqasida joylashgan. O`ng va chap buyraklar umurtqa pog`onasining ikki yonida XII ko`krak va I-II bel umurtqalari sohasida joylashgan. Ularning bo`ylama o`qlari shunday yo`nalganki, yuqori

qutblari bir-biriga birmuncha yaqinlashgan. O`ng buyrak chap buyrakdan taxminan yarim umurtqa balandligida pastroqda joylashgan.

Buyrak shaklan loviyaga o`xshaydi. Uning yuzasi silliq, to`q qizil rangga bo`yalgan. Organ tuzilishida yuqorigi va pastki qutblar, medial va lateral qirralar, oldingi va orqa yuzalar tafovut qilinadi. Buyrakning lateral cheti qavariq, medial cheti botiq, medial cheti sohasida buyrak darvozasi joylashgan. Darvozadan buyrak arteriyasi va venasi, nerv stvollari, limfa tomirlari va siydik yo`li o`tadi. Darvoza buyrak parenximasining chuqurchasiga - buyrak bo`shlig`iga (sinusiga) olib boradi.

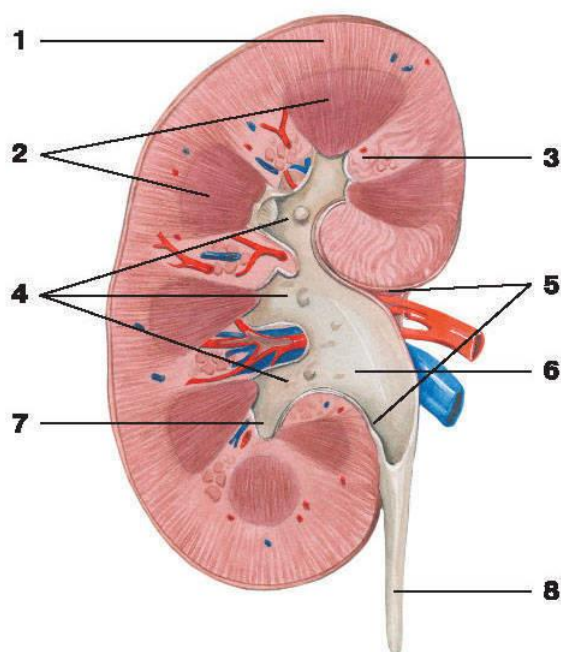
Buyrakning oldingi yuzasi orqa yuzasiga nisbatan qavariqroq. Har bir buyrakning yuqori qutbiga buyrak usti bezi taqalib turadi. Oldingi yuzasi qorin bo`shlig`ining ichki a`zolariga tegib tursa, orqa yuzasi diafragma va qorin orqa devori mushaklariga tegib turadi. Buyrak zich fibroz kapsula bilan o`ralgan bo`lib, normada parenximadan oson ajraladi. Uning tashqarisida, ayniqsa, darvoza va orqa yuzasida bo`sh yog` kletchatkasi qatlami joylashgan bo`lib, u himoya va fiksatsiya vazifasini bajaradi.

Buyrakning bo`ylama kesimida buyrak bo`shlig`i aniq ko`rinadi, unda kichik va katta kosachalar, buyrak jomining boshlang`ich qismlari joylashgan. Buyrak moddasi bo`shliqni darvoza sohasidan tashqari hamma tomondan o`rab turadi va morfologik hamda funksional jihatdan bir-biridan farq qiladigan ikkita - po`stloq va mag`iz qavatlardan iborat. Po`stloq moddasi organning periferiyasi bo`ylab joylashadi, miya moddasi esa ichki qatlamni hosil qiladi va konussimon tuzilmalar - buyrak piramidalari bilan ifodalanadi.

Piramidalarning asoslari buyrak yuzasiga qaragan, uchlari esa buyrak bo`shlig`i tomonga yo`nalgan. Bir necha piramidalarning cho`qqilari qo`shilib, yumaloq tepaliklar - buyrak so`rg`ichlarini hosil qiladi, ularning bitta buyrakdagi umumiy soni o`n ikkita atrofida bo`ladi. Har bir so`rg`ichning yuzasida juda ko`p mayda teshikchalar bo`lib, ular orqali siydik kichik kosachalarga o`tadi. Po`stloq modda piramidalar orasiga kirib, buyrak ustunlarini hosil qiladi. O`z navbatida, miya moddasining qismlari chiziqlar shaklida po`stloq qatlamiga tarqalib, miya nurlarini hosil qiladi.

Yangi tug`ilgan chaqaloqlarda, ba`zan kattalarda ham buyrak yuzasida a`zoni bo`laklarga ajratuvchi egatlar saqlanib qolishi mumkin; har bir bo`lak bitta piramidaga va unga tutash po`stloq qismiga to`g`ri keladi.

Buyrak murakkab naysimon bez hisoblanadi. Uning struktura-funksional birligi buyrak (siydik) kanalchalari sistemasi bilan ifodalangan nefronidir. Har bir kanalchaning ko`r proksimal uchi kengaygan bo`lib, qon kapillyarlari tarmog`idan hosil bo`lgan tomir koptokchasini o`rab olgan ikki devorli Shumlyanskiy-Boumen kapsulasini hosil qiladi.



15.1-rasm. O`ng buyrak. Frontal (bo`ylama) kesim. Orqa tomondan ko`rinishi:

1 - buyrakning po`stloq moddasi; 2 - buyrakning mag`iz moddasi (piramidalar); 3 - buyrak ustuni; 4 - katta buyrak kosachalari; 5 - buyrak darvozasi; 6 - buyrak jomi; 7 - kichik buyrak kosachasi; 8 - siydik yo`li;

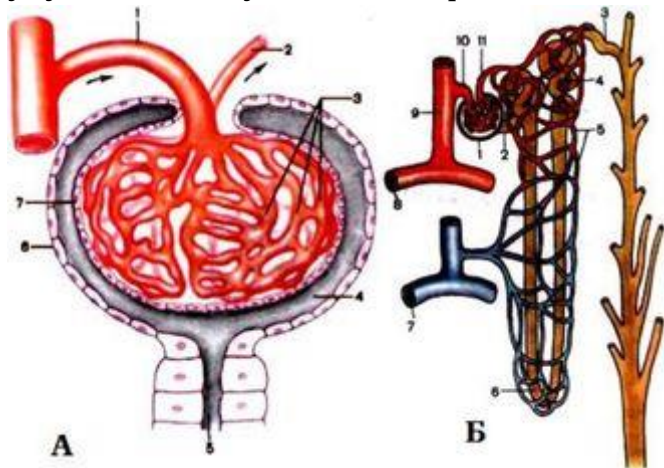
Nefron kapsulasining ichki yuzasi yassi epiteliy hujayralari bilan qoplangan bo`lib, bu epiteliy hujayralari tomirli koptokcha kapillyarlariga zich taqalib turadi. Bunday tuzilish filtratsiya to`sig`ining yuqori o`tkazuvchanligini ta`minlaydi, buning natijasida suv va unda erigan past molekulyar moddalar qondan kapsula bo`shlig`iga oson o`tadi. Tomirli koptokcha uni o`rab turgan kapsula bilan birgalikda buyrakning po`stloq moddasida joylashgan buyrak tanachasini hosil qiladi.

Buyrak tanachasi kapsulasidan proksimal egri-bugri kanalcha boshlanib, buyrakning mag`iz moddasiga tushuvchi nefron qovuzlog`i (Genle qovuzlog`i) ga aylanadi. So`ngra kanalcha yana po`stloq qavatga qaytib, u yerda distal egri-bugri kanalchani hosil qiladi. Buyrak tanachasi, egri-bugri kanalchalar tizimi va nefron qovuzlog`i siydik hosil bo`lish jarayonlari kechadigan asosiy tuzilmalar bo`lib, ular birgalikda buyrakning strukturaviy-funksional birligi - nefron hisoblanadi. Har bir buyrakda bir millionga yaqin nefron bor.

Distal egri-bugri kanalcha to`g`ri kanalchaning boshlang`ich qismi - yig`uvchi naychalarga ochiladi. Bu naychalar asosan buyrak piramidalarida joylashib, shakllangan siydikni tashqariga chiqarish vazifasini bajaradi. Yig`uvchi naychalar buyrak piramidalarining uchi - so`rg`ichlarga ochiladi, u yerdan siydik buyrakning kichik kosachalariga o`tadi.

Buyraklar qon bilan ta`minlanish sistemasining nihoyatda rivojlanganligi bilan ajralib turadi. Arterial qon organga buyrak arteriyasi orqali keladi, bu arteriya

buyrak darvozasi sohasida to'rt-beshta yirik tarmoqlarga bo'linadi, ularning har biri parenximaning ma'lum bir qismini - buyrak segmentini oziqlantiradi. Segmentar tarmoqlardan bo'laklararo arteriyalar boshlanadi, ular po'stloq va mag'iz moddasi chegarasiga yo'naladi, bu yerda piramida asoslari darajasida ular yoysimon arteriyalarni hosil qiladi.



15.2-rasm. Nefronning tuzilishi va qon bilan ta'minlanish sxemasi:

A - buyrak tanachasining tuzilishi (sxema):

1 - olib keluvchi koptokcha arteriolasi (olib keluvchi tomir); 2 - chiqaruvchi koptokcha arteriolasi (chiquvchi tomir); 3 - koptokcha kapillyarlari to'ri; 4 - koptokcha kapsulasi bo'shlig'i; 5 - proksimal egri-bugri kanalcha; 6 - koptokcha kapsulasining tashqi devori; 7 - koptokcha kapsulasining ichki devori.

B - nefronning tuzilishi va uning qon tomirlari bilan o'zaro munosabati (sxema):

1 - buyrak tanachasi; 2 - proksimal egri-bugri kanalcha; 3 - yig'uvchi naycha; 4-distal egri-bugri kanalcha; 5 - kanalchalar yonidagi kapillyarlar to'ri; 6 - nefron sirtmog'i; 7 - yoysimon vena; 8 - yoysimon arteriya; 9-bo'lakchalararo arteriya; 10 - olib keluvchi koptokcha arteriolasi (olib keluvchi tomir); 11 - olib ketuvchi koptokcha arteriolasi (olib ketuvchi tomir) (Sapin M.R., 2001)

Yoysimon arteriyalardan kalta olib keluvchi arteriolalar boshlanib, buyrak koptokchalari kapsulasi tomon yo'naladi. Kapsula ichida qon olib keluvchi arteriola kapillyarlarning qalin to'riga bo'linib, tomir koptokchasini hosil qiladi. Har bir koptokchadan qon olib ketuvchi arteriola bo'ylab oqib chiqadi, uning diametri olib keluvchi tomir diametridan kichik bo'ladi. So'ngra olib ketuvchi arteriola yana kapillyarlarga bo'linib, buyrak kanalchalarini o'rab oladi va ikkilamchi kapillyarlar to'rini hosil qiladi.

Bu tarmoqdan venoz tomirlar yig'iladi, ular shu nomdagi arteriyalar bilan birga yuradi va asta-sekin qo'shilib, buyrak venalarini hosil qiladi. Buyrak venalari buyrak darvozasi orqali a'zodan chiqib, pastki kovak venaga quyiladi va buyrakdan venoz qonning oqib ketishini ta'minlaydi.

Kosachalar, buyrak jomi va siydik yo`li

Nefronlarda hosil bo`lgan va buyrak so`rg`ichlari uchidagi teshiklar orqali chiqarilgan siydik avval buyrakning kichik kosachalariga, so`ngra katta kosachalariga va undan buyrak jomiga tushadi. Siydik yo`li bevosita siydik yo`liga davom etadi, siydik yo`li orqali siydik qovuqqa o`tadi.

Har bir buyrakda odatda sakkiz-to`qqizta kichik kosachalar bo`lib, ular ikkita yirik - yuqori va pastki kosachalarga birlashadi. Buyrak sinusi sohasida katta kosachalar qo`shilib, buyrak jomini hosil qiladi. Buyrak darvozasi orqali jom buyrak tomirlari orqasida joylashib, siydik yo`liga o`tadi.

Siydik yo`li (*ureter*) juft naysimon a`zo bo`lib, uzunligi 30 sm atrofida. U buyrak jomidan boshlanib, qorin bo`shlig`ining orqa devori bo`ylab pastga yo`naladi va o`tkir burchak ostida qovuq tubiga quyiladi. Siydik nayida anatomik jihatdan qorin va chanoq bo`limlari, shuningdek qovuq devorining qalinligidan o`tadigan qisqa intramural segment tafovut qilinadi. Siydik yo`lining devori uchta pardadan: ichki shilliq, o`rta muskul (sirkulyar va bo`ylama silliq muskul qavatlarini o`z ichiga oladi) va tashqi biriktiruvchi to`qimali parda - adventitsiydan iborat. Mushak qavatining ritmik qisqarishi peristaltik to`lqinlarni ta`minlab, siydik qismlarini qovuq tomon harakatlantiradi.

Qovuq

Siydik pufagi (*vesica urinaria*) siydikning vaqtincha to`planishi va keyinchalik vaqti-vaqti bilan siydik chiqarish kanali orqali chiqarilishi uchun rezervuar hisoblanadi. Qovuqning o`rtacha sig`imi 500 ml atrofida bo`ladi. Bo`shashgan holatda u kichik chanoq bo`shlig`ida qov simfizi orqasida joylashgan bo`lib, undan g`ovak kletchatka qatlami bilan ajralib turadi. Siydik bilan to`lgan sari uning yuqori chegarasi qov sathidan yuqoriga ko`tariladi.

Siydik pufagi orqa tomondan erkaklarda urug` pufakchalariga, urug` yo`llarining oxirgi bo`limlariga va to`g`ri ichakka, ayollarda bachadon va qinga tegib turadi. Uning tuzilishida tubi, uchi va tanasi ajratiladi. Qovuq tubi chanoq bo`shlig`ida boylam apparati bilan fiksatsiyalangan. A`zoning orqa-yuqori yuzasi qorin parda bilan qoplangan bo`lib, pufak to`lishi bilan yuqoriga siljiydi, bu esa qorin pardasini shikastlamasdan qov usti punksiyasini amalga oshirishga imkon beradi.

Qovuq devori shilliq parda, shilliq osti qavati, qalin muskul pardasi va tashqi biriktiruvchi to`qimali parda (adventitsiya) dan iborat. Bo`sh pufakning shilliq pardasi burmalar hosil qiladi, ular pufak to`lishi bilan to`liq tekislanadi. Tub sohasida siydik chiqarish kanalining ichki teshigi joylashgan. Uning orqasida silliq uchburchak zona - burmalari bo`lmagan siydik pufagi uchburchagi joylashgan; uning yuqori burchaklarida siydik naylarining og`izlari ochiladi.

Siydik pufagining mushak qavati uchta qatlamni o`z ichiga oladi: ichki, tub sohasida eng ko`p rivojlangan; o`rta, asosan sirkulyar yo`naltirilgan tolalar bilan ifodalanadi, ular tufayli siydik pufagining ichki sfinkteri shakllanadi; va tashqi bo`ylama qatlam, ayniqsa organning oldingi va orqa yuzalarida aniq ifodalangan.

Buyrakning asosiy funksiyalari

Ekskretor funksiya buyrakning yetakchi funksiyasi bo`lib, siydik hosil qilish va u bilan oqsil va nuklein almashinuvi mahsulotlari (mochevina, ammoniy tuzlari, kreatinin, siydik kislota, sulfat va fosfat kislotalari), ortiqcha miqdordagi suv, elektrolitlar, oziq moddalar, gormonlar, ularning metabolitlari, dorivor va zaharli birikmalarni organizmdan chiqarib tashlashdan iborat.

Buyraklar ekskretsiya bilan bir qatorda bir qancha muhim ekskretor bo`lmagan funksiyalarni ham bajaradi. Ularning gomeostatik vazifasi organizm ichki muhitining doimiyligini saqlashdan iborat. Buyraklar suv-elektrolit va osmotik muvozanatni tartibga soladi, izovolumiya holatini ta`minlaydi va tizimli qon bosimini tartibga solishda ishtirok etadi. Almashinuvning kislotali yoki ishqorli mahsulotlarini chiqarib yuborish va bufer tizimlarni boshqarish orqali ular nafas olish tizimi bilan birgalikda kislota-ishqor muvozanatini saqlab turadi. Buyrak oqsillar katabolizmida hosil bo`ladigan sulfat va fosfat kislotalarni tashqariga chiqaruvchi yagona a`zo hisoblanadi.

Suv va natriy ionlari ekskretsiyasining o`zgarishi hisobiga arterial bosimni uzoq muddatli boshqarishda, shuningdek, renin, prostaglandinlar va bradikinin sekretiysasi orqali tezkor boshqaruv javobida buyraklarning roli ayniqsa muhimdir.

Buyraklarning inkretor va metabolik funksiyalari

Buyraklarning inkretor funksiyasi biologik faol moddalar sintezi va sekretiysasida namoyon bo`ladi. Yukstaglomerulyar apparatda renin-angiotenzin-aldosteron tizimi kaskadini initsirlovchi ferment - renin hosil bo`ladi. Buyraklarda tomirlarni kengaytiruvchi ta`sirga ega bo`lgan vazoaktiv moddalar - bradikinin va prostaglandinlar ham sintezlanadi. Buyraklar ishlab chiqaradigan urokinaza fermenti plazminogenni faollashtiradi va fibrinolizda ishtirok etadi. Shu yerning o`zida eritropoezni rag`batlantiruvchi gormon - eritropoetin hosil bo`ladi; uning yetishmasligi og`ir nefropatiyalarda sezilarli anemiya rivojlanishiga olib keladi. Buyraklarda kalsiy-fosfor almashinuvini tartibga solish va suyak to`qimasining minerallashuvi uchun zarur bo`lgan D3 vitaminining faol shakli - kalsitriolning shakllanishi yakunlanadi.

Buyrakning metabolik funksiyasi uning uglevod, oqsil va lipid almashinuvida ishtirok etishida namoyon bo`ladi. Jigar bilan bir qatorda buyraklar ham glyukoneogenez qobiliyatiga ega, ochlik sharoitida qonga o`tadigan glyukoza yarmigacha buyraklarda sintezlanishi mumkin. Ular aminokislotalar almashinuvida, fermentlar, gormonlar va hujayra membranalarining tarkibiy qismlari sintezida ishtirok etib, keyinchalik tizimli qon oqimiga tushadi.

Buyrak qon aylanishining xususiyatlari

Buyraklarning qon bilan ta`minlanishi bir qancha prinsipial xususiyatlari bilan ajralib turadi. Nisbatan kichik massaga (300 g atrofida) qaramay, buyraklar daqiqalik qon aylanish hajmining 22% ga yaqinini oladi, bu esa o`ta yuqori

solishtirma qon oqimini ta'minlaydi. Buyrak gemodinamikasi ikkita ketma-ket joylashgan kapillyar tarmoqlarning mavjudligi bilan tavsiflanadi - glomerulyar va peritubulyar, olib ketuvchi arteriyalar bilan ajratilgan.

Koptokcha kapillyarlaridagi yuqori gidrostatik bosim (50-70 mm sim. ust.) samarali ultrafiltratsiyaga yordam beradi, peritubulyar kapillyarlardagi past bosim va yuqori onkotik bosim esa intensiv reabsorbsiya uchun sharoit yaratadi. Po'stloq va miya moddasi o'rtasida qon oqimining taqsimlanishi bir xil emas: uning asosiy qismi po'stloq qatlamiga, minimal qismi miya moddasining ichki zonalariga yo'naltiriladi. Yukstamedullyar nefronlar va ularning to'g'ri tomirlari siydikni quyuglashtirish mexanizmlarida asosiy rol o'ynaydi.

Siydik hosil bo'lishi: filtratsiya, reabsorbsiya va sekretsia

Siydik hosil bo'lish jarayoni nefronlarda, yig'uvchi naychalarda va yo'llarda amalga oshadi va uchta jarayonning nisbati bilan belgilanadi: koptokchalar filtratsiyasi, kanalchalar reabsorbsiyasi va sekretsiyasi.

Koptokchalardagi filtratsiya oqsil va shaklli elementlardan deyarli holi bo'lgan qon plazmasining Shumlyanskiy-Boumen kapsulasi bo'shlig'iga o'tib, birlamchi siydik hosil qilishidan iborat. Kapillyarlar endoteliysi, bazal membrana va podotsitlarni o'z ichiga olgan glomerulyar filtr suv va past molekulyar moddalar uchun yuqori o'tkazuvchanlikka ega. Katta yoshli odamda koptokchalar filtratsiyasi tezligi o'rtacha 150-180 l/sut bo'lib, o'z-o'zini boshqarish mexanizmlari yordamida amalga oshiriladi.

Birlamchi siydikning ulkan hajmiga qaramay, oxir-oqibat siydik bilan kuniga atigi 1-1,5 litr chiqariladi, chunki filtratning asosiy qismi qayta so'rilishga uchraydi. Reabsorbsiya yuqori intensivlik va qat'iy tanlovchanlik bilan ajralib turadi, bu esa ichki muhit tarkibini aniq nazorat qilishni ta'minlaydi. Moddalar bo'sag'aviy va bo'sag'asiz moddalarga bo'linadi; bo'sag'asiz moddalar qondagi har qanday konsentratsiyada organizmdan chiqib ketadi.

Reabsorbsiya trans va paratsellyulyar yo'llar bilan faol va passiv transport, osmos va endotsitoz ishtirokida amalga oshadi. Asosiy rolni ko'pchilik moddalarning ikkilamchi-aktiv so'rilishini ta'minlovchi Na⁺ ionlarining transporti o'ynaydi.

Na⁺ ionlarining buyrak kanalchalari epitelial hujayralariga kirishi ko'p hollarda boshqa moddalar transporti bilan birgalikda amalga oshiriladi. Shunday qilib, proksimal kanalchada Na⁺ reabsorbsiyasi ko'pincha glyukoza (Na⁺ ga bog'liq SGLT1 tashuvchisi orqali) yoki aminokislotalarning birgalikda tashilishi bilan bog'liq. Genle halqasining yuqoriga ko'tariluvchi qismida Na⁺ hujayraga K⁺ va Cl⁻ ionlari bilan bir vaqtda kotransport (simport) mexanizmi orqali kiradi. Shu bilan bir qatorda almashinuv transporti (antiport) ham bo'lishi mumkin, bunda Na⁺ ning hujayraga kirishi kanalchalar bo'shlig'iga va birlamchi siydikka Na⁺ yoki NH₄⁺ ionlarining chiqarilishi bilan qo'shib ketadi.

Reabsorbsiyaning ikkinchi bosqichida Na^+ ionlari hujayradan bazolateral membrana orqali hujayralararo bo'shliqqa birlamchi-aktiv transport yordamida chiqariladi. Bu jarayon Na^+/K^+ -ATFaza tomonidan amalga oshiriladi, u ATF gidrolizi energiyasi hisobiga Na^+ ni uning konsentratsion va elektr gradiyentlariga qarshi harakatlantiradi. Epiteliotsitdan Na^+ ning faol chiqarilishi ushbu ionning hujayra ichidagi past konsentratsiyasini saqlab turadi va shu bilan uning birlamchi siydikdan keyingi kirishi uchun sharoit yaratadi.

Na^+ reabsorbsiyasi osmotik sabablarga ko'ra suvning qayta so'rilishi bilan kechadi. Suvdan keyin passiv ravishda Cl , HCO_3 ionlari, shuningdek, mochevinaning bir qismi reabsorbsiyalanadi. Uchinchi bosqichda Na^+ , suv va boshqa moddalar interstitsial suyuqlikdan peritubulyar kapillyarlarga ultrafiltratsiya - interstitsiy va qon o'rtasidagi gidrostatik va onkotik bosimlar farqi bilan ta'minlanadigan passiv jarayon orqali o'tadi.

Glyukoza, aminokislotalar va ko'pgina vitaminlar birlamchi siydikdan ikkilamchi faol transport hisobiga deyarli to'liq reabsorbsiyalanadi. Kanalchalar epiteliy hujayralarining apikal membranasida o'ziga xos Na^+ ga bog'liq bo'lgan tashuvchilar faoliyat ko'rsatadi, ular bir vaqtning o'zida Na^+ ionini va organik substrat molekulasini (glyukozani - SGLT1 orqali, aminokislotalarni - tegishli tashuvchilar orqali) bog'laydi va ularni hujayra ichiga o'tkazadi. Bu jarayonning energetik asosi bo'lib Na^+ ning elektrokimyoviy gradiyenti xizmat qiladi. Epiteliy hujayrasidan glyukoza (GLUT2 tashuvchisi ishtirokida) va aminokislotalar konsentratsiya gradiyenti bo'ylab yengillashtirilgan diffuziya orqali bazolateral membrana orqali hujayrani tark etadi.

Buyrakdagi reabsorbsiya jarayonlari kanalcha sekretsiyasi bilan chambarchas bog'liq. `Sekretsia` tushunchasi nefrofiziologiyada ikki xil, lekin bir-birini to'ldiruvchi ma'noda ishlatiladi. Birinchi holda sekretsia deganda organizmdan chiqarilishi kerak bo'lgan moddalarning interstitsiydan yoki bevosita kanalchalarning epitelial hujayralaridan koptokchalar filtratsiyasini chetlab o'tib, ularning bo'shlig'iga o'tishi tushuniladi. Bu jarayon ham aktiv, ham passiv bo'lishi mumkin va ko'pincha hujayra ichida sekretlanuvchi birikmalar hosil bo'lishi bilan bog'liq bo'ladi. Kanalchalar sekretsiyasi organizmdan bir qator ionlar va organik moddalar, birinchi navbatda K^+ , H^+ , NH_4^+ , shuningdek, ba'zi dorilar va metabolitlarning samarali va tez chiqarilishini ta'minlaydi.

Ikkinchi ma'nosida `sekretsia` atamasi buyraklarda sintezlanadigan biologik faol moddalar - eritropoetin, renin, kalsitriol va boshqalarning qonga o'tishini ifodalash uchun qo'llaniladi. Sekretsianing bu tomoni buyraklarning inkretor funksiyasini aks ettiradi. Bundan tashqari, buyrak to'qimasida glyukoneogenez jarayonlari faol kechadi va hosil bo'lgan glyukoza tizimli qon oqimiga tashiladi, bu esa buyrak metabolik funksiyasining namoyon bo'lishidir.

Nefronning turli bo'limlarida moddalarning reabsorbsiyasi va sekretsiyasi.

Siydikning osmotik suyultirilishi va konsentratsiyasi

Nefronning proksimal kanalchalari birlamchi siydik tarkibiy qismlarining qayta so'rilishida yetakchi rol o'ynaydi, bu esa glomerulyar filtrat hajmining taxminan **uchdan ikki qismining**, shuningdek Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- va HCO_3^- ionlarining sezilarli qismini qayta so'rilishini ta'minlaydi. Bu bo'limda hayotiy muhim ahamiyatga ega bo'lgan organik moddalar: aminokislotalar, oqsillar, glyukoza, vitaminlar, mikroelementlar va boshqa past molekulali birikmalar organizmga deyarli to'liq qaytariladi. Nefronning keyingi segmentlarida asosan suv, elektrolitlar va mochevina reabsorbsiyasi sodir bo'ladi.

Proksimal kanalchada reabsorbsiyaning yuqori samaradorligi uning epiteliotsitlarining yaqqol morfofunktsional xususiyatlari bilan bog'liq. Bu hujayralarning apikal membranasi rivojlangan cho'tkali hoshiya bilan ta'minlangan bo'lib, so'rish yuzasini bir necha marta oshiradi. Hujayralarning bazolateral qismi hujayralararo bo'shliqlar va kanallarning murakkab labirintini hosil qiladi, bu esa transport maydonini taxminan 60 baravar oshiradi. Proksimal kanalchalarning epitelial hujayralari mitoxondriyalarga boy bo'lib, ularning metabolizmi jadalligi neyronlarnikidan ikki baravar yuqori, bu esa moddalarning faol tashilishi uchun energetik sharoit yaratadi. Proksimal bo'limning asosiy xususiyati **suv va unda erigan moddalarning ekvivalent reabsorbsiyasi** bo'lib, buning natijasida kanalcha suyuqligining osmolyarligi o'zgarishsiz qoladi va qon plazmasining osmolyarligiga (280-300 mOsm/l) mos keladi.

Proksimal kanalchalarda reabsorbsiya bilan bir qatorda nefron bo'shlig'iga moddalarning faol sekretsiyasi amalga oshadi. Bu jarayon birlamchi va ikkilamchi faol transport tizimlari orqali amalga oshiriladi va peritubulyar kapillyarlardan keladigan birikmalarni ham, bevosita epiteliy hujayralarida sintezlanadigan moddalarni ham qamrab oladi. Siydikka organik kislota va asoslar (paraaminogippur kislota, xolin, tiamin, serotonin, guanidin), ionlar (H^+ , NH_4^+ , K^+), shuningdek, ko'plab dori preparatlari, jumladan, antibiotiklar faol ajraladi. Bir qator ksenobiotiklar uchun kanalchalar sekretsiyasi tezligi ularning koptokchalar filtratsiyasi tezligidan ancha yuqori bo'ladi. PAG sekretsiyasi shunchalik intensivki, qon plazmasi buyrakning po'stloq qismidan bir marta o'tishida undan tozalanadi, bu esa samarali buyrak plazma oqimini hisoblash uchun PAG klirensidan foydalanishga imkon beradi.

Proksimal kanalchani epitelial hujayralarida glutamin dezaminlanganda ammiak (NH_3) hosil bo'ladi, u kanalcha bo'shlig'iga sekretsia qilinadi va vodorod ionlari bilan birikib, ammoniy (NH_4) hosil qiladi. Bu mexanizm organizmning kislota-ishqor holatini boshqarishda prinsipial ahamiyatga ega.

Genle qovuzlog'ida suv va ionlarning qayta so'rilish jarayonlari fazoviy jihatdan ajratilgan bo'lib, bu uning segmentlarining funksional ixtisoslashuvi va buyrak mag'iz moddasining giperosmotikligi bilan bog'liq. Genle halqasining pastga

tushuvchi tirsagi suvni juda yaxshi o'tkazadi, lekin elektrolitlar va mochevinani nisbatan kam o'tkazadi. Yuqori osmotik bosim ta'sirida interstitsiy bu yerda suvning 20% ga yaqinini qayta so'radi, erigan moddalar esa kanalcha suyuqligida qoladi. Suyuqlik qovuzloq cho'qqisiga tomon harakatlanganda uning hajmi kamayadi, osmolyarligi esa ortadi va yukstamedullyar nefronlarda maksimal qiymatlarga (1200-1500 mOsm/l) yetadi. Bu jarayon **siydikning osmotik konsentratsiyasi** sifatida belgilanadi.

Genle halqasining ko'tariluvchi tirsagi, aksincha, suvni deyarli o'tkazmaydi, lekin ionlarni faol tashiydi. Bu segmentda Na^+ , K^+ va Cl^- larning umumiy filtrlangan miqdoridan 25% ga yaqini qayta so'riladi. Qalin ko'tariluvchi qism epiteliysida Na^+/K^+ -ATFaza faol transportining kuchli tizimi, apikal membranada esa Na^+/K^+ -2Cl-kotransportyor faoliyat ko'rsatadi. Qo'shimcha rol ni Na^+/H^+ -almashinuvchisi o'ynaydi. Na^+ ning interstitsiyga faol chiqishi va Cl ning passiv chiqishi kanalcha bo'shlig'idagi musbat potensial ta'sirida kationlarning hujayralararo kontaktlar orqali diffuziyasi uchun sharoit yaratadi. Suv so'rilishsiz ionlarning qayta so'rilishi kanalcha suyuqligining osmolyarligi pasayishiga olib keladi - **gipotonik siydik** hosil bo'ladi va nefronning ushbu segmenti tarqatuvchi deb ataladi.

Buyrakning mag'iz qismida giperosmotik gradiyent hosil qilish Genle qovuzlog'ining asosiy vazifasi bo'lib, bir nechta mexanizmlar tomonidan ta'minlanadi:

1. nefronning aylanma-qarama-qarshi oqimli ko'paytiruvchi tizimining ishi;
2. kanalchalar va interstitsiy o'rtasida NaCl va mochevinaning aylanishi;
3. miya moddasining to'g'ri tomirlarida (vasa recta) qon oqimining past tezligi osmotik faol moddalarning yuvilishiga to'sqinlik qiladi.

Genle qovuzlog'idan keyin kanalcha suyuqligi distal egri-bugri kanalchaga, biriktiruvchi segmentga va po'stloq moddasining yig'uvchi naychalariga o'tadi. Distal kanalchaning birinchi yarmida suvni to'liq o'tkazmagan holda Na^+ va Cl^- ning faol reabsorbsiyasi davom etadi, bu esa siydikning suyulishini kuchaytiradi. Distal kanalchaning ikkinchi yarmida va yig'uvchi naychalarda **bosh va oraliq hujayralar** faoliyat ko'rsatadi. Asosiy hujayralar Na^+ va suvning reabsorbsiyasini va K^+ sekretsiasini ta'minlaydi, suv uchun o'tkazuvchanlik antidiuretik gormon tomonidan boshqariladi. Oraliq hujayralar kislota-ishqor muvozanatini saqlashda yetakchi rol o'ynaydi, ular H^+ ionlarini faol ravishda ajratadi va bikarbonatlarni qayta so'radi.

Miya moddasining yig'uvchi yo'llarida siydikning yakuniy tarkibi shakllanadi. Bu yerda ADG nazorati ostida asosan suv va mochevina reabsorbsiyasi sodir bo'ladi, bu interstitsiyning giperosmolyarligini saqlaydi va konsentrlangan siydik hosil bo'lishini ta'minlaydi. Aldosteron Na^+ va Cl^- tashilishini boshqaradi, bu bo'lim hujayralari kislota-ishqor boshqarilishida ham ishtirok etadi.

Buyrak faoliyatini boshqarish

Buyrak funksiyalarining boshqarilishi buyrak ichidagi o'z-o'zini boshqarish mexanizmlari va tizimli nerv-gumoral ta'sirlarning kombinatsiyasi orqali amalga oshiriladi. Koptokchalar filtratsiyasi tezligi miogen mexanizm va glomerulotubular teskari aloqa tufayli nisbatan doimiy saqlanadi. Tizimli gormonlar va mediatorlar olib keluvchi va olib ketuvchi arteriolalar tonusini o'zgartirib, koptokchalardagi gidrostatik bosim va KFT kattaligiga ta'sir ko'rsatadi.

Proksimal qismlardagi reabsorbsiya sezilarli darajada **glomerulotubular muvozanat** tamoyiliga bo'ysunadi va majburiy reabsorbsiya xususiyatiga ega. Distal segmentlar va yig'uvchi naychalarda ADG, aldosteron va bo'lmacha natriyuretik gormoni tomonidan boshqariladigan fakultativ reabsorbsiya amalga oshiriladi.

ADG epiteliyning suv va mochevina uchun o'tkazuvchanligini oshiradi, diurezni kamaytiradi va siydikning osmolyarligini oshiradi. Aldosteron Na^+ reabsorbsiyasini va K^+ sekretsiasini kuchaytiradi. Angiotenzin II sezilarli natriy ushlab qoluvchi ta'sir ko'rsatib, nefronning turli sathlarida Na^+ transportini stimullaydi va aldosteron sekretsiasini faollashtiradi. Bo'lmacha natriyuretik gormoni esa natriyurez va diurezning ko'payishiga yordam beradi, aylanayotgan qon hajmini kamaytiradi va qon bosimini normallashtiradi.

Siydikning hajmi, tarkibi va fizik-kimyoviy xususiyatlari

Oddiy ichimlik rejimida katta yoshli odamda ajraladigan siydikning kunlik hajmi (diurez) o'rtacha **1,0-1,5 l** ni tashkil etadi. Biroq, bu ko'rsatkich sezilarli fiziologik o'zgarishlarga moyil bo'lib, turli omillar ta'sirida **0,5-2,0 l/sutka** oralig'ida o'zgarishi mumkin. Muhimlari qatoriga atrof-muhit harorati (uning oshishi bilan diurez terlashning kuchayishi tufayli kamayadi), sutkalik ritmlar (uyqu paytida tungi diurez kunduzgidan sezilarli darajada past), shuningdek, ovqatlanish tabiati, jismoniy faollik va gormonal fon kiradi. Odatda kunduzgi va tungi diurez nisbati **3:1 yoki 4:1** ni tashkil etadi.

Tarkibida azot bo'lgan metabolik mahsulotlarning yetarli darajada chiqarilishi uchun zarur bo'lgan siydikning minimal hajmi taxminan **400 ml/kunni** tashkil etadi. Sutkalik diurezning bu darajadan pasayishi **oliguriya** sifatida baholanadi, standart suv rejimida siydik ajralishining **2 l/sutkadan** oshishi esa **poliuriya** atamasi bilan ifodalanadi.

Oxirgi siydikning osmotik bosimi kattaligini belgilovchi uning osmolyalligi me'yorda **560-840 mOsm/l** ni tashkil etadi, bu **qon plazmasi osmolyalligidan 2-3 marta yuqori** (280-300 mOsm/l). Gipertonik siydikning shakllanishi muhim moslashuv ahamiyatiga ega, chunki u organizmning suvsizlanishining oldini olishga va suyuqlikning fiziologik yo'qotilishi bilan nafas chiqarilgan havo va sezilmaydigan terlashda suv muvozanatini tiklashga imkon beradi. Suvning yaqqol yo'qotilishi sharoitida (haddan tashqari qizib ketish, kuchli jismoniy zo'riqish,

isitma, kuyish, diareya) buyraklarning konsentratsiyalash qobiliyati muhim ahamiyat kasb etadi.

Siydikning osmotik bosimi keng diapazonda o'zgarishi mumkin - **o'n barobardan ortiq**: taxminan **2,5 atm** dan (suv ortiqcha bo'lganda yoki antidiuretik gormon yetishmaganda) **25 atm** gacha, masalan, kuchli terlash, og'ir mushak ishi yoki ADG gipersekretsiyasida.

Siydik tarkibida turli xil mineral va past molekulyar organik birikmalar mavjud. Mineral moddalarning sutkalik ekskretsiyasi **20 g** atrofida bo'lib, ularga natriy ionlari (3-6 g), kaliy (1,5-3 g), xlorid (3-6 g) va boshqa elektrolitlar kiradi. Siydik bilan chiqariladigan organik moddalar miqdori **taxminan 60 g/sutka** ga yetadi, bunda asosiy ulushni azot almashinuvining oxirgi mahsulotlari tashkil etadi: mochevina (25-35 g), kreatinin (1,5 g gacha), ammoniy tuzlari shaklidagi ammiak (0,3-1,2 g), siydik kislotasi (0,8-1,5 g). Bundan tashqari, siydik bilan oqsillarning ichakda parchalanish mahsulotlari (fenol, indol, skatol), pigmentlar (uroxrom, sterkobilin) va boshqa metabolitlar chiqariladi.

Klinik-laboratoriya tahlili uchun tashqi jinsiy a'zolar yaxshilab yuvilgandan so'ng olingan ertalabki yangi ajratilgan siydik porsiyasidan foydalaniladi. Siydikning umumiy tahlili uning fizik-kimyoviy xususiyatlarini baholash (rangi, tiniqligi, hidi, hajmi, pH, nisbiy zichligi, oqsil va glyukozaga sifat reaksiyalari), shuningdek, cho'kmani mikroskopik tekshirish (eritrotsitlar, leykotsitlar, epiteliy hujayralari, silindrlar, bakteriyalar, tuz kristallari).

Siydik rangi pigmentlar konsentratsiyasi bilan belgilanadi, birinchi navbatda **uroxrom** (serotonin metabolizmi mahsuloti) va **sterkobilin**, mikroflora ta'sirida ichakdagi bilirubindan hosil bo'ladi, qisman so'riladi va buyraklar orqali chiqariladi (kuniga 10 mg gacha). Normada yangi siydik tiniq, somonsimon sariq yoki sarg'ish-to'q sariq rangda bo'ladi. Oliguriyada erigan moddalar konsentratsiyasining oshishi natijasida rang yanada to'yingan bo'ladi.

Siydik reaksiyasi (pH) erkin vodorod ionlari konsentratsiyasini aks ettiradi va **4,5-8,0** oralig'ida o'zgarishi mumkin, bu buyraklarning kislota-ishqor muvozanatini boshqarishda ishtirok etishi bilan bog'liq. Ratsionda hayvon oqsili ustunlik qilganda, siydik odatda kislotali reaksiyaga ega bo'ladi, o'simlik oziqlanish turida esa ishqoriy reaksiyaga ega bo'ladi.

Siydikning nisbiy zichligi sutka davomida **1,003-1,005** dan **1,020-1,030 kg/l** gacha o'zgaradi, bu iste'mol qilingan suyuqlik hajmi, diurez va buyraklarning konsentratsiya qobiliyati bilan belgilanadi. Ertalabki porsiya zichligi $\geq 1,018$ kg/l bu funksiyaning saqlanib qolganligini ko'rsatadi.

Normal sharoitda siydikdagi glyukoza standart usullar bilan aniqlanmaydi (uning sutkalik ekskretsiyasi 50-130 mg dan oshmaydi). Oqsil, shuningdek, kuniga 150-200 mg gacha fiziologik chiqarilishiga qaramay, muntazam sinovlar orqali aniqlanmaydi. Hatto oqsilning iz miqdorini aniqlash ham takroriy tahlilni va buyrak patologiyasini istisno qilishni talab qiladi.

Patologik holatlarda siydikda glyukoza (qandli diabetda glyukozuriya), oqsil (proteinuriya), keton tanachalari, bilirubin va o't kislotalari (jigar zararlanganda `qora pivo` rangidagi siydik) paydo bo`lishi mumkin.

Cho`kma mikroskopiyasida normada **erkaklarda ko`rish maydonida** ko`pi bilan **3 leykotsitlar** aniqlanadi va **ayollarda 6**; eritrotsitlar yo`q yoki yakka-yakka topiladi. Leykotsitlar (piuriya) va eritrotsitlar (gematuriya) sonining ko`payishi buyrak va siydik yo`llari kasalliklariga xosdir. Sog`lom odamning siydigi steril bo`ladi; bakteriuriya kontaminatsiya yoki infeksiya oqibati bo`lishi mumkin.

Siydik ajratish va chiqarish

Yig`uvchi yo`llardan chiqayotgan siydik butun siydik yo`llari bo`ylab sezilarli o`zgarishlarga uchramaydi va **yakuniy siydik** sifatida belgilanadi. Birlamchi siydikning hosil bo`lishi va uning nefron bo`ylab harakatlanishi yurak faoliyati natijasida hosil bo`ladigan filtratsiya bosimi hisobiga ta`minlanadi. Siydikning kosachalar va jomchalar bo`ylab harakatlanishi ular devorlarining ritmik qisqarishi hisobiga, siydik naylari bo`ylab tashilishi esa silliq mushaklarning peristaltik faoliyati hisobiga amalga oshadi. Siydik naylarining siydik pufagiga qiyshiq quyilishi siydikning teskari oqimiga to`squinlik qiladi.

Siydik naylarining peristaltikasi simpatik va parasimpatik innervatsiya bilan boshqariladi: parasimpatik ta`sirlar qisqarish faoliyatini kuchaytiradi, simpatik ta`sirlar esa susaytiradi. Og`riq retseptorlarining ta`sirlanishi (masalan, buyrak-tosh kasalligida) kuchli og`riq sindromiga va KFTning reflektor pasayishiga (siydik-buyrak refleksi) sabab bo`lishi mumkin.

Qovuq siydik rezervuari vazifasini bajaradi va vaqti-vaqti bilan siydik chiqarilishini ta`minlaydi. Uning faoliyatida to`planish fazasi (2-5 soat va undan ko`proq) va bo`shashish fazasi ajratiladi. Me`yorda siydik chiqarish **sutkasiga 4-6 marta sodir** bo`ladi. Pufakning to`lishi simpatik ta`sirlar (detruzorning bo`shashishi va sfinkterlarning qisqarishi), bo`shashishi esa detruzorning qisqarishi va sfinkterlarning bo`shashishini keltirib chiqaradigan parasimpatik markazlarning (S2-S4) faollashuvi bilan ta`minlanadi. Ixtiyoriy nazorat po`stloq markazlari tomonidan amalga oshiriladi va erta bolalik davrida yetiladi.

Boshqa organlarning ekskretor funksiyalari

O`pka organizmdan deyarli barcha karbonat angidrid, suv bug`lari va bir qator uchuvchan moddalarni chiqaradi. Buyrak yetishmovchiligida nafas yo`llari shilliq qavati orqali azotli birikmalar ekskretsiyasi kuchayadi, og`izdan ammiak hidi keladi.

Hazm yo`li bezlari va so`lak bezlari dori-darmonlar, og`ir metall tuzlari, ksenobiotiklar va azot almashinuvi mahsulotlarining bir qismini chiqarib tashlash qobiliyatiga ega. Bu funksiya organizm moddalar bilan ortiqcha yuklanganda yoki buyraklarning ekskretor funksiyasi pasayganda kuchayadi.

Jigar o`t hosil qilish yo`li bilan muhim ekskretor vazifani bajaradi, o`t tarkibidagi bilirubin va ortiqcha xolesterinni chiqarib tashlaydi.

Terining ajratish funksiyasi

Teri yog` va ter bezlari faoliyati tufayli ekskretsiyada ishtirok etadi. Yog` bezlari teri yog`ini ishlab chiqaradi, u himoya vazifasini bajaradi, lekin almashinuv mahsulotlarini chiqarmaydi. Dermada joylashgan ter bezlari suv, elektrolitlar va azot metabolitlarini ajratadi. Ter bilan **5-10% gacha mochevina** va **barcha chiqariladigan suvning 1/3 qismi** ajralishi mumkin. Ter bezlarining faoliyati qizib ketganda, jismoniy zo`riqishda va hissiy reaksiyalarda kuchayadi hamda simpatik xolinergik tolalar va gormonlar tomonidan boshqariladi.

Sut bezlari

Sut bezlari funksional jihatdan ayollar jinsiy sistemasi bilan bog`liq bo`lib, laktatsiya davrida sut sekretsiasini ta`minlaydi. Ular katta ko`krak mushagi fassiyasida joylashib, biriktiruvchi to`qima va yog` qatlamlari bilan ajratilgan bez to`qimasi bo`laklaridan iborat. Har bir bo`lak sut yo`llari va sinuslarini hosil qiluvchi yo`llar tizimi bilan bog`langan alveolalardan tashkil topgan.

Sut sekretsiasini homiladorlikning ikkinchi yarmidan boshlanadi va tug`ruqdan keyingi dastlabki kunlarda og`iz suti ajraladi. Laktatsiyani rag`batlantiruvchi asosiy gormon **prolaktin** hisoblanadi, sut ajralishi esa emish paytida sut yo`llarining silliq mushak elementlarining qisqarishini keltirib chiqaradigan **oksitotsin** bilan ta`minlanadi.

Nerv sistemasining umumiy tuzilishi va xossalari. Markaziy va periferik nerv sistemasi. Markaziy nerv sistemasi anatomiyasi. Nerv markazlarining xususiyatlari. Orqa miyaning reflektor va o`tkazuvchanlik faoliyati, tekshirish usullari. Uzunchoq miya va Varoliy ko`prigi. O`rta miya.

Fiziologik funksiyalarni boshqarishning nerv mexanizmlari tirik organizmlarning evolyutsion murakkablashuvi bilan bir vaqtda shakllangan. Ko`p hujayrali organizmlarning paydo bo`lishi, ularda organlar va tizimlarning shakllanishi organizmning tarkibiy elementlari o`rtasida ma`lumotlarni tez uzatish, ularni yagona tizimga birlashtirish imkoniyatini ta`minlaydigan mexanizmlarni yaratishni talab qildi. Qo`zg`atuvchilar ta`siriga organizmning yaxlit reaksiya ko`rsatish imkoniyatini yaratuvchi mexanizmlar kerak bo`ldi. Bu mexanizmlarning anatomo-gistologik asosini nerv sistemasi tashkil etadi.

Nerv tizimining tuzilishi va funksiyalari

Neyron asosiy morfofunktsional birlik sifatida

Asab tizimining asosiy tarkibiy-funksional elementi **neyron** - elektr va kimyoviy signallar shaklida ma`lumotlarni qabul qilish, qayta ishlash, kodlash va uzatishni ta`minlaydigan maxsus hujayra hisoblanadi. Neyron arxitektonikasi u bajaradigan funksiyalarga qat`iy mos keladi: qo`zg`alishlarni idrok etish, qo`zg`alishni hosil qilish va o`tkazish, signallarni birlashtirish, neyron tarmoqlarini

shakllantirish va ham elementar reflektor harakatlarni, ham miyaning yuqori integrativ jarayonlarini amalga oshirish.

Neyron tuzilishi va uning funksional ahamiyati

Har bir neyron tarkibiga **hujayra tanasi (soma)** va o'simtalar - **akson** va **dendritlar** kiradi. Soma neyronning markaziy morfologik, metabolik va funksional qismidir. Unda yadro, sitoplazmaning asosiy massasi va hujayra organellalari to'plangan bo'lib, ular oqsillar, fermentlar, neurotransmitterlar va hujayraning o'zini, shuningdek, uning o'simtalarini hayot faoliyatini ta'minlash uchun zarur bo'lgan boshqa moddalar sintezini ta'minlaydi.

Neyron tanasining shikastlanishi akson va dendritlarning degeneratsiyasiga olib keladi, chunki trofik ta'minot yo'qoladi. Shu bilan birga, somaning saqlanib qolishi va o'simtaning shikastlanishi bilan asta-sekin - kuniga taxminan bir necha millimetr tezlikda davom etadigan regeneratsiya jarayonlari mumkin. Periferik nervlar shikastlanganda funksiyaning tiklanishi, organ va muskullar innervatsiyasining yangidan boshlanishi mumkinligi ana shu bilan izohlanadi.

Akson: tuzilishi va qo'zg'alishni o'tkazishdagi roli

Akson neyronning uzun (ba'zan 1-1,5 m ga yetadigan) o'simtasi bo'lib, nerv impulsini hujayra tanasidan boshqa neyronlarga yoki effektor tuzilmalarga o'tkazish uchun mo'ljallangan. Aksonning somadan chiqish joyida o'ziga xos qalinlashish - akson do'mboqchasi, undan keyin miyelin qobig'i bilan qoplanmagan dastlabki segment joylashadi. Aynan shu zona o'ziga xos elektrofiziologik xususiyatlarga ega.

Aksariyat neyronlarda akson uzoq vaqt davomida neuroglial hujayralarning fosfolipid qatlamlari: markaziy asab tizimidagi oligodendrotsitlar va periferik asablardagi Shvann hujayralari tomonidan aksonning ko'p marta o'ralishi natijasida hosil bo'lgan miyelin qobig'i bilan o'ralgan. Miyelin elektr izolyator vazifasini bajarib, membrananing qarshiligini keskin oshiradi va tolani tashqi elektr ta'siridan himoya qiladi.

Har 3-5 mm da miyelin qobig'i uzilib, uzunligi 5 mkm gacha bo'lgan qismlar hosil bo'ladi - Ranvye to'siqlari. Bu zonalarining membranalarida nihoyatda ko'p miqdorda potensialga bog'liq natriy kanallari to'plangan bo'lib, ular Na^+ ning hujayraga tez kirishini, harakat potensialining hosil bo'lishini va uning tola bo'ylab sakrab (sakrab) tarqalishini ta'minlaydi.

Miyelinsiz aksonlarda natriy kanallari bir tekis taqsimlangan, ammo ularning zichligi sezilarli darajada past bo'lib, bu qo'zg'alish o'tish tezligining pastligini belgilaydi.

Neyron membranalarining elektrofiziologik xususiyatlari

Neyronning turli qismlari membranalari natriy ionlari uchun bir xil o'tkazuvchanlikka ega emas. Eng yuqori o'tkazuvchanlik aksonning boshlang'ich segmenti membranasiga xos bo'lib, bu uning minimal qutblanishini (taxminan 30-

50 mV) va maksimal qo'zg'aluvchanligini ta'minlaydi. Aksonning distalroq qismlarida transmembran tinchlik potentsiali taxminan 70 mV ga yetadi.

Natijada, neyronga turli xil depolyarizatsiyalovchi ta'sirlar ko'rsatilganda ham, harakat potentsiali, qoida tariqasida, aynan akson tepachasi sohasida boshlanadi va keyinchalik akson bo'ylab hujayra tanasidan periferiyaga qarab tarqaladi.

Dendritlar va axborotni qabul qilish

Aksondan farqli o'laroq, dendritlar bitta neyronda bir nechta bo'lishi mumkin. Ular signallarni qabul qilish va axborotni neyron tanasiga uzatishga ixtisoslashgan. Aksariyat neyronlarning dendritlari qisqa, kuchli tarmoqlangan va boshqa neyronlardan kiruvchi signallarning integratsiyasi amalga oshiriladigan ko'p sonli sinaptik aloqalarni o'z ichiga oladi.

Istisno afferent soxta unipolyar neyronlar bo'lib, ularda dendritga funksional ekvivalent bo'lgan o'simta markaziy asab tizimidan tashqariga chiqadi va o'zi sezgir retseptorlarni hosil qiladi yoki ular bilan sinaptik aloqalar o'rnatadi.

Neyronlar tasnifi

Morfologik tasnif

O'simtalarning soni va xususiyatiga ko'ra quyidagilar farqlanadi:

- **ko'p qutbli neyronlar** (bitta akson va ko'plab dendritlar);
- **bipolyar neyronlar** (bitta akson va bitta dendrit);
- **soxta unipolyar neyronlar**, ularda akson va dendrit hujayra tanasidan umumiy stvol orqali chiqib, keyin ajraladi.

Morfofunktsional tasnif

Axborot uzatish yo'nalishi va bajariladigan funksiyalarni hisobga olgan holda quyidagilar ajratiladi:

1. **Afferent (sezuvchi, markazga intiluvchi) neyronlar**, retseptorlardan markaziy asab tizimiga impulslarni o'tkazadi. Ularning tanasi orqa miya va kalla suyagi tugunlarida joylashadi. Bu neyronlar psevdounipolyar tuzilishga ega: periferik o'simta retseptorlarga yo'nalgan, markaziy o'simta esa orqa miya yoki bosh miyaga kiradi.
2. **Qo'shimcha (assotsiativ, interneuronlar)**, axborotni tahlil qilish, integratsiyalash va qayta ishlashni, shuningdek, reflektor yoylarni shakllantirishni ta'minlaydi. Ularning tanasi va o'simtali to'liq markaziy asab tizimida joylashgan.
3. **Efferent (harakatlantiruvchi, markazdan qochuvchi) neyronlar**, nerv impulslarini bosh va orqa miya markazlaridan ijrochi a'zolariga - mushaklar va bezlarga o'tkazadi.

Sanab o'tilgan guruhlarining har biri morfologik, neyrokimyoviy va funksional xususiyatlari bilan farq qiladigan ko'plab kichik turlarni o'z ichiga oladi, ular asab tizimining o'ziga xos tartibga solish mexanizmlarini tahlil qilishda ko'rib chiqiladi.

Nerv tizimi va uning tuzilmalari funksiyalari

Asab tizimi funksiyalarining umumiy tavsifi

Nerv sistemasi organizmning yetakchi reguliyator apparati bo'lib, hujayralar, to'qimalar, organlar va yaxlit fiziologik sistemalar faoliyatini muvofiqlashtirishni ta'minlaydi. U gomeostazni saqlashda bevosita ishtirok etadi, organizmning barcha tuzilmalari o'rtasida funksional aloqalarni shakllantiradi va ularning integratsiyasini ta'minlaydi, buning natijasida organizm bir butun sifatida ishlaydi.

Nerv sistemasi orqali organizmning atrof-muhit bilan adekvat va maqsadga muvofiq o'zaro ta'siri amalga oshiriladi. Bu o'zaro ta'sir bir qator ketma-ket jarayonlar asosida amalga oshiriladi: tashqi va ichki muhitdan ta'sirlovchi ta'sirlarni qabul qilish; qo'zg'atuvchilarning parametrlari (ularning tabiati, intensivligi va davomiyligi) to'g'risidagi ma'lumotlarni asab markazlariga uzatish; kelayotgan signallarni tahlil qilish, taqqoslash va sintez qilish. Yangi olingan ma'lumotlarni allaqachon to'plangan hayotiy tajriba bilan birlashtirish organizmning omon qolishini va o'zaro ta'sirning ijtimoiy shakllarini saqlab qolishni ta'minlaydigan xulq-atvor reaksiyalarining qarorlari va dasturlarini shakllantirish asosida yotadi.

Nerv sistemasi inson psixik faoliyatining, jumladan, ong, tafakkur, oliy bilish funksiyalari, shuningdek, ijodiy faoliyatning moddiy asosi hamdir.

Nerv tizimining strukturaviy tuzilishi

Anatomik-funksional tamoyilga ko'ra, asab tizimi **markaziy** va **periferik** turlarga bo'linadi. Markaziy nerv sistemasiga bosh va orqa miya kiradi. Insonning bosh miyasida taxminan 25 milliard neyron mavjud. Nerv hujayralari tanalarining to'plamlari MNTning **kulrang moddasini** hosil qiladi, ularning o'simtalari esa o'tkazuvchi yo'llarga birlashib, **oq moddani**.

Markaziy asab tizimining muhim tarkibiy qismi **neyroglia** hisoblanadi. Glial hujayralar soni neyronlar sonidan taxminan 10 marta ko'p bo'lib, ular MNS to'qimasining asosiy massasini tashkil qiladi. Neyronlar va glial hujayralar o'rtasida kengligi 15-20 nm bo'lgan tor hujayralararo bo'shliqlar mavjud bo'lib, ular **interstitsial bo'shliq** deb ataladigan o'zaro bog'liq tizimni hosil qiladi. Uning hajmi bosh miya hajmining taxminan 12-14% ni tashkil qiladi.

Glial hujayralarning funksiyalari

Glial elementlar tayanch, trofik va himoya funksiyalarini bajaradi, shuningdek, gematoensefalik to'siqni shakllantirishda ishtirok etadi. Glial hujayralarning eng ko'p populyatsiyasi **astrotsitlar** hisoblanadi. Ularning o'simtalari miyaning mikrotsirkulyator o'zani elementlarini zich o'rab turadi va qon bilan nerv to'qimasi o'rtasidagi to'siqni saqlashda asosiy rol o'ynaydi. Astrotsitlar sinapslarda ajralib chiqadigan neyromediatorlarni ushlab qolish, faolsizlantirish va deponentlashda, shuningdek, interstitsial suyuqlikning ion tarkibini tartibga solishda ishtirok etadi. Neyronlarning yuqori faolligida yuzaga keladigan ortiqcha kaliy ionlarini yutib,

astrotsitlar ularning qo'zg'aluvchanligini pasaytiradi va patologik razryadlar rivojlanishining oldini oladi. Bundan tashqari, ular ortiqcha karbonat angidridni bog'lash orqali miyaning kislota-ishqor holatini barqarorlashtirishda ishtirok etadi. **mikrogliya hujayralari** butun markaziy asab tizimi bo'ylab tarqalgan bo'lib, immunitetni himoya qilish funksiyalarini bajaradi. Ular nobud bo'lgan hujayralar qoldiqlarini fagotsitoz qilishda va yot zarrachalarni olib tashlashda ishtirok etib, qon immun tizimi elementlari bilan birgalikda ta'sir ko'rsatadi.

Oligodendrotsitlar va periferiyadagi **Shvann hujayralari** aksonlarning miyelin qobig'i shakllanishini ta'minlaydi, nerv tolalarini qo'llab-quvvatlash va o'sishda ishtirok etadi hamda ehtimol o'rganishda davom etayotgan bir qator qo'shimcha funksiyalarni bajaradi.

Periferik asab tizimi va uning funksiyalari

Periferik nerv sistemasiga tanasi markaziy nerv sistemasidan tashqarida - spinal va vegetativ gangliylarda joylashgan neyronlar, shuningdek bosh va orqa miyadan tashqariga chiqadigan nerv tolalari kiradi. Bu tolalar bosh va orqa miya nervlari hamda nerv chigallari tarkibiga kiradi. Periferik nerv sistemasiga retseptorlarni hosil qiluvchi afferent tolalarning oxirlari va sinapslar yoki sinapsga o'xshash tuzilmalar (shu jumladan postganglionar vegetativ tolalarning varikoz kengaymalari) hosil qiluvchi efferent neyronlarning oxirlari ham kiradi.

Periferik asab tizimining asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi: qo'zg'alishni markazga intiluvchi yo'nalishda afferent yo'llar orqali, markazdan qochuvchi yo'nalishda esa efferent yo'llar orqali o'tkazish; sezuvchi tolalarning retseptor oxirlarida asab impulslerini hosil qilish; qo'zg'alishni efferent tolalardan effektor tuzilmalarga (mushak va to'qimalarga) sinaptik mexanizmlar orqali o'tkazish; vegetativ gangliyalarning neyronlari tomonidan axborotni qayta ishlash. Bular kelayotgan signallarni o'zgartiribgina qolmay, balki periferik vegetativ reflekslarning reflektor yo'ylarini tutashtirib qo'yishga ham qodir.

Markaziy sinapslarning xususiyatlari

Markaziy sinapslar bosh va orqa miya tuzilmalarida joylashgan neyronlar o'rtasida ma'lumot uzatilishini ta'minlaydi. Kontaktning anatomik lokalizatsiyasiga qarab, akso-somatik, akso-aksonal, akso-dendritik va dendro-dendritik sinapslar farqlanadi.

Funksional ta'siri bo'yicha markaziy sinapslar **qo'zg'atuvchi** va **tormozlovchi** sinapslarga bo'linadi. Tormozlovchi sinapslarning faollashuvi neyron qo'zg'aluvchanligining pasayishiga yoki uning faolligining butunlay yo'qolishiga olib keladi.

Markaziy sinapslar o'zining ultrastrukturasi va signal o'tkazish mexanizmlari jihatidan umuman nerv-muskul sinapslariga o'xshab ketadi, lekin bir qancha prinsipial farqlari bor. Bitta neyron bir necha o'n minglab sinaptik kontaktlar hosil

qilishi mumkin va bitta harakat potensialining sinapsoldi tolasi bo'ylab kelishi, odatda, postsinaptik neyronda qo'zg'alish hosil qilish uchun yetarli emas.

Qo'zg'atuvchi markaziy sinaps faollashganda yuzaga keladigan postsinaptik membrananing depolyarizatsiyasi **qo'zg'atuvchi postsinaptik potensial (QPSP)** deb ataladi. Efferent neyronda harakat potensialining paydo bo'lishi uchun bir xil sinapsning qayta faollashuvi yoki neyron tanasi va dendritlarida bir vaqtning o'zida bir nechta qo'shni sinaptik aloqalarning qo'zg'alishi natijasida yuzaga keladigan YUPSPlarni qo'shish zarur.

Markaziy asab tizimidagi tormozlanish

Tormozlovchi sinapslar qo'zg'alganda, postsinaptik membranada **giperpolyarizatsiya** hosil bo'ladi, bu **tormozlovchi postsinaptik potensial (TPSP)** deb ataladi. Uning paydo bo'lishi postsinaptik neyron membranasiga o'rnatilgan ion kanallarining o'ziga xos xususiyatlari bilan bog'liq. Tormozlovchi mediator - glitsin yoki y-aminomoy kislota (GAMK) retseptor tuzilmalar bilan bog'langanda kaliy va xlor ionlari uchun o'tkazuvchan kanallar ochiladi. Natijada kaliy hujayradan chiqib ketadi, xlor esa hujayra ichiga kiradi, bu esa membrananing ichki tomonida manfiy zaryadning ko'payishiga va giperpolyarizatsiya hosil bo'lishiga olib keladi. Membrananing bunday holati neyronning qo'zg'aluvchanligini pasaytiradi va harakat potentsiali hosil bo'lishini qiyinlashtiradi.

Agar tormozlovchi ta'sir bevosita neyronning postsinaptik membranasida amalga oshirilsa, bu mexanizm **postsinaptik tormozlanishga** kiritiladi. O'zaro ta'sir qiluvchi neyronlarning fazoviy tuzilishiga qarab, uning bir nechta turlari ajratiladi, jumladan to'g'ridan-to'g'ri, qaytar va lateral tormozlanish.

Lateral tormozlanish aksonning yon kollaterallari orqali faollashgan neyron qo'shni neyronlarning faolligini bostirganda amalga oshiriladi. Bu mexanizm, ayniqsa, ko'z to'r pardasining neyron tarmoqlariga xos bo'lib, ko'rish sezgisining kontrastligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. **Teskari tormozlanish** harakat tizimlarida keng namoyon bo'ladi. Skelet muskulini innervatsiya qiluvchi motoneyronning aksoni Renshou hujayrasini faollashtiruvchi kollateralni hosil qiladi, bu esa o'z navbatida xuddi shu motoneyron tanasida tormozlovchi sinaps hosil qilib, uning ortiqcha faolligini cheklaydi. **To'g'ridan-to'g'ri tormozlanish**, masalan, iyerarxik tormoz zanjirlarida kuzatiladi, bunda oxirgi neyronning faolligi yuqoridagi tormoz bo'g'inining ta'siri bilan bostiriladi.

Presinaptik va ikkilamchi tormozlanish

Tormozlanishning postsinaptik membrana bilan bevosita bog'liq bo'lmagan boshqa mexanizmlari ham mavjud. Ulardan biri **aksoaksonal sinapslar** orqali amalga oshiriladi. Ularning faollashuvi akson ingichka tarmog'ining mahalliy depolyarizatsiyasini keltirib chiqaradi, bu esa harakat potensialining sinaptik oxirga tarqalishiga to'sqinlik qiladi va mediatorning chiqarilishini bloklaydi. Bunday usul bilan, masalan, afferent tolalardan motoneyronlarga keladigan

qo'zg'atuvchi signallarning uzatilishi bostirilishi mumkin. Yuqorida sanab o'tilgan barcha tormozlanish shakllari **birlamchi tormozlanishga** kiradi.

Shuningdek, **ikkilamchi tormozlanish** ham farqlanadi, unga pessimal tormozlanish va qo'zg'alishdan keyin rivojlanadigan tormozlanish kiradi. Oxirgi variant, xususan, motoneyronlarga xos bo'lib, harakat potentsiallari seriyasidan keyin yuzaga keladigan uzoq muddatli izli giperpolyarizatsiya bilan bog'liq.

Pessimal tormozlanish ko'pchilik qo'zg'aluvchan hujayralarga xos bo'lgan universal himoya mexanizmidir. U haddan tashqari yuqori qo'zg'alish chastotasida, uzoq muddatli depolyarizatsiya potentsialga bog'liq natriy kanallarining inaktivatsiyasiga olib kelganda rivojlanadi. Natijada yangi harakat potentsiallarini yaratish imkonsiz bo'lib qoladi, bu esa hujayraning funksional charchashi va shikastlanishining oldini oladi.

Tormozlanish jarayonlari markaziy asab tizimining koordinatsion faoliyatining majburiy sharti bo'lib, asab reaksiyalarining aniqligi, tanlovchanligi va barqarorligini ta'minlaydi.

Neyromediatorlar va modulli ta'sirlar

Markaziy sinapslar ishlatiladigan mediatorlarning juda xilma-xilligi bilan ajralib turadi. Ulardan eng ko'p tarqalganlari atsetilxolin, noradrenalin, dofamin, serotonin, glutamat, aspartat, glitsin va GAMK hisoblanadi.

Uzoq vaqt davomida neyrofiziologiyada **Deyl tamoyili** ustunlik qildi, unga ko'ra har bir neyron o'zining barcha sinapslarida bir xil mediatordan foydalanadi. Shu asosda neyronlar va sinapslar mediator turiga ko'ra tasniflandi (masalan, glitsinergik, GAMK-yergik, xolinergik). Biroq zamonaviy ma'lumotlar bu tamoyilning nisbiyligini ko'rsatdi. Asosiy mediatordan tashqari, sinaptik uzatishda yo'ldosh moddalar - neyropeptidlar, prostaglandinlar, endorfinlar, enkefalinlar, ATF va boshqa birikmalar ajralib chiqishi mumkin. Bu moddalar **modullovchi ta'sir ko'rsatib**, signal uzatish samaradorligini, retseptorlar ekspressiyasini, ularning membranalarga joylashuvini va neyronning energiya almashinuvini o'zgartiradi, bu esa uzoq muddatli ta'sirlarni ta'minlaydi.

Neyronning integrativ funksiyasi

Neyron axborotni qabul qilish, tahlil qilish va birlashtirish qobiliyatiga ega bo'lgan asab tizimining elementar funksional birligidir. Bu jarayonlar yig'indisi **neyronning integrativ funksiyasi** deb ataladi. Integratsiya natijasida ma'lum chastotali harakat potentsiallari seriyasining generatsiyasi yoki qo'zg'alishning butunlay yo'qligi bo'lishi mumkin.

Odatda, harakat potentsiali eng yuqori qo'zg'aluvchanlik bilan ajralib turadigan **akson do'mbog'i va boshlang'ich segment** sohasida shakllanadi. Bu yerda sinapslar yo'q, ammo potentsialga bog'liq natriy kanallarining maksimal soni to'plangan. Sinaptik kontaktlarning asosiy qismi dendritlar va neyron tanasida joylashgan: dendritlarda ularning soni yuz minglab, somada esa taxminan 10 000

ga yetishi mumkin, bunda neyron tanasi membranasining 40% gacha qismi sinaptik tuzilmalar bilan band.

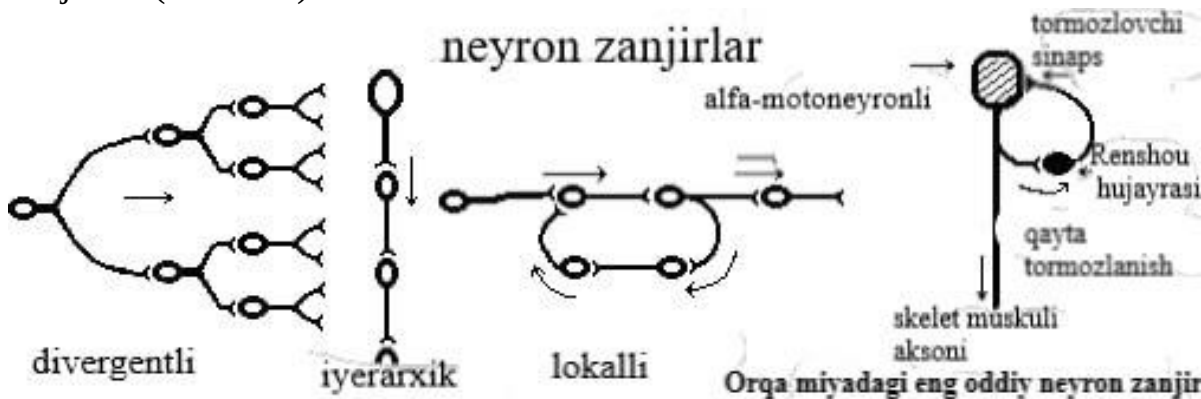
Bitta sinaps faollashganda paydo bo'ladigan qo'zg'atuvchi postsinaptik potensial (QPSP) neyron membranasini bo'ylab so'nish bilan tarqaladi va, odatda, akson do'mbog'i sohasida depolyarizatsiyaning bo'sag'a darajasiga erishish uchun yetarli emas. Harakat potensialining generatsiyasi ayni bir sinapsning aktivlanish chastotasi katta bo'lgandagina yoki bir vaqtning o'zida bir-biriga yaqin joylashgan ko'p sonli qo'zg'atuvchi sinapslar qo'zg'algandagina mumkin bo'ladi. Bunday sharoitda QPSP summatsiyasi depolyarizatsiyaning kritik darajasiga erishishga va keyinchalik akson bo'ylab tarqaladigan harakat potensialining ishga tushishiga olib keladi.

Agar bir vaqtning o'zida tormozlovchi sinapslar faollasha, yuzaga kelgan TPSP neyron membranasini bo'ylab tarqaladi va algebraik tamoyil bo'yicha yig'ilib, TPSPning depolyarizatsiyalovchi ta'sirini kamaytiradi yoki butunlay yo'q qiladi. Shunday qilib, qo'zg'alishning paydo bo'lishi qo'zg'atuvchi va tormozlovchi ta'sirlar yig'indisining nisbati bilan belgilanadi, bunda neyron somasida hosil bo'ladigan postsinaptik potenciallar hal qiluvchi rol o'ynaydi. Dendritlarda joylashgan sinapslar akson do'mbog'idan uzoqda joylashganligi sababli kamroq ta'sir ko'rsatadi.

Efferent neyronida qo'zg'alish hosil bo'lishi uchun kamida 2 ms vaqt kerak bo'ladi, vaholanki, sinaptik kechikish taxminan 0,5 ms ni tashkil etadi. Tormozlovchi sinapslar faoliyati kuchayganda harakat potensialining vujudga kelishi uchun zarur bo'lgan umumiy vaqt ancha uzayishi mumkin.

Presinaptik tormozlanishni amalga oshiruvchi akso-aksonal sinapslarning joylashuvi.

Neyron zanjirlari. Asab tizimining funksional imkoniyatlari ko'p jihatdan neyron zanjirlarining mavjudligi bilan ta'minlanadi. Eng keng tarqalgan neyron zanjirlariga quyidagilar kiradi: lokal, iyerarxik va bir kirishli divergent neyron zanjirlari (6.4-rasm).



6.4-rasm. Neyron zanjirlarining ba'zi turlari

Mahalliy neyron zanjirlari o`ziga xos **qo`zg`alish tuzoqlari** sifatida ishlay oladi, bunda faollik to`lqini bir nechta o`zaro bog`langan neyronlardan hosil bo`lgan yopiq kontur bo`ylab uzoq vaqt aylanishi mumkin. Bir marta paydo bo`lgan qo`zg`alishning doiraviy harakati tufayli uzoq vaqt mavjud bo`lishi mumkinligining eksperimental tasdig`ini professor I. A. Vetoxin meduzaning nerv halqasida o`tkazgan tadqiqotlarida olgan. Halqasimon neyron tuzilmalarida qo`zg`alishning qayta aylanishi **impulsatsiya ritmini o`zgartirishni ta`minlaydi**, qo`zg`atuvchi ta`siri to`xtatilgandan so`ng asab markazlarining faolligini saqlab turishga imkon beradi va xotira hamda ma`lumotni saqlash mexanizmlarini shakllantirishda ishtirok etadi.

Bundan tashqari, mahalliy neyron tarmoqlari **tormozlash funksiyasini** bajarishi mumkin. Klassik misol orqa miyaning eng oddiy zanjiri bo`lib, u a-motoneyron va Renshou hujayrasini o`z ichiga oladi. Motoneyronda paydo bo`lgan qo`zg`alish uning aksonining kollaterali bo`ylab Renshou hujayrasiga uzatiladi, u esa o`z navbatida xuddi shu motoneyronga tormozlovchi ta`sirni shakllantiradi. Bunday mexanizm **qaytar tormozlanish** deb ataladi va harakatlantiruvchi neyronlarning haddan tashqari faolligini cheklaydi.

Ierarxik neyron zanjirlari asab tizimining turli darajalari o`rtasidagi o`zaro ta`sirni va boshqaruv signallarini yuqori bo`limlardan quyi bo`limlarga tez uzatishni ta`minlaydi. Shunday qilib, ixtiyoriy harakatlar buyruqlarni motor po`stloq neyronlaridan miya stvoli tuzilmalari orqali orqa miya motoneyronlariga va bosh miya nervlari yadrolariga uzatish orqali amalga oshiriladi. Bunday zanjirlarga impuls o`tkazishning ishonchliligi va tezligini ta`minlaydigan bir nechta ketma-ket joylashgan neyronlar kirishi mumkin.

Bir kirishli divergent neyron zanjirlari qo`zg`alishni ko`p sonli taqsimlash funksiyasini bajaradi. Aksonning kuchli shoxlanishi (o`n minglab kollaterallargacha) tufayli bitta neyrondan impuls bir vaqtning o`zida boshqa ko`plab neyronlarga uzatilishi mumkin. Bunday hujayralar miya poyasining retikulyar formatsiyasida keng tarqalgan bo`lib, markaziy asab tizimining umumiy qo`zg`aluvchanligini tez oshirish va uning funksional zaxiralarini safarbar qilishda muhim rol o`ynaydi.

Nerv markazlari: tushunchasi va tashkil etilishi

Nerv markazi organizmning ma`lum bir funksiyasini tartibga solishni ta`minlaydigan neyronlar to`plamidir. Bu neyronlar bitta anatomik tuzilma doirasida **yadro** hosil qilib, ixcham guruhlanishi yoki markaziy asab tizimining turli bo`limlari bo`ylab taqsimlangan funksional jihatdan birlashgan neyron ansambllari tarkibiga kirishi mumkin. Shunday qilib, nafas olishni boshqarish uzunchoq miya, ko`prik, orqa miya, gipotalamus, limbik tizim tuzilmalari va katta yarim sharlar po`stlog`ida joylashgan neyronlar tomonidan amalga oshiriladi.

`Asab markazi` tushunchasi MNTning **reflektor yoyining tutashuvi**, ya`ni qo`zg`alishning afferent bo`g`indan efferent bo`g`inga o`tishi sodir bo`ladigan qismini belgilash uchun ham qo`llaniladi. Masalan, tizza refleksining yopilishi orqa miyaning bel segmentlarida amalga oshiriladi.

Nerv markazlarining asosiy xususiyatlari

Nerv markazlarining o`ziga xos funksional xususiyatlariga quyidagilar kiradi:

1. Impulslarning ko`plab sinapslar va ketma-ket neyron bo`g`inlari orqali o`tishi tufayli qo`zg`alish o`tishining sekinlashishi.
2. O`tkazilishning bir tomonlamaligi kimyoviy sinapslarning o`ziga xos xususiyatlari bilan bog`liq bo`lib, unda signal faqat presinaptik tuzilmadan postsinaptik tuzilmaga o`tkazilishi mumkin.
3. Qo`zg`alish irradiatsiyasi - aksonlarning tarmoqlanishi tufayli faollikning faollashgan markazdan qo`shni va funksional jihatdan bog`liq neyron guruhlariga tarqalishi. Impulslar kelishi to`xtagandan so`ng, teskari jarayon - qo`zg`alish konsentratsiyasi bo`lishi mumkin.
4. Qo`zg`alishlar summasi – ta`sir kuchi, davomiyligi yoki maydoni oshganda javob reaksiyasining kuchayishi bilan namoyon bo`ladigan holat. Vaqtinchalik summa (ayni bir sinapslarga keladigan impulslar chastotasining oshishi) va fazoviy summa (bir vaqtning o`zida ko`plab sinaptik kirishlarning jalb etilishi) farqlanadi. Efferent neyronlardan keladigan signallar chastotasi afferent impulslar chastotasidan farq qiladigan impuls ritmi transformatsiyasi.
5. Nazorat ta`siri, asab markazlarining qo`zg`atish to`xtatilgandan keyin faollikni saqlab qolish qobiliyatida, shu jumladan qo`zg`alishning yopiq zanjirlarda aylanishi orqali ifodalanadi.
6. Nerv markazlari tonusi - afferent impulslar, gumoral omillar, neyronlarning o`z-o`zidan faolligi va qo`zg`alish aylanishi bilan qo`llab-quvvatlanadigan uzoq muddatli fon faolligi holati.
7. Plastiklik, bu nerv markazlarining o`z funksiyalarini qayta qurish va tartibga solinadigan faoliyat xususiyatini o`zgartirish qobiliyatidan iborat.
8. Periferik nervlar va mushaklarga nisbatan charchoqning oshishi; `nerv markazi - nerv - mushak` funksional tizimida aynan nerv markazi eng ko`p charchaydi.
9. Kislorod yetishmovchiligi, gomeostaz buzilishlari va toksik moddalar ta`siriga yuqori sezuvchanlik.

MNTning muvofiqlashtiruvchi va integrativ faoliyati

Markaziy asab tizimining muvofiqlashtiruvchi vazifasi qo`zg`alish va tormozlanish jarayonlarini turli neyron tuzilmalari va asab markazlari o`rtasida muvofiq ravishda taqsimlashdan iborat bo`lib, bu adekvat reflektor va ixtiyoriy reaksiyalarni ta`minlaydi.

Integrativ faoliyat MAT retseptorlardan keladigan axborotni qabul qilish, tahlil qilish, birlashtirish va qayta ishlash, shuningdek, gomeostazni saqlash va maqsadga muvofiq somatik va vegetativ javoblarni shakllantirishga qaratilgan

qarorlar qabul qilishda namoyon bo`ladi. Asab tizimi faoliyatining asosiy tamoyili boshqaruvning reflektor tamoyili.

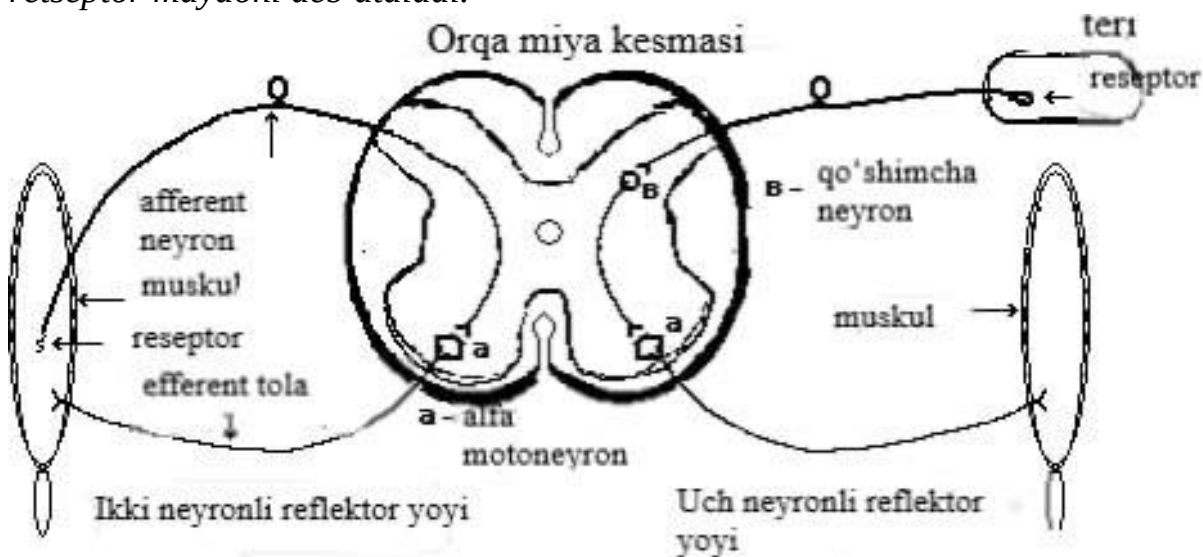
Reflekslar va refleks yoyi

Refleks refleks yoyini hosil qiluvchi nerv hujayralari ishtirokida amalga oshiriladigan organizmning ta`siroatga stereotip javob reaksiyasidir. Aksariyat reflekslar bosh miya yoki orqa miya doirasida tugaydi, ammo vegetativ gangliyalarda darajasida yoki hatto bitta organ (masalan, yurak yoki ichak) doirasida amalga oshiriladigan periferik reflekslar ham mavjud.

Klassik reflektor yoy besh bo`g`inni o`z ichiga oladi: retseptor, afferent neyron, oraliq neyron, efferent neyron va effektor. Effektor sifatida mushak, bez yoki boshqa ijrochi tuzilma xizmat qilishi mumkin. Aksariyat hollarda reflektor yoyda kamida uchta neyron ishtirok etadi. Istisno pay (miotatik) reflekslar bo`lib, ularning yoyi faqat orqa miyada to`g`ridan-to`g`ri sinaps bilan bog`langan afferent va efferent neyronlarni o`z ichiga oladi. Bu reflekslar mushak cho`zilganda, masalan, payga urilganda paydo bo`ladi va mushak tonusi va holatini saqlashni ta`minlaydi.

Mudofaa bukish reflekslari turli ta`sirotlar, jumladan, og`riq ta`siri ostida eksteroretseptorlar qo`zg`alganda hosil bo`ladi va organizmni shikastlanishdan himoya qilishga qaratilgan.

Muayyan refleks ishga tushadigan retseptorlar to`plangan soha *shu refleksning retseptor maydoni deb ataladi*.



Pay refleksining ikki neyronli reflektor yoyi va bukuvchi himoya refleksining uch neyronli reflektor yoyi sxemasi.

Reflekslar tasnifi

Barcha reflektor reaksiyalar **shartsiz** va **shartli** turlarga bo`linadi. **Shartsiz** reflekslar tug`ma, irsiy determinatsiyalangan bo`lib, qat`iy chegaralangan retseptor maydoniga maxsus qo`zg`atuvchi ta`sir etganda amalga oshadi. **Shartli** reflekslar

individual tajriba va o'rganish jarayonida hosil bo'ladi, ularning batafsil tahlili oliy nerv faoliyatiga bag'ishlangan bo'limda o'tkaziladi. Ushbu bayon doirasida **shartsiz reflekslar** tasnifining eng keng tarqalgan variantlari ko'rib chiqiladi.

1. **Biologik ahamiyatiga ko'ra** ovqatlanish, himoya, jinsiy, mo'ljal olish va statokinetik reflekslar farqlanadi, ular organizmning hayot faoliyatini ta'minlash va muhit sharoitlariga moslashishini ta'minlaydi.
2. Refleks hosil bo'lishida ishtirok etuvchi **retseptorlar turiga ko'ra** ekstremitetseptiv, interoretseptiv va proprioretseptiv reflekslar farqlanadi. Proprioretseptivlar guruhida skelet mushaklari cho'zilganda yuzaga keladigan pay yoki miostatik reflekslar alohida o'rin tutadi.
3. **Asab tizimining somatik yoki vegetativ bo'limlarining ishtirokiga** va effektor a'zolarining tabiatiga ko'ra reflekslar somatik va vegetativ reflekslarga bo'linadi. Retseptor maydoni va effektor somatik tizim tuzilmalariga taalluqli bo'lgan reflekslar somatik reflekslar deb ataladi (masalan, terining og'riqli ta'sirlanishida oyoq-qo'llarning bukilishi). Vegetativ reflekslar shu bilan xarakterlanadiki, ularning effektorlari ichki organlar, reflektor yoyining efferent zvenosi esa vegetativ neyronlardir. Bunga oshqozon retseptorlari ta'sirlanganda yurak faoliyatining reflektor ravishda kamayishi misol bo'la oladi.
4. **Markaziy asab tizimidagi reflektor yoyning tutashuv darajasiga ko'ra** spinal, bulbar (uzunchoq miya darajasida amalga oshiriladigan), mezensefal va talamik reflekslar farqlanadi.
5. **Refleksni amalga oshirishda ishtirok etuvchi neyronlar soni va markaziy sinapslar soniga ko'ra** ikki neyronli, uch neyronli va ko'p neyronli, shuningdek, monosinaptik va polisinnaptik reflekslar ajratiladi.

Reflekslar koordinatsiyasi

Teskari aloqa (teskari afferentatsiya) prinsipi

Reflektor reaksiyalar va organizmning boshqaruv tizimlarining ishlashi **teskari aloqa** tamoyiliga asoslanadi, buning natijasida boshqaruvning yopiq konturi shakllanadi. Faqat bunday yopiq konturning mavjudligi rostdashning barqarorligi va adekvatligini ta'minlaydi. Teskari aloqa asab markazlariga boshqaruvchi signalning effektorga ta'siri natijalari va boshqariladigan parametrning qiymati haqida ma'lumot olish imkonini beradi.

Teskari aloqaning rolini teri ta'sirlanganda yuzaga keladigan oddiy bukish refleksi misolida ham kuzatish mumkin. Mushakning reflektor qisqarishi jarayonida mushak retseptorlarining faolligi o'zgaradi, bu esa motoneyronlarga yo'naltirilgan afferent tolalarda impulslar chastotasining o'zgarishi bilan birga keladi. Natijada yopiq tizim hosil bo'lib, efferent tolalar to'g'ri aloqa vazifasini, afferent tolalar esa teskari aloqa kanali vazifasini bajaradi. Shunday qilib, nerv markazi muskulning o'z faoliyati ta'sirida o'zgargan funksional holati haqida

ma'lumot oladi. Shu sababli, bir qator tadqiqotchilar an'anaviy `reflektor yoy` tushunchasi o`rniga `reflektor halqa` atamasini qo'llashni taklif qilishgan.

O`zaro bog`lanish prinsipi

Retsiprok o`zaro ta`sir funksional antagonistik asab markazlariga, masalan, oyoq-qo'llarni bukuvchi va yozuvchi mushaklarni boshqaruvchi markazlarga xosdir. Bunday markazlardan birining qo`zg`alishi ikkinchisining tormozlanishi bilan birga boradi. Bu mexanizm faollashgan markazdan uning antagonistiga boruvchi o`tkazuvchi yo'llarning oxirgi qismlarida tormozlovchi neyronlarning faollashuvi orqali amalga oshiriladi va harakatlarning uyg`unligini ta'minlaydi.

Konvergensiya prinsipi

Konvergensiya turli retseptorlar yoki asab markazlaridan kelayotgan impulslarning bitta neyronga yaqinlashishidan iborat. Shu tufayli turli modallikdagi qo`zg`atuvchilar bir xil tipdagi javob reaksiyasini keltirib chiqarishga qodir bo`ladi. Masalan, mo`ljal olish (qo`riqlash) refleksi yorug`lik, tovush yoki taktil signallarga javoban yuzaga kelishi mumkin. Impulsatsiyalarning umumiy efferent neyronlarga bunday yaqinlashishi imkoniyati **umumiy oxirgi yo`l prinsipi**.

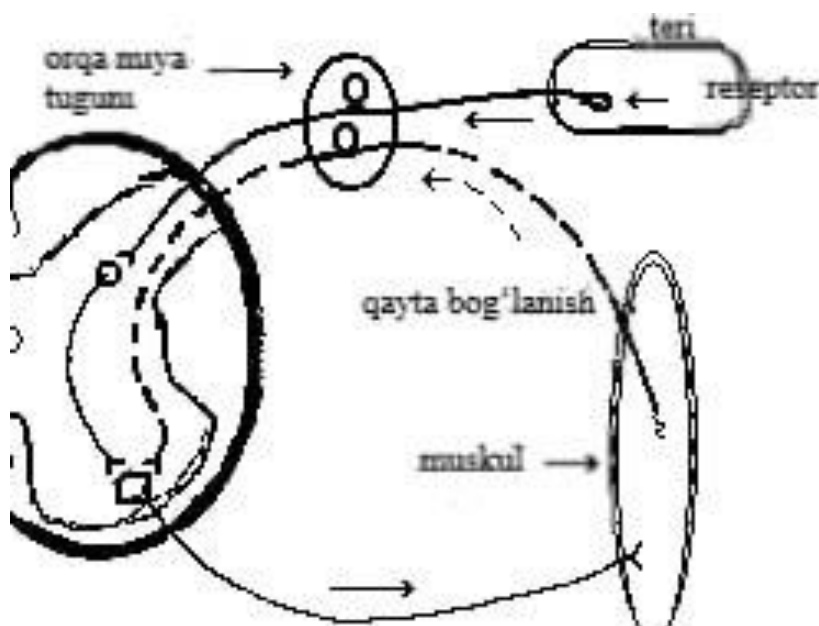
Divergensiya prinsipi

Divergensiya bir neyronning qo`zg`alishni bir vaqtning o`zida boshqa ko`plab neyronlarga o`tkazish qobiliyatini aks ettiradi. Bu hodisaning asosida aksonlarning yaqqol shoxlanishi yotadi. Divergensiya qo`zg`alishning tarqalishini ta'minlaydi va markaziy asab tizimining turli darajalarida joylashgan turli asab markazlarini tezda reaksiyaga jalb qilish imkonini beradi.

Dominanta prinsipi

Dominantlar tamoyili asab markazlarining o`zaro ta`sirining alohida turini tavsiflaydi, bunda ulardan biri barqaror yuqori faollikka ega bo`ladi. Qo`zg`alishning bunday dominant o`chog`i boshqa markazlar faoliyatini susaytiradi, ularni o`z ta`siriga bo`ysundiradi va boshqa tuzilmalarga qaratilgan afferent impulslarni o`ziga tortadi. Shu tufayli dominant markaz o`z faolligini saqlab turadi va kuchaytiradi hamda uzoq vaqt davomida yaqqol charchash belgilarisiz qo`zg`alish holatida bo`lishga qodir.

Erkak baqaning ko`payish davridagi quchoqlash refleksi dominantaga klassik misol bo`la oladi. Bu vaqtda qorin yuzasining taktil ta`sirlanishi barqaror reflektor quchoqlash reaksiyasini chaqiradi. Boshqa sharoitlarda himoya reaksiyalarini keltirib chiqaradigan qo`shimcha ta`sirotlar dominant reaksiyani bostirmaydi, balki kuchaytiradi, bu esa dominant o`choqning boshqa reflektor aktlarga bo`ysundiruvchi ta`sirini yaqqol ko`rsatadi.



6.6-rasm. Eng oddiy reflektor reaksiyalarda teskari bog'lanish

Nerv markazlari funksiyalarini tekshirish usullari

Asab markazlari faoliyatini o'rganish uchun markaziy asab tizimining elektrik, funksional va strukturaviy tashkil etilishini baholashga imkon beruvchi eksperimental, instrumental va klinik usullar majmuasidan foydalaniladi.

1.Elektroensefalografiya (EEG)

Elektroensefalografiya bosh terisi yuzasidan potentsiallarni ajratib olishda bosh miyaning bioelektrik faolligini qayd etish usulidir. Qayd etilgan biopotentsiallarning amplitudasi 1-300 mkV oralig'ida o'zgarib turadi. Elektrodlar boshning turli qismlariga joylashtiriladi, shundan so'ng elektroensefalograf yordamida elektroensefalogramma - miyaning elektr faolligining uzluksiz tebranishlarining grafik tasviri qayd etiladi. EEGning chastota-amplituda xususiyatlari asab markazlarining funksional holati va faollik darajasini aks ettiradi.

EEG da bir necha asosiy ritmlar ajratiladi. Alfa-ritm 8-13 Gs chastota va 30-70 mkV amplituda bilan xarakterlanadi. U tinch uyg'oqlik holatiga xos bo'lib, ayniqsa, ko'zlar yumilganda, miya po'stlog'ining ensa qismlarida yaqqol namoyon bo'ladi. Beta-ritm 14-30 Gs chastotaga va nisbatan kichik amplitudaga (30 mkV gacha) ega. U mayda tartibsiz tebranishlar bilan ifodalanadi va po'stloqning peshona va tepa qismlarida ustunlik qilib, miyaning faol, faol holatini aks ettiradi. Past chastotali ritmlarning beta-ritmga o'tishi faollashuv (desinxronizatsiya) reaksiyasi sifatida baholanadi. Teta-ritm (4-7 Gs, amplitudasi 200 mkV gacha) uyquga ketish, narkoz paytida

paydo bo`ladi, shuningdek, kuchli hissiy zo`riqish sharoitida uyg`oq odamlarda ham qayd etilishi mumkin. Delta-ritm juda past chastota (0,5-3 Gs) va yuqori amplituda (300 mkV gacha) bilan tavsiflanadi va chuqur uyqu yoki chuqur narkozda ustunlik qiladi. EEG-ritmlar generatsiyasi talamus va miya ustun tuzilmalari faoliyati bilan bog`liq deb hisoblanadi: talamus asosan yuqori chastotali ritmlarni shakllantiradi va po`stloqqa yuklaydi, miya ustuni tuzilmalari esa sekin teta va delta tebranishlarning paydo bo`lishida ishtirok etadi.

2. Chaqirilgan potentsiallar usuli

Bu usul retseptor maydonlari yoki o`tkazuvchi yo`llarning qisqa vaqt ta`sirlanishiga javoban bosh miya po`stlog`ining elektr potentsiallari o`zgarishini qayd qilishga asoslangan. Chaqirilgan potentsiallar 300 ms gacha davom etadigan to`lqinsimon tebranishlardan iborat. Spontan EEG fonida ularni ajratib olish uchun signallarni kompyuterda qayta ishlash qo`llaniladi. Bu usul eksperimental va klinik amaliyotda periferik retseptorlar, o`tkazuvchi yo`llar va analizator tizimlarning markaziy bo`g`inlari holatini baholash uchun keng qo`llaniladi.

3. Mikroelektrod usuli

Neyron ichiga kiritiladigan yoki uning membranasiga yaqin joylashtiriladigan ultrayupqa mikroelektrodlar yordamida alohida nerv hujayralarining elektr faolligi qayd qilinadi. Bu usul, shuningdek, neyronlarni tanlab ta`sirlash va hujayra darajasida qo`zg`alishni hosil qilish va o`tkazish mexanizmlarini o`rganish imkonini beradi.

4. Stereotaksik usul

Stereotaksis diagnostika yoki davolash maqsadida miyaning qat`iy belgilangan tuzilmalariga ignalar, elektrodlar yoki zondlarni aniq kiritish uchun ishlatiladi. Buning uchun maxsus stereotaksik atlaslar qo`llaniladi, ularda bosh suyagining anatomik mo`ljallariga nisbatan asbobni kiritish koordinatalari, chuqurligi va burchagi ko`rsatiladi. Muolaja paytida bemorning boshi maxsus qurilmaga mahkamlanadi.

5. Miya tuzilmalarini qo`zg`atish usuli

Miyaning turli bo`limlarini funksional tekshirish ko`pincha ularni kuchsiz tok bilan elektr ta`sirlash yo`li bilan amalga oshiriladi. Ta`sir etishning bunday usuli oson dozalanadi, nerv to`qimasining qaytmas shikastlanishiga olib kelmaydi va ko`p marta qo`llanilishi mumkin. Stimul sifatida turli xil biologik faol moddalar ham qo`llaniladi.

6. Kesish, ekstirpatsiya va funksional blokada usullari

Ushbu yondashuvlar eksperimental neyrofiziologiyani dastlabki bosqichlarida keng tarqaldi. Ular alohida nerv markazlarini olib tashlash, kesib qo`yish yoki vaqtincha o`chirib qo`yish va keyinchalik funksiyalarning buzilishini tahlil qilishga asoslangan. Miya tuzilmalarining roli to`g`risida qo`shimcha ma`lumotni o`smalar, shikastlanishlar, qon quyilishlarda yuzaga keladigan miyaning o`choqli

shikastlanishlari bo'lgan bemorlarning klinik kuzatuvlari beradi.

Funksional blokada asab markazlarining faoliyatini farmakologik vositalar, maxsus elektr ta'sirlari, sovutish, ultratovush yoki ionlashtiruvchi nurlanish yordamida vaqtincha bostirish orqali amalga oshiriladi.

7. Reoensefalografiya

Reoensefalografiya bosh miya tomirlari qon bilan to'lishining puls o'zgarishlarini o'rganish uchun qo'llaniladi. Usul bosh to'qimalarining elektr qarshiligini o'lchashga asoslangan bo'lib, u miya tomirlaridagi qon hajmining o'zgarishiga qarab o'zgaradi.

8. Exoensefalografiya

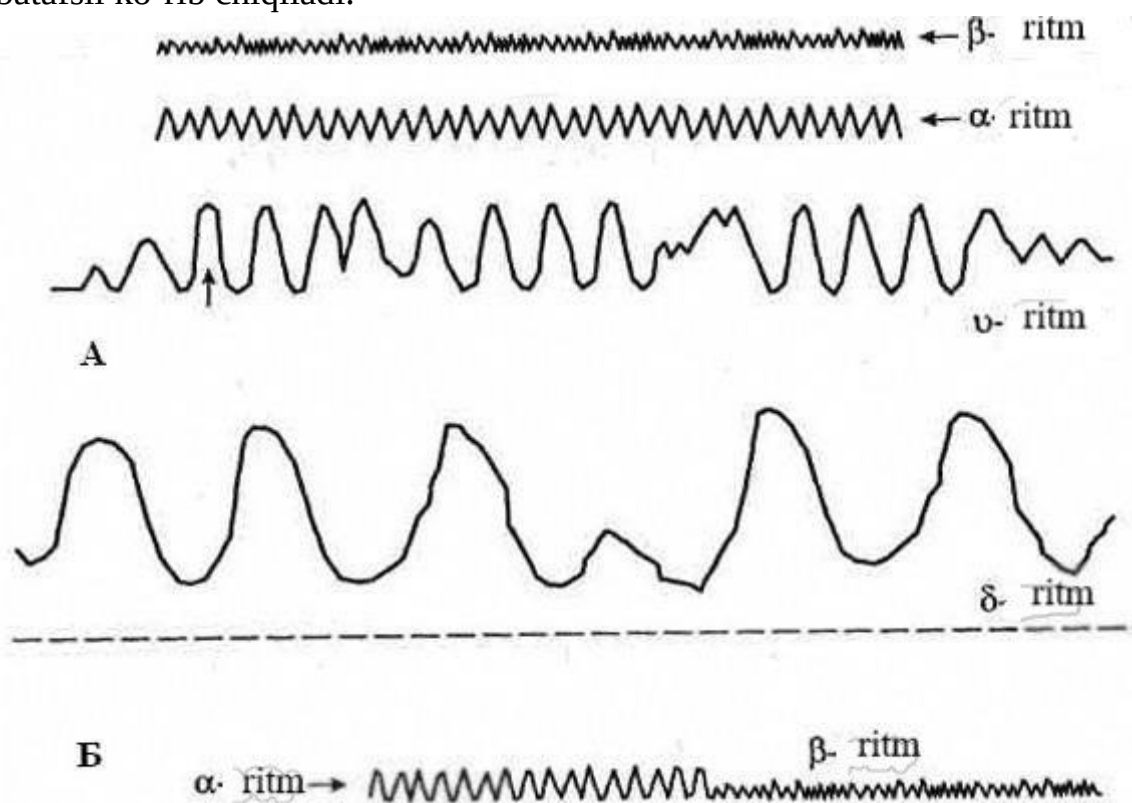
Bu usul kalla ichi hosilalari va bo'shliqlarining holati va o'lchamlarini aniqlash imkonini beradi. U bosh va miya tuzilmalaridan qaytgan ultratovush to'lqinlarini qayd etishga asoslangan.

9. Tomografiya usullari

Kompyuter tomografiyasi va yadro-magnit rezonansiga asoslangan usullar rentgen nurlanishining o'tishini tahlil qilish yoki magnit-rezonans signallarini qayd etish orqali miya va uning tuzilmalarining aniq qatlamli tasvirlarini olishni ta'minlaydi.

10. Shartli reflekslar va xulq-atvor reaksiyalari usullari

Shartli reflekslarni, shuningdek, xulq-atvorning spontan va chaqirilgan shakllarini tekshirish markaziy nerv sistemasi oliy bo'limlarining integrativ faoliyatini baholash uchun qo'llaniladi. Ushbu yondashuvlar asab boshqaruvining murakkab shakllarini tahlil qilish imkonini beradi va fiziologiyaning keyingi bo'limlarida batafsil ko'rib chiqiladi.



6.7-rasm. Bosh yuzasidan ajratishda bosh miya biopotensiallarini qayd qilish:

A - elektroensefalogrammaning asosiy ritmlari (sxema); B - yorug'lik ta'sirida retikulyar formatsiya faollashganda α -ritmning β -ritmga o'zgarishi (desinxronizatsiya reaksiyasi).

Orqa miya

Orqa miya (*medulla spinalis*) umurtqa kanali bo'shlig'ida joylashgan bo'lib, katta odamda uzunligi o'rtacha 41-45 sm va og'irligi taxminan 30 g bo'lgan, old-orqa yo'nalishda biroz tekislangan cho'zilgan silindrsimon tortmadan iborat. Kranial bo'limda u keskin chegarasiz bosh miyaga o'tadi, kaudal tomonda esa torayish - miya konusi bilan tugaydi, u katta odamda II bel umurtqasi darajasida joylashadi. Miya konusi cho'qqisidan pastga qarab orqa miyaning rudimentar davomi bo'lgan terminal ip chiqadi.

Embrional davrda, taxminan homila rivojlanishining ikkinchi oyida, orqa miya uzunligi bo'yicha umurtqa kanaliga to'g'ri keladi. Keyinchalik umurtqa pog'onasining o'sishi orqa miyaning o'sishidan o'zib ketadi, natijada orqa miya nisbatan yuqoriga siljiydi. Yangi tug'ilgan chaqaloqlarda orqa miyaning pastki uchi III bel umurtqasi sathiga yetadi, kattalarda esa yuqoriroqda - II bel umurtqasi sathida joylashadi.

Orqa miyada ikkita - bo'yin va bel yo'g'onlashuvi tafovut qilinadi, bular yuqorigi va pastki oyoqlarni innervatsiya qiladigan nervlar chiqadigan segmentlarga to'g'ri keladi. O'rta chiziq bo'ylab oldingi tomonda oldingi o'rta yoriq, orqa tomonda orqa o'rta egat o'tadi va ular orqa miyani ikki simmetrik bo'lakka (ustunga) ajratadi. Har bir yarmida ikkitadan uncha bilinmaydigan uzunasiga ketgan egatlar bo'lib, ular orqa miya nervlarining oldingi ildizlari chiqadigan va orqa ildizlari kiradigan joy hisoblanadi. Bu egatlar orqa miyaning har bir yarmini uzunasiga ketgan uchta: oldingi, yon va orqa tizimchalarga ajratadi. Shuni ta'kidlash kerakki, orqa miya ildizlarining chiqish darajasi tegishli umurtqalararo teshiklar darajasiga mos kelmaydi. Shu munosabat bilan ildizchalar umurtqa pog'onasi kanalini tark etishdan oldin qiyshiq pastga va lateral tomonga yo'naladi. Bel va dumg'aza qismlarida ular terminal ipga deyarli parallel joylashib, 'ot dumi' deb ataladigan massiv nerv tolalari tutamini hosil qiladi.

Orqa miyaning ichki tuzilishi

Orqa miya moddasi kulrang va oq moddaga bo'linadi. Kulrang modda markazda joylashgan bo'lib, hamma tomondan oq modda bilan o'ralgan. Orqa miyaning har bir yarmida kulrang modda uzunasiga yo'nalgan ikkita noto'g'ri konfiguratsiyali tortma hosil qiladi, ularning oldingi va orqa bo'rtiqlari - ustunlari (shoxlari) bor. Ikkala tasma o'zaro ko'ndalang to'siq - markaziy oraliq modda bilan bog'langan. Uning bag'rida butun orqa miya bo'ylab cho'zilgan va orqa miya suyuqligi bilan to'lgan markaziy kanal o'tadi.

Ko`krak segmentlarida va orqa miya bel qismining yuqori bo`limlarida kulrang modda qo`shimcha lateral bo`rtmalarni hosil qiladi. Shunday qilib, orqa miya tuzilishida bo`ylama yo`nalgan uch juft kulrang modda ustuni ajratiladi: oldingi, yon va orqa. Ko`ndalang kesmada ular oldingi, yon va orqa shoxlar ko`rinishida bo`ladi.

Oldingi shox yumaloq yoki ko`p burchakli shaklda bo`lishi bilan ajralib turadi va aksonlari orqa miya nervlarining oldingi (harakatlantiruvchi) ildizlarini hosil qiladigan neyron tanalarini o`z ichiga oladi. Orqa shox torroq va cho`ziqroq bo`lib, uning tarkibida orqa ildizchalarning sezuvchi tolalari orqali keluvchi afferent impulslarni qabul qiluvchi neyronlar bo`ladi. Yon shox kulrang moddaning kichik uchburchak shaklidagi bo`rtig`i bilan ifodalanadi va nerv tizimining vegetativ qismiga tegishli neyronlarni o`z ichiga oladi.

Orqa miyaning oq moddasi oldingi, yon va orqa tizimchalarni hosil qiladi va asosan uzunasiga yo`nalgan nerv tolalaridan iborat bo`lib, o`tkazuvchi bog`lamlarga (yo`llarga) to`plangan. Funktsional jihatdan oq modda tarkibida tolalarning uchta asosiy guruhi ajratiladi:

1. orqa miyaning turli darajadagi segmentlari o`rtasidagi aloqani ta`minlovchi xususiy tolalari;
2. impulslar bosh miyadan oldingi shoxlarning motoneyronlariga o`tadigan pastga tushuvchi (harakatlantiruvchi) yo`llar;
3. ko`tariluvchi (sezuvchi) yo`llar, ularning bir qismi orqa ildizchalar tolalarining davomi, bir qismi esa orqa miya neyronlarining o`simtalari bo`lib, MATning yuqorida joylashgan bo`limlariga yo`nalgan.

Funksional jihatdan bir xil bog`lamlar orqa miya tizimchalarida qat`iy belgilangan joylarni egallaydi.

Orqa miyadan oldingi va orqa ildizlarning qo`shilishi hisobiga 31 juft aralash orqa miya nervlari: 8 ta bo`yin, 12 ta ko`krak, 5 ta bel, 5 ta dumg`aza va 1 ta dum nervlari chiqadi. Orqa miyaning har bir juft nerv tarqaladigan qismi segment deb ataladi; orqa miyada hammasi bo`lib 31 ta segment ajratiladi.

Orqa miyaning asosiy funksiyalari reflektor (tutashtiruvchi), o`tkazuvchi va integrativ hisoblanadi. Bu funksiyalarning amalga oshishi kulrang modda neyronlari va o`tkazuvchi yo`llarni hosil qiluvchi nerv tolalarining faoliyati bilan ta`minlanadi.

Orqa miya neyronlari kulrang moddada joylashgan bo`lib, u oraliq soha bilan birgalikda orqa miya suyuqligi bilan to`lgan markaziy kanalni o`rab turadi. Ko`ndalang kesmada kulrang modda o`ziga xos shaklga ega bo`lib, kapalak qanotlarini eslatadi. Uning tarkibida tuzilishi jihatidan ham, funksional vazifasi jihatidan ham bir-biridan farq qiladigan neyronlar bo`ladigan oldingi va orqa shoxlar tafovut qilinadi. Ko`krak va ikkita yuqori bel segmentlarida qo`shimcha ravishda yon shoxlar mavjud bo`lib, ularda vegetativ efferent neyronlar joylashgan; ularning aksonlari vegetativ gangliyalarga yo`nalgan.

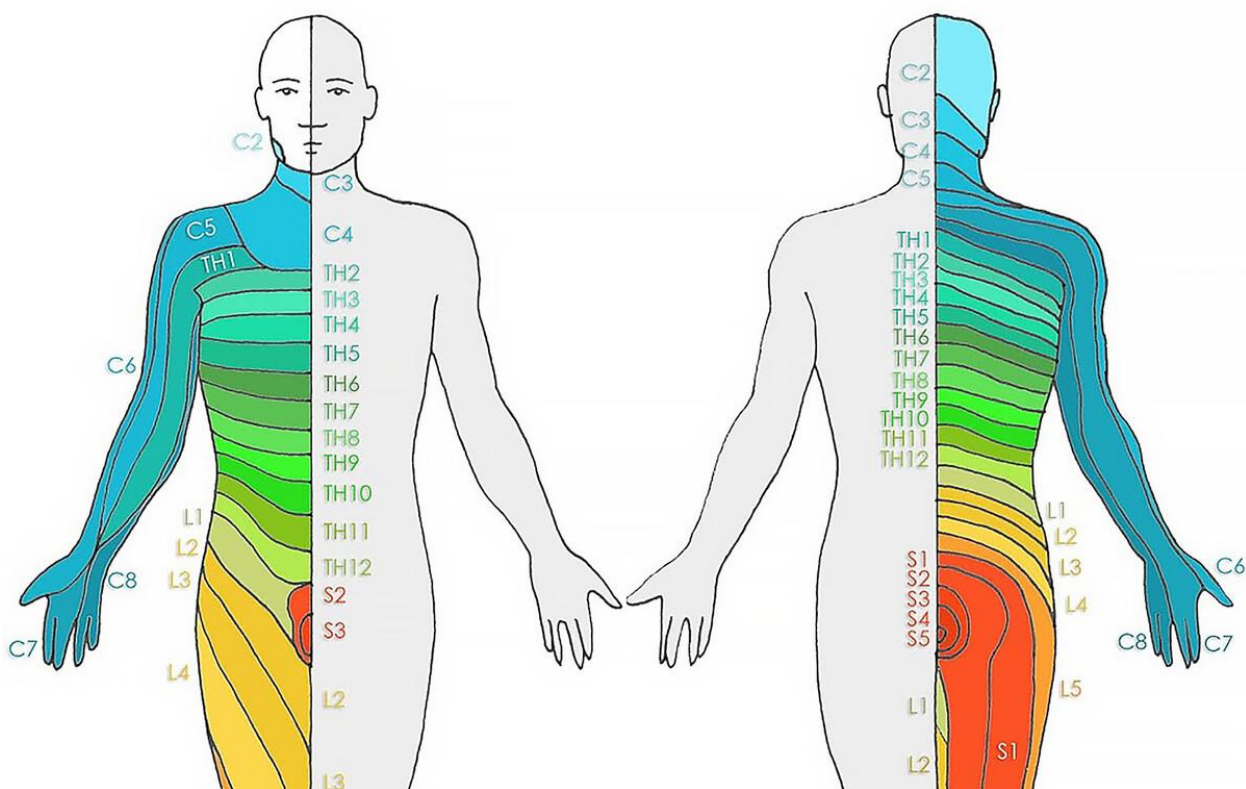
Orqa shoxlarda reflektor yoylarning tutashishini ta'minlovchi oraliq neyronlarning tanalari to'plangan. Bu neyronlar bir segment doirasidagi afferent tolalardan efferent neyronlarga impuls o'tkazadi, shuningdek assotsiativ bog'lanishlar vositasida qo'zg'alishning orqa miyaning yuqorigi va pastki segmentlariga o'tishini ta'minlaydi.

Orqa miyaning efferent neyronlari oldingi shoxlarda joylashgan a- va y-motoneyronlar hamda yon shoxlarning vegetativ neyronlaridan iborat. Ko'pchilik a-motoneyronlar yirik tanalarga ega. Ular hosil qila oladigan harakat potentsiallarining chastotasi cheklangan (sekundiga 50 tagacha impuls), bu 150 ms gacha davom etadigan va hujayra qo'zg'aluvchanligining pasayishi bilan kechadigan uzoq muddatli izli giperpolyarizatsiya mavjudligi bilan bog'liq. a-motoneyronlar faolligini cheklashning qo'shimcha mexanizmi a-motoneyron - Renshou hujayrasi elementar neyron zanjiri orqali amalga oshiriladigan qaytar tormozlanish hisoblanadi. Motoneyron aksonining kollaterali Renshou hujayrasini faollashtiradi, bu esa o'z navbatida motoneyronning o'ziga tormozlovchi ta'sir ko'rsatadi.

Shunday qilib, a-motoneyronlar MNTning motor ta'sirlarini amalga oshirishning umumiy oxirgi yo'li hisoblanadi: ularning faolligini o'zgartirish orqali markaziy asab tizimining turli bo'limlari mushak tonusini, uning mushak guruhlarini o'rtasida taqsimlanishini va mushak qisqarishlarining xarakterini tartibga soladi. Ularning faolligi qo'zg'atuvchi mediatorlar (glutamat, aspartat) va tormozlovchi mediatorlar (glitsin, GAMK) ta'siri bilan belgilanadi, shuningdek, bir qator neuropeptidlar, jumladan, enkefalinlar, R substansiyasi, Y peptid, xolestsistokinin va boshqalar tomonidan boshqariladi.

α -motoneyronlardan farqli o'laroq, γ -motoneyronlar ekstrapuzal emas, balki mushak duklari tarkibiga kiradigan va proprioretseptorlarning sezgirligini boshqarishda ishtirok etadigan intrapuzal mushak tolalarini innervatsiya qiladi. Assotsiativ neyronlar, motoneyronlardan farqli o'laroq, kuchli izli giperpolyarizatsiyaga ega emas va yuqori chastotali razryadlarni - sekundiga bir necha yuz impuls gacha ishlab chiqarish qobiliyatiga ega.

Orqa miya markazlari. Orqa miyada organizmning ko'plab funksiyalari, a'zolari va tizimlarini tartibga solishda ishtirok etuvchi markazlar mavjud.



9.2-rasm. Terining afferent innervatsiyasidagi metameriya (orqa miya ildizlari afferent tolalarining tarqalish sohasi)

Orqa miya markazlari deganda spinal reflekslarning tutashuvi sodir bo`ladigan segmentlar, shuningdek organizmning muayyan fiziologik funksiyalari va reaksiyalarining boshqarilishini ta`minlaydigan neyron ansambllarini o`z ichiga olgan qismlar tushuniladi. Shunday qilib, nafas olish markazining spinal tarkibiy qismlari III-V bo`yin va o`rta ko`krak segmentlarining oldingi shoxlarining motoneyronlari bilan ifodalanadi. Ushbu tuzilmalarning shikastlanishi nafas olish harakatlarining to`xtashiga va natijada o`limga olib keladi.

Skelet muskulaturasi, ichki organlar silliq muskullari va ayniqsa teri qoplamlari innervatsiyasida metameriya prinsipi yaqqol ko`zga tashlanadi. Bo`yin mushaklarining motor nazorati C1-C4 segmentlari, diafragma - C3-C5 segmentlari, yuqori qo`llar - C5-Th2, tana mushaklari - Th3-L1, pastki qo`llar - L2-S5 segmentlari tomonidan amalga oshiriladi. Teri innervatsiyasi ham xuddi shunday taqsimlangan: bo`yin va qo`l-oyoq terisi nerv tolalarini bo`yin segmentlaridan, gavda terisi ko`krak segmentlaridan, qo`l-oyoq terisi orqa miyaning bel va dumg`aza segmentlaridan oladi.

Bunda nerv tolalarining qo`shni segmentlardan tarqalish zonalari qisman bir-birini qoplaydi. Har bir spinal segment tananing faqat o`ziga tegishli metamerini emas, balki yuqorigi va pastki metamerlarning yarmini ham innervatsiya qiladi.

Natijada tananing har bir qismi bir vaqtning o'zida orqa miyaning uchta segmentidan innervatsiya oladi va bitta segmentning aksonlari uchta metamer ichida sinaptik aloqalarni hosil qiladi.

Orqa miyaning yopilish funksiyasi orqa miya reflekslari - reflektor reaksiyalar orqali amalga oshiriladi, ularning yoylari orqa miya darajasida to'liq yopiladi. Reflektor yoyning funksional vazifasi va tashkil etilish xususiyatlariga qarab miotatik, himoya bukuvchi, kesishuvchi yozuvchi va vegetativ orqa miya reflekslari farqlanadi.

Miotatik reflekslar.

Mushak urchuqlari retseptorlari qo'zg'alganda yuzaga keladigan reflektor reaksiyalar miotatik, pay yoki cho'zilish reflekslari deb ataladi.

Mushak duklari uzunchoq shakldagi retseptor tuzilmalar bo'lib, ularning markaziy qismida biriktiruvchi to'qimali kapsula - yadro xaltasi joylashgan bo'lib, unda sezuvchi nerv oxirlari joylashgan. Ikki tomondan yadro xaltasiga qisqa intrafuzal mushak tolalari birikadi. Ularning qisqarishi butun mushakning sezilarli qisqarishiga olib kelmaydi, ammo kapsula cho'zilishiga va cho'zilish retseptorlarining faollashishiga olib keladi. Muskul duklari skelet muskulining asosiy (ekstrafuzal) tolalariga parallel joylashadi.

Mushak duklari retseptorlari uchun adekvat stimul cho'zilish bo'lib, u butun mushak cho'zilganda ham, intrafuzal tolalar qisqarganda ham yuzaga kelishi mumkin. Oxirgisi orqa miyaning y-motoneyronlari aksonlari orqali keladigan impuls bilan boshlanadi.

Cho'zilish retseptorlaridan orqa miyaga afferent signallar tez o'tkazuvchi tolalar A α guruhi orqali uzatiladi. Bu tolalar oraliq neyronlar ishtirokisiz oldingi shoxlarga kiradi va a-motoneyronlar bilan bevosita sinaptik kontaktlar hosil qiladi. Shunday qilib, miotatik reflekslar ikki neyronli reflektor yoyga ega va faqat bitta markaziy sinapsni o'z ichiga oladi, bu esa ularni monosinaptik reflekslarga kiritish imkonini beradi. Ularning tutashuvi orqa miyaning afferent tola kiradigan segmentida sodir bo'ladi. Markaziy nerv sistemasida amalga oshadigan boshqa barcha reflekslar polisintaptik reflekslardir.

Miotatik reflekslarning funksional ahamiyati mushaklar tonusini saqlash va skelet mushaklarining qisqarish kuchini aniq tartibga solishdan iborat. Klinik amaliyotda bu reflekslarni tekshirish orqa miya harakat markazlarining qo'zg'aluvchanligini baholashda, refleks yoyi bo'ylab impuls o'tishining buzilishini aniqlashda, orqa miyaning zararlanish darajasini aniqlashda keng qo'llaniladi.

Pay reflekslarini tekshirish uchun tegishli muskul payini nevrologik bolg'acha yordamida mexanik ta'sirlashdan foydalaniladi. Zarba mushakning qisqa muddatli cho'zilishini keltirib chiqaradi, bu esa mushak urchuqlari retseptorlarining qo'zg'alishiga olib keladi. Chunonchi, Axill payiga zarba berilganida boldir uch boshli muskulining retseptorlari qo'zg'aladi va sekundning ulushlaridan keyin

oyoq kaftining bukilishi yuzaga keladi. Pay reflekslari deb an'anaviy nomlanishiga qaramay, ularning afferent zvenosi pay retseptorlari bilan emas, balki shu pay birikkan muskul retseptorlari bilan bog'langan.

Pay reflekslari tutashish markazlarining segmentar joylashuvi qat'iy belgilangan: axill refleksi orqa miyaning I-II dumg'aza segmentlari sohasida, tizza refleksi II-III bel segmentlari sohasida, bilakni bukish refleksi IV-VI bo'yin segmentlari doirasida tutashadi.

Paylarning o'zida, shuningdek, maxsus retseptor tuzilmalar - Golji pay a'zolari joylashgan bo'lib, ular payning kollagen tolalari bog'lamlarini o'rab turuvchi afferent tolalarning uchlari hisoblanadi. Bu retseptorlar pay kuchli taranglashganda qo'zg'aladi. Ulardan keladigan impuls spinal motoneyronlarga tormozlovchi ta'sir ko'rsatadi, bu mushakning haddan tashqari zo'riqishining oldini oladi va payning shikastlanish xavfini kamaytiradi. Shunday qilib, pay Golji retseptorlari asosan mushak kuchlanishini boshqaradi, mushak duklari retseptorlari esa mushak uzunligini boshqaradi. Golji pay organlaridan boshlanadigan reflekslar polisinaptik tuzilishga ega bo'lib, oraliq tormozlovchi neyronlar orqali amalga oshadi.

Mudofaa bukish reflekslari.

Bu reflektor reaksiyalar shikastlovchi yoki kutilmagan qo'zg'atuvchilarning teri, mushaklar va tana hamda qo'l-oyoqlarning ichki tuzilmalarining turli retseptor maydonlariga ta'sir etishi natijasida yuzaga keladi (mushak duklarining retseptorlari bundan mustasno). Ularning xarakterli ko'rinishi qo'l-oyoqning bukilishi bo'lib, organizmning potensial xavfli ta'sir bilan aloqasini tezda bartaraf etishni ta'minlaydi. Masalan, qo'l terisining og'riqli ta'sirlanishi odam nima bo'layotganini anglab yetmasdan va ixtiyoriy nazoratni ishga tushirmasdan oldin uning bukilishiga olib keladi.

Kesishgan yozuvchi reflekslar.

Himoyalalanuvchi bukish harakatini samarali bajarish uchun nafaqat bukuvchi mushaklarning qisqarishi, balki bir vaqtning o'zida yozuvchi mushaklarning bo'shashishi ham zarur. Bu jarayon ko'ndalang yozuvchi refleks bilan ta'minlanadi. Uning mohiyati antagonistik mushak guruhlarini faolligining bir vaqtning o'zida, ammo qarama-qarshi yo'nalishda o'zgarishidan iborat. Kesishgan reflekslar bukilish reflekslari bilan bir xil qo'zg'atuvchilar tomonidan faollashtiriladi va nerv markazlari o'rtasidagi o'zaro ta'sir mexanizmlari tufayli ular bilan sinxron ravishda shakllanadi.

Retsiprok o'zaro ta'sirlar shuni ko'rsatadiki, qat'iy tashkil etilgan qisqa neyron zanjirlari orqali bitta motor markazining qo'zg'alishi antagonist markazining tormozlanishiga olib keladi. Bunday tashkil etish bukuvchi va yozuvchi mushaklar ishining uyg'unligini va adekvat harakat javoblarning shakllanishini ta'minlaydi. Bukuvchi va kesishuvchi yozuvchi reflekslar yagona himoya harakat reaksiyasining elementlari hisoblanadi.

Kuchli ta`sirotlarda ikkala qo`l-oyoq muskullari ham jarayonga tortiladi. Bu harakatlarni muvofiqlashtirish tananing qarama-qarshi tomonlaridagi bir xil nomdagi mushaklarning motor markazlarining o`zaro munosabatlari bilan ta`minlanadi. Mudofaa reaksiyasida to`rtta komponentni ajratib ko`rsatish mumkin: chap oyoq terisiga og`riq ta`sir qilganda uning bukuvchi mushaklari qo`zg`aladi va yozuvchi mushaklari tormozlanadi, bir vaqtning o`zida o`ng oyoqning bukuvchi mushaklari tormozlanadi va uning yozuvchi mushaklari faollashadi. Bunday o`zaro ta`sirlar ritmik harakat reaksiyalarining asosi bo`lib, orqa miya integrativ faoliyatining ko`rsatkichi bo`lib xizmat qiladi.

Vegetativ reflekslar.

Orqa miya vegetativ reflekslari ichki a`zolar faoliyatini, tomirlar tonusini, almashinuv jarayonlarini, bezlar sekretsiasini boshqarishda ishtirok etadi. Ularning tuzilishi va amalga oshirish mexanizmlari avtonom asab tizimi fiziologiyasida batafsil ko`rib chiqiladi.

Orqa miyaning integrativ funksiyasi.

Orqa miyada ko`p miqdorda propriospinal neyronlar bo`lib, ular turli darajada segmentlararo bog`lanishlarni hosil qiladi. Bu neyronlar orqa miyaning oddiy segmentar reflekslardan tashqari murakkab boshqaruv jarayonlarida ishtirok etishini ta`minlaydi.

Integrativ funksiyaning eng yaqqol ko`rinishlaridan biri orqa miyaning qo`l-oyoq va gavda mushaklari ishtirok etadigan uzoq muddatli, ritmik va muvofiqlashtirilgan harakat aktlarini boshqarish qobiliyatidir. Shunga o`xshash reaksiyalar orqa miya bilan bosh miya ajratilganda ham saqlanib qolishi mumkin. Bu ritmik lokomotor harakatlar dasturlari o`rnatilgan maxsus neyron tarmoqlari tufayli mumkin. Ishga tushiruvchi stimul bilan faollashtirilgandan so`ng, bunday harakat namunalari bir muncha vaqt avtomatik ravishda saqlanib qolishi mumkin.

Ayniqsa, orqa miyaning integrativ roli mushaklar tonusini boshqarishda yaqqol namoyon bo`ladi. Skelet mushaklarining tonusi  $\alpha$ -motoneyronlarning uzluksiz impulsatsiyasi tufayli orqa miya motor markazlarining doimiy faolligi tufayli saqlanadi. Ushbu motoneyronlarning faollik darajasi mushaklar, teri, ichki a`zolar retseptorlaridan, shuningdek, bosh miyaning harakat markazlaridan keladigan signallarning integratsiyasi natijasida shakllanadi. Natijada, motoneyron mushak tolalariga yo`naltirilgan impulslarning ma`lum chastotasiga kiruvchi signallar to`plamini o`zgartiruvchi integrator vazifasini bajaradi.

Katta yoshli odamda orqa miyaning integrativ funksiyasi asosan xulq-atvorning adaptiv reaksiyalari va vegetativ boshqarilishini ta`minlovchi yaxlit asab tizimining murakkab boshqaruv mexanizmlari tarkibida amalga oshiriladi. Orqa miyaning bosh miya bilan chambarchas funksional bog`liqligi shunda namoyon bo`ladiki, bu bog`lanishlar yo`qolganda spinal shok hodisasi rivojlanadi.

Spinal shok orqa miyaning to'liq yoki qisman uzilishida rivojlanadi va asab to'qimasi qo'zg'aluvchanligining keskin pasayishi, shuningdek, shikastlanish darajasidan keyin joylashgan barcha asab markazlari faoliyatining chuqur tormozlanishi bilan tavsiflanadi. Bu holat natijasida skelet muskullarining harakatini va tonusini ta'minlovchi ko'pchilik orqa miya reflekslari vaqtincha to'xtaydi. Ayni vaqtda vegetativ funksiyalar ham zararlanadi: tomirlar tonusining idora etilishi buziladi, siydik chiqarish va defekatsiya aktlari to'xtaydi yoki keskin o'zgaradi.

Spinal shokning xarakterli ko'rinishlaridan biri tomirlarga simpatik ta'sirning yo'qolishi bilan bog'liq bo'lgan arterial bosimning yaqqol pasayishidir. Biroq, shok holatidan chiqish bilan ba'zi vegetativ reflekslar boshqalaridan oldinroq tiklana boshlaydi, xususan, qonning turli tomir havzalari o'rtasida qayta taqsimlanishida ishtirok etadigan reaksiyalar. Bu arterial bosimning asta-sekin ko'tarilishi bilan kechadi.

Spinal shokning klinik oqibatlarini ko'p jihatdan orqa miyaning shikastlanish darajasiga bog'liq. Uchinchi bo'yin segmentidan yuqorida yorilganda diafragmani boshqaruvchi nafas markazlari ishdan chiqadi, natijada nafas to'xtaydi va bemor halok bo'ladi. Agar shikastlanish bo'yin segmentlaridan pastda joylashgan bo'lsa, diafragma innervatsiyasi saqlanib qolganligi tufayli nafas olish saqlanib qolishi mumkin.

Intensiv terapiya, o'pkaning sun'iy ventilyatsiyasi va neyroxirurgik davolashning zamonaviy usullari bir qator hollarda orqa miyaning og'ir shikastlanishi, shu jumladan spinal shok rivojlanishi bilan kechadigan holatlar bilan og'rigan bemorlarning hayotini saqlab qolish imkonini beradi.

Orqa miyaning o'tkazuvchanlik funksiyasi nerv impulslarini ham kranial yo'nalishda - periferik retseptorlardan miya tuzilmalariga, ham kaudal yo'nalishda - miyadan orqa miya segmentlariga o'tkazishdan iborat. Orqa miya o'tkazuvchi tizimlarining katta qismini propriospinal neyronlarning aksonlari tashkil etadi, ular segmentlararo aloqalarni ta'minlaydi va anatomik chegaralaridan tashqariga chiqmagan holda orqa miya ichida to'liq joylashgan.

Ko'tariluvchi (afferent, sezuvchi) o'tkazuvchi yo'llar ikkita asosiy neyron guruhining o'simtalari bo'lgan nerv tolalaridan hosil bo'ladi:

1. tanasi orqa miya tugunlarida joylashgan birlamchi afferent neyronlar;
2. aksonlari miya ustuni, talamus va miyachaning turli tuzilmalariga yo'nalgan orqa miya orqa shoxlarining ikkilamchi (assotsiativ) neyronlari.

Impulslarni o'tkazish trayektoriyasi sezgirlik modalligiga bog'liq. Tayanch-harakat apparatining holatini aks ettiruvchi proprioretseptorlardan (mushaklar, paylar va bo'g'imlardan) keladigan ma'lumotlar spinal gangliyalari neyronlarining aksonlari bo'lgan tolalar orqali uzatiladi. Orqa miyaga orqa ildizlar orqali kirgandan so'ng, bu tolalar ingichka va ponasimon bog'lamlar tarkibida bir xil nomli tomondan kesishmasdan uzunchoq miya yadrolariga ko'tariladi, u yerda ikkinchi afferent

neyronlarga o'tish amalga oshiriladi. Keyinchalik impuls talamus yadrolariga, so'ngra katta yarim sharlar po'stlog'iga uzatiladi, u yerda tana qismlarining joylashuvi, mushaklarning taranglik darajasi, bo'g'imlardagi burchaklar, passiv harakatlar va tebranishlarning ongli his-tuyg'ulari shakllanadi.

Ingichka tutam tarkibida teri taktil sezuvchanligining tegish, bosim va tebranish ta'sirini sezish bilan bog'liq bo'lgan qismini o'tkazuvchi tolalar ham o'tadi.

Orqa miyaning qolgan afferent yo'llarini orqa shoxlarning ikkilamchi neyronlari aksonlari hosil qiladi. Bu tolalar qarama-qarshi tomonga (kesishmaga) o'tib, orqa miya ko'ruv do'mbog'ining lateral yo'li tarkibida yuqoriga ko'tariladi. Bu yo'l orqali og'riq va harorat sezgisi to'g'risidagi ma'lumotlar, shuningdek, yuzaki teginish signallarining bir qismi uzatiladi.

Oq moddaning yon tizimchalarida oldingi va orqa orqa miyacha yo'llari ham joylashgan bo'lib, ular orqali proprioretseptorlardan keladigan impulslar miyachaga yo'naladi. Bundan tashqari, bu yerda orqa miyaning murakkab integrativ va boshqaruv jarayonlarida ishtirok etishini ta'minlaydigan o'rta miya qopqog'i, oliva va miya ustunining retikulyar formatsiyasiga ko'tariluvchi yo'llar o'tadi.

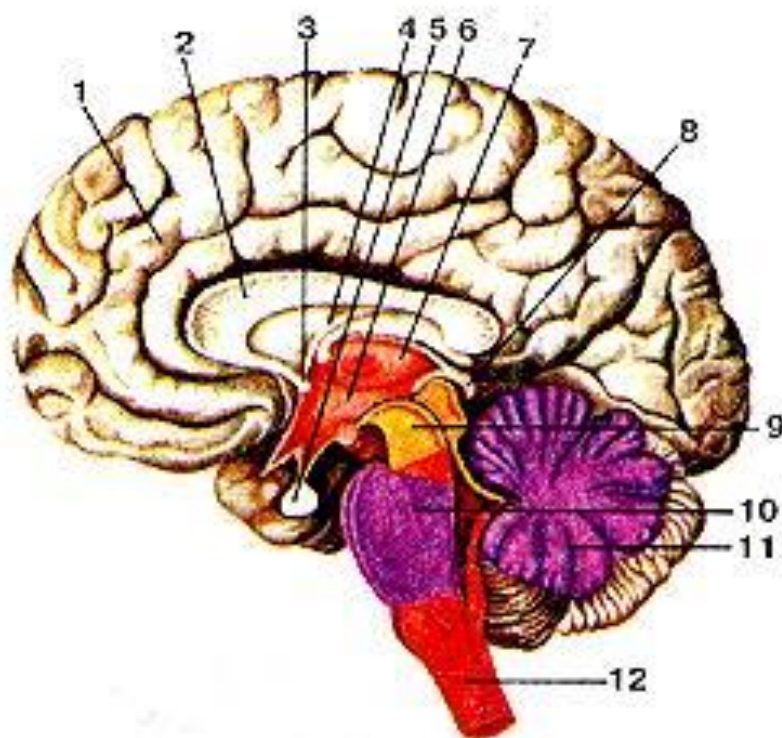
Harakatlarni boshqarishni ta'minlovchi pastga tushuvchi (efferent, harakatlantiruvchi) o'tkazuvchi yo'llar, asosan po'stloq-orqa miya yo'llari bilan ifodalanadi. Lateral po'stloq-orqa miya yo'li yon tizimchalarda, oldingi po'stloq-orqa miya yo'li esa orqa miyaning oldingi tizimchalarida o'tadi. Piramidal yo'llar deb ataladigan bu yo'llar katta yarim sharlar po'stlog'ining motor zonalaridagi piramidal neyronlardan boshlanib, orqa miya oldingi shoxlarining motoneyronlarida bevosita yoki oraliq neyronlar orqali tugaydi. Ularning faollashuvi ixtiyoriy harakatlarni amalga oshirishni ta'minlaydi.

Piramida tizimidan tashqari, **ekstrapiramida** atamasi bilan birlashtirilgan stvol kelib chiqishiga ega bo'lgan pastga tushuvchi harakat yo'llari mavjud. Bularga yon tizimchalarda o'tadigan qizil yadro-orqa miya va oliva-orqa miya yo'llari, shuningdek, oldingi tizimchalarda joylashgan dahliz-orqa miya va retikulyar-orqa miya yo'llari kiradi. Ushbu tizimlar orqali orqa miya motoneyronlariga tug'ma va orttirilgan reflektor mexanizmlar va harakat dasturlariga asoslangan avtomatik va ixtiyorsiz harakat reaksiyalarini ta'minlaydigan impulslar keladi.

Shuningdek, ko'rsatilgan o'tkazuvchi tizimlar **ixtiyoriy motor faollikni** amalga oshirishga ham jalb etilishi mumkinligi taxmin qilinadi, chunki katta yarim sharlar po'stlog'i ekstrapiramidal tuzilmalar ishini ularning funksional holati va faolligiga tartibga soluvchi ta'sir ko'rsatadigan maxsus **pastga tushuvchi kortikofugal yo'llar** orqali bilvosita nazorat qilishga qodir.

Uzunchoq miya

Bosh miya kalla bo`shlig`ida joylashgan. Uning ustki lateral yuzasi qavariq, pastki yuzasi - bosh miya asosi qalinlashgan va notekis. Asos sohasida bosh miyadan 12 juft bosh miya nervlari chiqadi. Bosh miyada katta miya yarim sharlari (evolyutsion taraqqiyotda eng yangi qism) va miyacha bilan birgalikdagi stvol tafovut qilinadi (9.7-rasm). Katta odam miyasining og`irligi erkaklarda o`rta hisobda 1375 g, ayollarda 1245 g bo`ladi. Yangi tug`ilgan bola miyasining og`irligi o`rta hisobda 330-340 g bo`ladi. Embrional davrda va hayotning dastlabki yillarida bosh miya zo`r berib o`sadi, lekin faqat 20 yoshga borib uzil-kesil kattalikka yetadi.



9.7-rasm. Bosh miya (cerebrum). Sagittal kesim. Medial tomondan ko`rinishi.

1-bosh miya yarimshari; 2-mozol tana; 3-old (oq) kavshar; 4-miya gumbazi; 5-gipofiz; 6 - oraliq miya bo`shlig`i (III qorincha); 7 - talamus; 8 - miya eggifizi; 9-o`rta miya; 10-ko`prik; 11 (-miyacha; 12-uzunchoq miya.

Orqa miya bilan uzunchoq miya o`rtasidagi chegara deb birinchi bo`yin orqa miya nervlari ildizchalarining chiqish qismini hisoblash qabul qilingan. Kranial yo`nalishda uzunchoq miya ko`prikka, uning lateral bo`limlari esa miyachaning pastki oyoqchalariga davom etadi. Uzunchoq miyaning ventral yuzasida ikkita bo`ylama yo`nalgan tepaliklar - piramidalar aniq ifodalangan, ulardan lateral tomonda olivalar joylashgan. Orqa yuzasida orqa o`rta egatning ikki yonida orqa

miyaning shu nomli yo'llarining davomi bo'lgan ingichka va ponasimon tizimchalar o'tadi. Bu tizimchalar uzunchoq miya yuzasida tegishli do'mboqchalar hosil qiluvchi ingichka va ponasimon yadrolar neyronlarida tugaydi. Zaytun qatlamida kulrang modda to'plamlari - zaytun yadrolari joylashgan.

Uzunchoq miyada IX-XII juft bosh miya nervlarining yadrolari joylashgan. Ularning ildizchalari uning pastki yuzasida - piramida va oliva o'rtasidagi egatda, shuningdek olivaning orqasida chiqadi. Uzunchoq miyaning to'rsimon (retikulyar) formatsiyasi bir-biri bilan chirmashib ketgan nerv tolalari va ular o'rtasida joylashgan neyronlarning murakkab to'ridan iborat bo'lib, retikulyar formatsiya yadrolariga birlashgan. Uzunchoq miyaning oq moddasi orqa miyadan keluvchi yoki unga yo'naluvchi uzun o'tkazuvchi tizimlar hamda bosh miya stvolining turli bo'limlari yadrolari o'rtasidagi aloqalarni ta'minlovchi kalta tolalar hisobiga shakllanadi.

Zaytun yadrolari orasida ingichka va ponasimon yadrolar neyronlaridan boshlanuvchi nerv tolalarining kesishmasi joylashgan.

Uzunchoq miya bosh miyaning kaudal qismi bo'lib, funksional jihatdan uni orqa miya bilan bog'laydi. Bir qator tuzilish belgilari bo'yicha u ko'p jihatdan orqa miyaga o'xshashligini saqlab qoladi. Orqa miyaning orqa miya suyuqligi bilan to'lgan markaziy kanali uzunchoq miya sohasida kengayib, to'rtinchi qorincha bo'shlig'iga o'tadi. Uning ventral yuzasida rombsimon chuqurcha joylashgan bo'lib, u bir qator hayotiy muhim nerv markazlarining joylashishi uchun anatomik mo'ljal bo'lib xizmat qiladi.

Uzunchoq miya **reflektor, o'tkazuvchi va integrativ funksiyalarni** bajaradi.

Uzunchoq miyaning reflektor funksiyasi.

Uzunchoq miyada bir qancha eng muhim himoya reflekslari: pirpiratish, ko'z yoshi ajratish, yo'talish, aksirish, qusish reflekslari, shuningdek muskullar tonusini va gavdaning fazodagi holatini idora etishda ishtirok etadigan reflekslar tutashadi. Ularning ko'pchiligini amalga oshirish uchun uzunchoq miya va ko'prik neyronlarining birgalikda ishlashi talab etiladi. Bu reflekslar o'rnatish va pozotonik reflekslarga kiradi, chunki ular turli mushak guruhlarini o'rtasida tinch holatni va harakatlarni bajarishga tayyorlikni saqlash uchun zarur bo'lgan tonusning yetarli darajada taqsimlanishini ta'minlaydi.

Pozotonik reflekslar bo'yin mushaklari, vestibulyar apparat va teri qoplamlari retseptorlaridan impulslar ta'sirida yuzaga keladi va ong ishtirokisiz amalga oshadi. Bularga gavdaning boshga nisbatan to'g'ri holatini ta'minlovchi bo'yin tonik reflekslari, vestibulyar apparatning yarim doira kanallari va ampulalari retseptorlari qo'zg'alganda yuzaga keladigan vestibulyar (labirint) tonik reflekslar kiradi. Bu reflekslar og'irlik kuchi vektoriga nisbatan bosh va gavda oriyentatsiyasini saqlashda asosiy rol o'ynaydi.

Bundan tashqari, uzunchoq miyada vegetativ funksiyalarni boshqarishda va gomeostazni saqlashda ishtirok etuvchi reflektor yo'ylar tutashadi. Ularning

mexanizmlari nafas fiziologiyasi, qon aylanishi, ovqat hazm qilish va termoregulyatsiya bo'limlarida batafsil ko'rib chiqiladi. Bu reaksiyalarning amalga oshirishida IX-XII juft bosh miya nervlari muhim ahamiyatga ega bo'lib, ularning yadrolari uzunchoq miyada joylashgan.

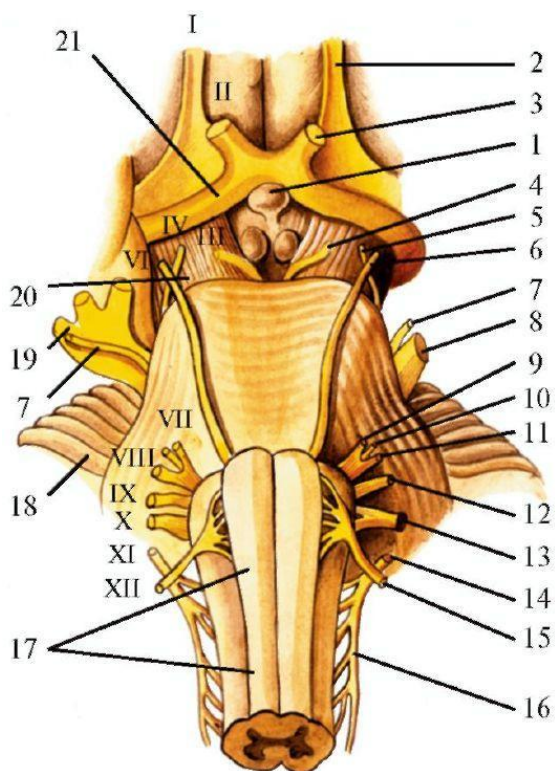
Uzunchoq miyaning o'tkazuvchanlik va integrativ funksiyalari.

Uzunchoq miya orqali orqa miyadan ko'ruv do'mbog'iga, miyachaga va miya o'zagi yadrolariga boradigan ko'tariluvchi sezuvchi yo'llar o'tadi. Ularning oq moddada fazoda joylashishi umuman orqa miyaga xos bo'lgan tuzilish prinsiplarini saqlab qoladi. Uzunchoq miyaning dorsal bo'limlarida ingichka va ponasimon yadrolar joylashgan bo'lib, ularda mushaklar va bo'g'imlarning proprioretseptorlaridan, shuningdek terining taktil retseptorlaridan impulslarni o'tkazuvchi bir xil nomli afferent tutamlar tugaydi. Bu yadrolarda signallarni ikkilamchi afferent neyronlarga o'tkazish amalga oshiriladi.

Oq moddaning lateral zonalarida pastga tushuvchi harakat yo'llari oliva-orqa miya va rubro-orqa miya yo'llari joylashgan. Uzunchoq miyaning ventral qismida po'stloq-orqa miya (piramida) yo'li o'tadi. Bu sathda uning tolalari piramidalar hosil qiladi, ularning katta qismi (80% gacha) qarama-qarshi tomonga o'tib, piramidalar kesishmasini hosil qiladi. Tolalarning qolgan qismi (taxminan 20%) ipsilateral holatni saqlab qoladi va orqa miya darajasida kesishadi.

Bosh miya nervlari orqali uzunchoq miyaga yuz muskullari va teri qoplamlari, nafas yo'llari va og'iz bo'shlig'i shilliq pardasi retseptorlaridan, shuningdek, hazm qilish va yurak-tomir sistemasi a'zolari interoretseptorlaridan impulslarni o'tkazuvchi afferent tolalar ham keladi.

Uzunchoq miyaning integrativ roli oddiy reflektor aktlardan iborat bo'lmagan reaksiyalarni amalga oshirishda ham namoyon bo'ladi. Bu bo'limning neyron tarmoqlarida murakkabroq boshqaruvchi jarayonlarning dasturlari mavjud bo'lib, ularni amalga oshirish asab tizimining boshqa darajalaridagi markazlar bilan kelishilgan holda ishlashni va ularning funksional o'zaro ta'sirini talab qiladi. Retikulyar formatsiyaning bir qator neyronlari avtomatiya xususiyatiga ega bo'lib, tonusni ko'tarish va muvofiqlashtirish vazifasini bajaradi, turli nerv markazlari faoliyatini qo'llab-quvvatlash va muvofiqlashtirishni ta'minlaydi.



9.8-rasm. Bosh miya nervlari yadrolarining miya ustunida joylashish sxemasi

Bosh miya asosi bosh miya nervlari ildizchalari bilan. 1 - gipofiz; 2 - hidlov nervi; 3 - koʻruv nervi; 4 - koʻzni harakatlantiruvchi nerv; 5 - gʻaltak nervi; 6 - olib ketuvchi nerv; 7 - uch shoxli nervning harakatlantiruvchi ildizi; 8 - uch shoxli nervning sezuvchi ildizi; 9 - yuz nervi; 10 - oraliq nerv; 11- dahliz-chigʻanoq nervi; 12 - til-halqum nervi; 13 - adashgan nerv; 14 - qoʻshimcha nerv; 15 - til osti nervi; 16 - qoʻshimcha nervning orqa miya ildizlari; 17 - uzunchoq miya; 18 - miyacha; 19 - uch shoxli tugun; 20 - miya oyoqchasi; 21 - koʻruv yoʻli

Uzunchoq miya markazlari.

Uzunchoq miyada organizmning hayot faoliyatini taʼminlash uchun juda zarur boʻlgan nerv markazlari joylashgan. Ularga nafas olish, qon aylanishi va bir qator ovqat hazm qilish jarayonlarining boshqarilishini taʼminlovchi tuzilmalar kiradi. Nafas markazining hayotiy muhim qismining shikastlanishi yoki funksional blokadasida nafas harakatlarining darhol toʻxtashiga va oʻlimga olib keladi. Ushbu markazlarning tuzilishi va ishlash mexanizmlari xususiy fiziologiyaning tegishli boʻlimlarida batafsil koʻrib chiqiladi.

Uzunchoq miya chegarasida IX-XII juft bosh miya nervlarining yadrolari ham joylashgan (9.8-rasmga qarang).

Til-halqum nervi (IX juft).

Uning markazlariga sezuvchi, harakatlantiruvchi va parasimpatik yadrolar kiradi. Bu tuzilmalar halqum shilliq qavati va til orqa qismining taʼm bilish, taktil, ogʻriq va harorat retseptorlaridan, karotid tanacha interoretseptorlaridan afferent impuls qabul qiladi. Ular chaynash va yutishning reflektor mexanizmlarida, ovqat hazm

qilish va yurak-qon tomir tizimi funksiyalarini boshqarishda ishtirok etadi. Parasimpatik yadroning efferent impulslari quloq oldi soʻlak bezining sekretor faoliyatini faollashtiradi.

Adashgan nerv (X juft).

Bu nervning uzunchoq miyada joylashgan yadrolari yumshoq tanglay, til ildizi, boʻyin, koʻkrak va qorin boʻshligʻi organlarini sezuvchi nerv bilan taʼminlaydi. Adashgan nervning orqa yadrosi yurak, nafas yoʻllari, yuz, boʻyin, koʻkrak va qorin boʻshligʻi aʼzolarining silliq mushaklari va bezli tuzilmalarining parasimpatik innervatsiyasining asosiy manbai hisoblanadi. U koʻrsatilgan aʼzolar funksiyalarining reflektor boshqarilishida asosiy rol oʻynaydi.

Qoʻsh harakatlantiruvchi yadro yutish, yoʻtalish, aksirish va qusish reflekslarining efferent boʻgʻiniga kiradi, shuningdek, ovoz balandligi va tembrini belgilovchi hiqildoq mushaklarini innervatsiya qilishda ishtirok etadi.

Qoʻshimcha nerv (XI juft).

Uning yadrosi toʻsh-oʻmrov-soʻrgʻichsimon va trapetsiyasimon mushaklarning efferent innervatsiyasini taʼminlaydi, ularning qisqarishi boshni egish va burish, yelka kamarini koʻtarish va kuraklarni harakatlantirishda ishtirok etadi.

Til osti nervi (XII juft).

Bu nervning yadrolari rombsimon chuqurchaning pastki qismida joylashib, orqa miyaning yuqorigi uchta segmentini qisman qamrab oladi. U til mushaklarini boshqaradigan harakatlantiruvchi tolalarni oʻz ichiga oladi, bu esa ovqatni qabul qilish va mexanik qayta ishlash, shuningdek, nutq artikulyatsiyasi uchun muhim ahamiyatga ega.

Uzunchoq miya bilan koʻprik chegarasida dahliz-chigʻanoq nervining (VIII juft) sezuvchi yadrolari joylashgan. Ularga eshitish va muvozanat retseptorlaridan impuls keladi, shundan soʻng axborot talamus va oʻrta miyaga yoʻnalgan ikkilamchi afferent neyronlarga oʻtadi. Bu tuzilmalar oriyentirovka, statik, statokinetik, vestibulo-okulyar va vestibulo-vegetativ reflekslarni amalga oshirishda ishtirok etadi.

Koʻprik va oʻrta miya. Orqa miya

Orqa miyaga koʻprik va miyacha kiradi. Koʻprik uzunchoq miya bilan oʻrta miya oʻrtasida joylashgan (9.7-rasm). Uning oʻtkazuvchi tizimlari va funksional aloqalari koʻp jihatdan uzunchoq miyaga oʻxshaydi va u bilan chambarchas bogʻlangan, shuning uchun stvolning bu boʻlimlari koʻpincha yagona funksional kompleks sifatida qaraladi.

Koʻprikning dorsal qismlarida talamusga yoʻnalgan sezuvchi oʻtkazuvchi yoʻllar oʻtadi, ventral qismida esa katta yarim sharlar poʻstlogʻi va qizil yadrodan keluvchi harakatlantiruvchi yoʻllar joylashgan. Koʻprik miyacha va markaziy asab tizimining boshqa tuzilmalari oʻrtasidagi maʼlumot almashinuvida muhim vositachi vazifasini bajaradi. Koʻprik yadrolari neyronlarida poʻstloq-koʻprik yoʻli

tolalari tugaydi; impuls ishlov berilgandan so`ng, u miyachaning o`rta oyoqchalari tarkibiga kiruvchi ushbu neyronlarning aksonlari orqali miyachaga o`tkaziladi.

Ko`prikning retikulyar formatsiyasida medial retikulo-spinal trakti hosil qiluvchi yadrolar joylashgan. Uning tolalari orqa miyaning  $\alpha$ - va  $\gamma$ -motoneyronlariga kesishmasdan yo`nalib, yozuvchi motoneyronlar faoliyatini kuchaytiradi va bir vaqtning o`zida bukuvchi motoneyronlarni susaytiradi.

Ko`prik kulrang moddasining dorsal qismida V-VIII juft bosh miya nervlarining yadrolari joylashgan bo`lib, ular yuz va bosh terisining sezuvchanligini, ta`m bilish, eshitish va boshning fazodagi holati o`zgarishini sezishni ta`minlaydi. Xuddi shu yerda, retikulyar formatsiyada nafas markazining pnevmotaksis bo`limi joylashgan bo`lib, u nafas harakatlarining chastotasi va ritmini boshqarishda ishtirok etadi.

To`rtinchi qorincha

To`rtinchi qorincha uzunchoq va orqa miya bo`shlig`idan iborat. Kaudal yo`nalishda u orqa miyaning markaziy kanali bilan bog`lanadi, kranial yo`nalishda esa o`rta miyaning suv yo`liga o`tadi. Tom sohasidagi uchta teshik orqali u subaraxnoidal bo`shliq bilan bog`lanadi. Uning tubi - ventral devori rombsimon chuqurcha hosil qilib, uning pastki qismini uzunchoq miya, ustki qismini esa ko`prik va bo`yincha hosil qiladi. Qorinchaning tomini ustki va pastki miya yelkanlari hosil qiladi va ependima bilan qoplangan yumshoq miya pardasi plastinkasi bilan to`ldiriladi. Bu zonada likvor ishlab chiqaruvchi boy qon tomir chigallari joylashadi. Rombsimon chuqurcha alohida funksional ahamiyatga ega, chunki uning chegarasida bosh miya nervlarining ko`pchilik yadrolari (V-XII juftlar) joylashgan.

O`rta miya

O`rta miya ko`prik bilan oraliq miya o`rtasidagi holatni egallaydi (9.8-rasm) va miya oyoqchalari hamda tomiga bo`linadi. U orqali miya suyuqligi bilan to`ldirilgan va uchinchi va to`rtinchi qorinchalarni bog`laydigan tor kanal - miya suv yo`li o`tadi.

Miya oyoqchalari o`rta miyaning ventral qismini hosil qilsa, tomi dorsal tomonda joylashadi. Tom yuzasida ikkita juft hosila - yuqori va pastki do`ngliklar ajralib turadi. O`rta miya qopqog`ining kulrang moddasida ko`zni harakatlantiruvchi (III juft) va g`altaksimon (IV juft) nervlarning yadrolari bo`lib, ular yuqorigi va pastki do`mboqlar sohasida joylashgan. Suv yo`lidan tashqarida retikulyar formatsiya elementlari va uch shoxli nerv o`rta miya yo`lining yadrosi joylashgan. O`rta miyaning muhim tarkibiy qismlari qizil yadro va qora modda bo`lib, miya oyoqchalari tarkibida harakat va sezgi funksiyalarining integratsiyasini ta`minlaydigan ko`plab yuqoriga ko`tariluvchi va pastga tushuvchi o`tkazuvchi yo`llar mavjud.

O`rta	miya	markazlari	funksiyalari.
--------------	-------------	-------------------	----------------------

To`rt tepalik plastinkasining oldingi do`mboqchalari ko`rish analizatorining po`stloq osti bo`g`inlaridan biridir. Bu tuzilmalarga ko`z to`r pardasidan afferent impuls keladi. Signallarni uzatish to`r pardaning ganglioz hujayralaridan talamik yadrolarga axborotni o`tkazuvchi ko`ruv nervlari tolalarining kollaterallari orqali amalga oshiriladi. Shunday qilib, oldingi tepaliklar talamusga yo`naltirilgan ko`rish ma`lumotlarining o`ziga xos `takroriy` nusxasini oladi. Tepachalar neyronlarida bu signal dastlabki ishlovdan o`tkaziladi va keyin yana talamik tuzilmalarga uzatiladi.

Oldingi do`mboqchalar sohasida bir qator reflektor yo`llar, jumladan, qorachiq diametrining boshqarilishini va akkomodatsiya jarayonlarini ta`minlovchi reflekslar tutashadi. Akkomodatsiya deganda ko`zning turli masofada joylashgan obyektlarni aniq idrok qilishga moslashish qobiliyati tushuniladi. Akkomodatsiyaning asosiy mexanizmi ko`z gavhari egriligining o`zgarishi bo`lib, u yorug`lik nurlarini to`r pardaga fokuslovchi optik linza vazifasini bajaradi.

Qorachiq refleksi yorug`lik kuchayganda yoki ko`z ochilganda qorachiq diametrining kichrayishida ifodalanadi. Bu refleksning efferent zvenosini ko`zni harakatlantiruvchi nerv qo`shimcha yadrosining vegetativ neyronlaridan chiqqan tolalar hosil qiladi; so`ngra ular kipriksimon muskulga va rangdor pardaning sirkulyar muskul tolalariga yo`naladi. Ko`z qorachig`i refleksi chaqirishning oddiyligi va kuzatishning qulayligi bilan ajralib turadi, shu munosabat bilan u klinik amaliyotda ko`rish analizatori holatini va bosh miya stvolining funksional darajasini baholash uchun keng qo`llaniladi. Bu refleksning so`nib qolishi yoki yo`qolib ketishi, masalan, chuqur narkoz yoki og`ir gipoksiya paytida o`zak tuzilmalarining sezilarli darajada susayib qolganligining belgisi deb qaraladi.

To`rt tepalik plastinkasining orqa do`mboqchalari eshituv analizatorining po`stloq osti bo`g`ini vazifasini bajaradi. Ularga eshituv nervi yadrolaridan impulslar keladi. Bu sathda o`rta quloq mushaklari qisqarishini boshqaruvchi reflektor mexanizmlar tutashadi. Bu reaksiyalar himoya ahamiyatiga ega, chunki ular tovush tebranishlarining ortiqcha energiyasini o`tkazishni kamaytiradi va shu bilan ichki quloqning retseptor tuzilmalarini intensiv tovushlarning shikastlovchi ta`siridan himoya qiladi.

To`rt tepalik do`mboqchalarida, shuningdek, yangi, to`satdan yoki biologik jihatdan muhim yorug`lik va tovush stimullari ta`sirida yuzaga keladigan **o`rnatish va mo`ljal olish reflekslarining** tutashuvi amalga oshiriladi. Bu reaksiyalar qaltirash, ko`z soqqasi va boshni qo`zg`atuvchi tomonga burish, sergaklanish, gavda holatini va organizmning umumiy harakat ustanovkasini o`zgartirish bilan namoyon bo`ladi. Ko`rsatilgan reaksiyalar yig`indisi organizmni start refleksini amalga oshirishga yoki himoya xatti-harakatlarini rivojlantirishga tayyorlaydi.

O`rta miyaning retikulyar formatsiyasi markaziy asab tizimining funksional holatini tartibga solish bilan bog`liq murakkab integrativ jarayonlarda, xususan,

uyqu va uygʻoqlik holatlarining siklik almashinuvini shakllantirish va qoʻllab-quvvatlashda ishtirok etadi.

III va IV juft bosh miya nervlari yadrolarining funksional faoliyati toʻrt tepalik tuzilmalarining ishi bilan chambarchas bogʻliq. Bu yadrolar koʻzni harakatlantiruvchi mushaklar tonusini boshqarishni va koʻz harakatlarini muvofiqlashtirishni taʼminlaydigan reflektor yoʻllar tarkibiga kiradi.

Koʻzni harakatlantiruvchi nerv oʻzagi (III juft) koʻzning yuqorigi, pastki va medial toʻgʻri mushaklarini hamda pastki qiyshiq mushakni innervatsiya qiladi. Ularning uygʻunlashgan qisqarishi koʻz soqqasining yuqoriga, pastga, medial va koʻz kosasining pastki ichki burchagiga yoʻnalgan harakatlarini taʼminlaydi. Bundan tashqari, bu nerv yuqori qovoqni koʻtaruvchi muskulni innervatsiya qiladi. Qovoqning pastga tushishi yuz nervi nazorati ostida boʻladi.

Gʻaltak nervi (IV juft) koʻzning yuqori qiyshiq muskulini innervatsiya qiladi, uning qisqarishi koʻz soqqasining yuqoriga va tashqariga harakatlanishiga olib keladi.

Qizil yadro.

Qizil yadro skelet mushaklari tonusini tartibga solishda va tananing fazodagi barqaror holatini saqlashga qaratilgan harakat aktlarini taʼminlashda, shuningdek, tashqi taʼsirlarga javob reaksiyalariga tayyor turish holatini shakllantirishda muhim rol oʻynaydi.

Qizil yadrodan orqa miyaning harakatlantiruvchi neyronlariga rubro-spinal yoʻl boshlanadi. U endi oʻrta miya darajasida kesishadi va keyin orqa miyaning yon tizimchalarida oʻtadi. Bu yoʻlning tolalari asosan kulrang moddaning oraliq neyronlari orqali bukuvchi mushaklarning α - va y-motoneyronlariga qoʻzgʻatuvchi taʼsir koʻrsatadi va bir vaqtning oʻzida yozuvchi mushaklarning koʻpchilik motoneyronlari faoliyatini tormozlaydi.

Qizil yadroning funksional ahamiyati hayvonlarda oʻtkazilgan eksperimental tadqiqotlarda yaqqol namoyon boʻladi. Miya ustuni qizil yadrodan pastda kesilganda (deserebratsiya) **deserebratsion rigidlik** deb ataladigan holat rivojlanadi. U yozuvchi muskullar tonusining keskin ortishi bilan xarakterlanadi: hayvon oyoqlari keskin toʻgʻrilangan va taranglashgan, boshi va dumi orqaga tashlangan boʻladi. Bunday holat koʻprik va uzunchoq miya yadrolarining (xususan, vestibulyar yadrolar, shu jumladan Deyters yadrosi) qoʻzgʻatuvchi taʼsiri saqlanib qolgan holda, qizil yadro va katta yarim sharlar poʻstlogʻining yozuvchilarga tormozlovchi taʼsirining yoʻqolishini aks ettiradi.

Agar miyani kesish oʻrta va oraliq miya oʻrtasida amalga oshirilsa (mezensefal hayvon), yaqqol deserebratsion rigidlik shakllanmaydi. Bunda **toʻgʻrilovchi reflekslar** yaqqol namoyon boʻladi. Hayvon gʻayritabiiy holatga oʻtkazilganda (masalan, chalqancha yotqizilganda) u normal holatni tiklay oladi. Toʻgʻrilanish jarayoni ketma-ket amalga oshiriladi: dastlab boshning tepa yuzasini yuqoriga

yo`naltirish bilan boshning burilishi sodir bo`ladi (vestibulyar apparatdan keladigan signallar natijasida yuzaga keladigan refleks), so`ngra gavda boshga nisbatan fiziologik holatga qaytadi, bu bo`yin mushaklari va teri retseptorlaridan keladigan impulslar bilan ta`minlanadi. Bu reaksiyalarni amalga oshirishda miya ustunining turli harakat markazlari ishtirok etadi, bunda qizil yadro bukuvchi va yozuvchi a`zolar faoliyati o`rtasidagi muvozanatni saqlashda asosiy rol o`ynaydi.

Pozotonik va to`g`rilovchi reflekslar **statik reflekslar** nomi ostida birlashtiriladi, chunki ular tinch holatda - tik turganda, o`tirganda yoki yotganda normal holat va muvozanatni saqlashni ta`minlaydi.

Shuningdek, tana harakatlari - yurish, sakrash, aylanish, tezlashish paytida muvozanat va optimal holatni saqlashni ta`minlaydigan **statokinetik reflekslar** ham farqlanadi.

Klinik amaliyotda vestibulyar apparat retseptorlari aylanma harakat bilan ta`sirlanganda yuzaga keladigan statokinetik reaksiyalar alohida ahamiyatga ega. Masalan, odam soat strelkasiga teskari yo`nalishda vertikal holatda aylanganda, ko`zning asta-sekin o`ngga og`ishi kuzatiladi, bu esa obyektga qarashni qayd qilish imkonini beradi, shundan so`ng ko`z olmalari tezda dastlabki holatga qaytadi. Ko`zlarning bunday tez sakrashsimon harakatlari **ko`z nistagmi** deb ataladi. Amaliyotda ko`pincha aylanish to`xtatilgandan keyin yuzaga keladigan aylanishdan keyingi nistagm baholanadi. Uning tez komponenti aylanish yo`nalishiga qarama-qarshi tomonga yo`nalgan. Nistagmning saqlanish davomiyligiga qarab vestibulyar apparat va markaziy tuzilmalarning funksional holati, chayqalish va aylanma yuklamalarga chidamliligi haqida xulosa chiqariladi, bu esa kasbiy tanlovda (uchuvchilar, dengizchilar, kosmonavtlar) muhim ahamiyatga ega.

Miya ustunining harakat markazlari holat va to`g`rilash harakatlari ketma-ketligini muvofiqlashtirishni ta`minlaydi, maqsadga yo`naltirilgan ixtiyoriy harakat aktlarini amalga oshirish uchun sharoit yaratadi. Ularning faoliyati katta yarim sharlar po`stlog`i nazorati ostida bo`lib, bu nazorat bevosita motor po`stloqdan qizil yadroga tushadigan yo`llar orqali ham, bilvosita - efferent tolalarni qizil yadro va boshqa o`zak markazlariga yuboradigan miyacha orqali ham amalga oshiriladi.

Qora modda.

Qora substansiya neyronlari miya ustuni ostidagi harakatlantiruvchi va alohida vegetativ yadrolarga, shuningdek bazal gangliylar tuzilmalariga boshqaruvchi ta`sir ko`rsatadi. Qora modda mushaklar tonusini tartibga solishda, tana holatini saqlashda va harakatlarni tashkil etishda ishtirok etadi, chaynash va yutish jarayonlarini muvofiqlashtiradi, nafas olish harakatlarining shakllanishiga va qon bosimi darajasiga ta`sir ko`rsatadi.

Qora substansiya va bazal gangliyalarning tuzilmalari o'rtasida ikki tomonlama funksional aloqalar o'rnatilgan. Bir tomondan, nerv tolalari tutami mavjud bo'lib, u orqali impuls yo'l-yo'l tanadan qora substansiya neyronlariga uzatiladi, ikkinchi tomondan, signallarning qarama-qarshi yo'nalishda, qora substansiyadan bazal gangliyalarga o'tishini ta'minlovchi dofaminergik yo'l mavjud. Demak, qora moddaning bazal gangliyalarga ta'siri asosiy mediator sifatida ishlatiladigan dofaminni sintezlovchi va ajratuvchi neyronlar orqali amalga oshadi.

Dofaminergik neyronlar asosan bazal gangliy elementlariga tormozlovchi ta'sir ko'rsatib, ularning faolligini va harakatlarni tashkil etishdagi ishtirokini boshqaradi. Bir qator patologik holatlarda, shuningdek, qarish jarayonida ba'zi odamlarda qora substansiya neyronlarida dofamin sintezi va ajralishi buziladi. Dofaminergik o'tkazuvchanlikning yetishmasligi Parkinson kasalligi deb nomlanuvchi harakat buzilishlarining o'ziga xos majmuasining rivojlanishiga olib keladi.

Bazal gangliyalarning bilan bog'lanishdan tashqari, qora modda talamus yadrolariga impuls yuboradi. U yerdan talamus neyronlarining aksonlari orqali signallar katta yarim sharlar po'stlog'iga boradi. Shunday qilib, qora modda miyaning po'stloq va po'stloq osti tuzilmalari o'rtasida impulslarning aylanishi amalga oshiriladigan yopiq funksional konturlardan birining tarkibiga kiritilgan bo'lib, harakat va tartibga solish jarayonlarining integratsiyasini ta'minlaydi.

Oraliq miya va miyacha anatomiyasi va fiziologiyasi. Bosh miyaning turli bo'limlari faoliyatini o'rganish. Katta yarim sharlar po'stlog'i fiziologiyasi.

Miyacha

Miyachaning yetakchi roli ixtiyoriy harakat faolligini muvofiqlashtirish va skelet mushaklari tonusini tartibga solishdan iborat; shu bilan birga, u vegetativ funksiyalarga modulyatsiyalovchi ta'sir ko'rsatishga qodir.

Miyacha harakatlarning aniqligi, uyg'unligi va ravonligini, tana muvozanatini saqlashni ta'minlaydi, harakat dasturlarini shakllantirish va tuzatishda, shuningdek, uzoq mashg'ulotlardan so'ng ongli nazoratning ishtirokisiz bajariladigan murakkab, tez va yaxshi avtomatlashtirilgan harakat aktlarini nazorat qilishda ishtirok etadi (masalan, sport harakatlari, musiqa asboblari chalish). Mushak guruhlarini optimallashtirish orqali miyacha harakat paytida energiya sarfini tejashga yordam beradi, ortiqcha mushaklarning faollashuviga yo'l qo'ymaydi. U antagonist mushaklar faoliyatining o'z vaqtida biridan ikkinchisiga o'tishini osonlashtiradi, bu esa harakat aktining aniq boshlanishi va tugallanishini ta'minlaydi.

Miyachaning skelet muskulaturasiga ta'siri stvol va orqa miyaning harakat markazlari orqali, shuningdek, katta yarim sharlar po'stlog'i bilan ikki tomonlama aloqalar orqali amalga oshiriladi. Miyachaga mushaklar, bo'g'imlar va paylarning

proprioetseptorlaridan, teri retseptorlaridan, vestibulyar, ko`rish va eshitish sensor tizimlaridan afferent axborot uzluksiz kelib turadi.

Bundan tashqari, miyacha piramidal va ekstrapiramidal yo`llar orqali orqa miya harakat markazlariga uzatiladigan buyruqlar haqida ma`lumot oladi. Bunday ma`lumotlar piramida trakti tolalarining kollaterallari va ko`prik yadrolaridan chiquvchi efferent yo`llar orqali keladi.

Kiruvchi signallar chuvalchang va miyacha yarim sharlari neyronlari tomonidan qayta ishlanadi. Miyachaning integrativ faoliyatida markaziy o`rinni yirik noksimon neyronlar - Purkine hujayralari egallaydi, ularning umumiy soni taxminan 30 mln. Aynan ularda miyachaning asosiy chiqish signali shakllanadi. Efferent impulsatsiya Purkine hujayralaridan miyachaning chuqur yadrolarida qayta ulangandan so`ng miya o`zagining qizil yadrosi, vestibulyar va retikulyar yadrolariga yo`naltiriladi va asosan tormozlovchi, harakat markazlarining neyronlariga qat`iy tanlovchan ta`sir ko`rsatadi.

Miyachaning harakatlar va mushaklar tonusini tartibga solishdagi ahamiyati uning shikastlanishlarida yaqqol namoyon bo`ladi, bu esa bir qator xarakterli belgilar bilan kechadi:

1. **Asteniya** - tez charchash va mushak kuchining pasayishi.
2. **Ataksiya** - harakat koordinatsiyasining buzilishi bo`lib, oyoqlarni keng qo`ygan holda beqaror, chayqalib yurish va alkogoldan mast holatdagi yurishni eslatuvchi ortiqcha tebranma harakatlar bilan namoyon bo`ladi.
3. **Astaziya, dismetriya va tremor.** Astaziya va tremor mushaklarning uzoq muddatli birlashgan (tetanik) qisqarish qobiliyatining buzilishida namoyon bo`ladi. Miyacha titrashi tinch holatda emas, balki harakat paytida paydo bo`ladi, bu dismetriyaning sabablaridan biridir. Maqsadga yo`naltirilgan harakatlarda harakatlar haddan tashqari keng va noaniq bo`ladi, bu esa maqsadga erishishga to`squinlik qiladi. Barmoq-burun sinovi klassik diagnostika testi hisoblanadi: ko`zlar yumilganda qo`lning harakat yo`nalishi egri-bugri bo`lib qoladi va nishonga aniq tegmaydi.
4. **Adiadoxokinez** - qarama-qarshi harakatlarning tez almashinuvi tezligi va aniqligining pasayishi, masalan, qo`llarning supinatsiya va pronatsiya holatlarini tez o`zgartirishga urinishda.
5. **Gipotoniya** - skelet mushaklari tonusining pasayishi, ayniqsa miyacha shikastlanishidan keyingi erta davrda yaqqol namoyon bo`ladi. Miyacha chuvalchangining alohida shikastlanishida ko`pincha distoniya rivojlanadi, bunda mushaklarning bir qismi gipertonus, boshqalari esa atoniya holatida bo`ladi.
6. Ko`z nistagmi bilan kechuvchi **bosh aylanishi**.
7. Bo`g`in va so`zlarni talaffuz qilishning sekinlashishi va haddan tashqari bo`linishi (skanirlangan nutq) bilan namoyon bo`ladigan **nutq buzilishlari**.

Vaqt o`tishi bilan miyacha shikastlangandan so`ng harakat va tonus buzilishlarining ifodalanishi pasayishi yoki yo`qolishi mumkin, bu asab

markazlarining egiluvchanligini va ularning yo`qolgan boshqaruv mexanizmlarini funksional qayta qurish orqali qoplash qobiliyatini aks ettiradi.

Miya ustunining retikulyar formatsiyasi

Retikulyar formatsiya diffuz ravishda joylashgan yoki yadrolarga birlashgan ko`p sonli neyronlar yig`indisidan iborat. Bu neyronlarning xarakterli xususiyati ularning o`simtalarining kuchli shoxlanishi bo`lib, bu o`zaro va bosh miyaning boshqa yadrolari neyronlari bilan ko`plab sinaptik aloqalar hosil bo`lishiga olib keladi. Retikulyar neyronlarning bir qismida uzun aksonlar bo`lib, ular orqa miya, miyacha, talamus va o`zak yadrolariga boradigan o`tkazuvchi yo`llarni hosil qiladi. Boshqa neyronlarda uzun dendritlar va to`r - retikulumni hosil qiluvchi kalta, kuchli tarmoqlangan akson ustunlik qiladi, shuning uchun retikulyar tizim deb ataladi.

Retikulyar tuzilmalar orqa miyaning yuqori segmentlaridan boshlanib, bo`yin segmentlarida davom etadi, uzunchoq miya, ko`prik va o`rta miyaning retikulyar formatsiyasiga o`tib, oraliq miyada tugaydi.

Retikulyar formatsiyaning afferent aloqalari nihoyatda xilma-xil: u axborotni organizmning deyarli barcha sensor tizimlaridan oladi. O`tkazuvchi yo`llar tarkibidagi afferent tolalarning yonlama shoxlanishi tufayli turli analizatorlardan keluvchi impulslar retikulyar neyronlarga yetib boradi. Natijada bir neyronning o`zida turli modallikdagi - taktil, ko`rish, eshitish va boshqa signallar to`planishi mumkin.

Retikulyar yadrolarda kelayotgan axborotning biologik ahamiyatini o`ziga xos baholash amalga oshiriladi. Shu munosabat bilan retikulyar formatsiya nerv markazlari orqali impulslar o`tishini yengillashtirishi yoki tormozlab, katta yarim sharlarning ayrim zonalarini yoki butun po`stlog`ini qo`zg`atishi mumkin. Bu xususiyatlari tufayli u uyg`oqlik darajasini, diqqatning yo`nalganligini va MNTda impulslar oqimining taqsimlanishini tartibga soladi.

Retikulyar formatsiyaning po`stloq va po`stloq osti tuzilmalariga faollashtiruvchi ta`siri uzunchoq miyaning gigant hujayrali, lateral va ventral retikulyar yadrolaridan, shuningdek ko`prik va o`rta miya yadrolaridan talamusning nospetsifik yadrolariga boradigan ko`tariluvchi yo`llar orqali amalga oshiriladi. Talamusda qayta ulashdan so`ng, impulslar po`stloqqa yetib boradi. Bundan tashqari, signallar orqa gipotalamus va yo`l-yo`l tanaga yo`naltiriladi.

Uzunchoq miya va ko`prikning retikulyar formatsiyasining alohida qismlarini ta`sirlash po`stloq faolligining tormozlanishiga va uyquning rivojlanishiga olib kelishi mumkin, bu EEGda 1-4 Gs chastotali sekin to`lqinlarning paydo bo`lishi bilan namoyon bo`ladi. Shu munosabat bilan retikulyar formatsiya uyqu-uyg`onish sikli va ong darajasini boshqarishning asosiy bo`g`ini sifatida qaraladi.

Retikulyar formatsiya yuqoriga yo`nalgan ta`sirlar bilan bir qatorda orqa miya markazlariga sezilarli pastga yo`nalgan faollashtiruvchi va tormozlovchi ta`sir ko`rsatib, sensor, harakat va vegetativ funksiyalarni boshqarishda ishtirok etadi.

Sensor regulatsiya retseptorlar sezgirligining o'zgarishi, afferent impulsatsiyaning o'tkazilishi va neyronlar qo'zg'aluvchanligi hisobiga, asosan, sezgi a'zolarining simpatik innervatsiyasiga ta'sir ko'rsatish orqali amalga oshadi.

Retikulyar yadrolar nafas olish va qon aylanishning hayotiy muhim markazlari tarkibiga kiradi va barcha vegetativ funksiyalarni tartibga solishda ishtirok etadi. Motor sohada retikulyar formatsiya po'stloq, bazal yadrolar, miyacha va qizil yadrodan keladigan yuqoriga ko'tariluvchi propriotseptiv signallarni ham, pastga tushuvchi harakat impulslerini ham almashtirishning tugun nuqtasi hisoblanadi.

Orqa miyaning harakat markazlariga to'g'ridan to'g'ri ta'sir medial va lateral retikulo-spinal traktlar orqali amalga oshiriladi: birinchisi asosan yozuvchi motor neyronlarni faollashtiradi va bukuvchilarni tormozlaydi, ikkinchisi - bukuvchi motor neyronlarni faollashtiradi va yozuvchilarni tormozlaydi. Qo'shimcha mexanizm y-halqa orqali ta'sir bo'lib, unda y-motoneyronlarning faollashuvi mushak urchuqlari retseptorlarining qo'zg'alishiga va tegishli mushaklarning reflektor qisqarishiga olib keladi.

Retikulyar formatsiyaning gigant hujayrali yadrosining markaziy zonasida shunday joy topilganki, uni ta'sirlash spinal harakat reflekslarining umumiy tormozlanishiga sabab bo'ladi. Bu markaziy tormozlanish hodisasi birinchi marta I.M. Sechenov tomonidan tajribada ko'rsatilgan.

O'rta miyaning retikulyar formatsiyasi ko'zni harakatlantiruvchi nervlar (III, IV, VI juft) yadrolari faoliyatini ham muvofiqlashtirib, ko'zning vertikal va gorizontal yo'nalishdagi harakatlarini, ko'rish o'qlarining bir-biriga yaqinlashishi va uzoqlashishini ta'minlaydi.

Oraliq miya

Oraliq miya o'rta miya bilan oxirgi miyaning po'stloq osti tuzilmalari o'rtasidagi holatni egallaydi. U uchinchi qorincha bo'shlig'ini o'rab turadi va talamus sohasi hamda gipotalamusni o'z ichiga oladi (9.8-rasm). Talamik soha tarkibiga talamus, epitalamus (epifiz) va ko'pincha talamusning ixtisoslashgan yadrolari sifatida qaraladigan lateral va medial tizzasimon tanalardan iborat metotalamus kiradi.

Talamus

Talamus - oraliq miyaning asosiy massasini tashkil etuvchi va uning dorsal qismida joylashgan juft tuzilma. U gipotalamusdan gipotalamik egat, bazal yadrolardan esa ichki kapsula bilan ajralib turadi.

Talamusda kulrang moddaning 40 tagacha yadrosi bor. Anatomik joylashishiga ko'ra ular oldingi, orqa, lateral va medial guruhlariga bo'linadi. Fiziologik nuqtayi nazardan spetsifik (rele), assotsiativ va nospetsifik yadrolar farqlanadi.

Talamusning o'ziga xos yadrolari hid bilish retseptorlaridan tashqari deyarli barcha sensor retseptorlardan keladigan impulsning katta yarim sharlar po'stlog'ining tegishli sensor sohalariga tez va aniq o'tishini ta'minlaydi. Har bir rele yadrosi tegishli analizatorning markaziy bo'limi vazifasini bajaruvchi ma'lum bir po'stloq maydoni bilan bog'langan.

Chunonchi, talamusning orqa ventral yadrolariga taktil, ta`m bilish retseptorlari va proprioretseptorlardan axborot kelib turadi. Dendritlar soni kam va akson uzun bo`lgan releli neyronlarda ishlov berilgandan so`ng, impulslar po`stloqning somatosensor sohasiga - markaziy orqa pushtasiga yo`naltiriladi (1, 2, 3-maydonlar). Bu zona tegish sezgilari, tana qismlarining holati, mushaklar tonusi va tana sxemasining shakllanishini ta`minlaydi.

Lateral tirsakli tanalar po`stloq osti ko`ruv markazlari hisoblanadi. Bu yerga impuls ko`rish yo`llari bo`ylab keladi va uzib qo`yilgandan so`ng ensa po`stlog`iga yo`naltiriladi (17-19-maydonlar). Eshitish retseptorlaridan keladigan impulslar medial tizzasimon tanalarda bir-biriga o`tdi va keyin chakka bo`lagining eshitish po`stlog`iga - Geshl sohasiga boradi (41, 42-maydonlar). Ko`rsatilgan yadrolar talamusning sensor spetsifik yadrolari jumlasiga kiritiladi.

Sensor yadrolar bilan bir qatorda **sensor bo`lmagan o`ziga xos yadrolar** ajratiladi, ular retseptorlardan emas, balki miyaning boshqa qismlaridan kelayotgan impulslarning o`tishini ta`minlaydi. Ularda, xususan, qizil yadro, bazal gangliylar va miyachaning tishli yadrosidan signallar katta yarim sharlar po`stlog`ining motor zonasiga o`tdi.

Talamusning oldingi yadrolari impulslarni so`rg`ichsimon tanalardan limbik tizim tuzilmalariga o`tkazishda ishtirok etadi. Shunday qilib, ular Paypesning hissiy doirasi deb ataladigan impulslar aylanishiga jalb qilingan: limbik po`stloq → gippokamp → gipotalamus → bodomsimon tana → talamus → limbik po`stloq. Bu doira hissiyotlarni shakllantirishda muhim rol o`ynaydi.

Talamusning spetsifik yadrolariga katta yarim sharlar po`stlog`i, miya stvoli va retikulyar formatsiyadan pastga tushuvchi ta`sirlar ham to`g`ri keladi. Bu yo`llar orqali qo`zg`atuvchi ta`sirlar ham, tormozlovchi ta`sirlar ham uzatilishi mumkin, bu esa po`stloqning unga kelayotgan axborot oqimlarini tartibga solish, bir modallik signallarini tanlab blokirovka qilish va boshqasini o`tkazishni osonlashtirish imkonini beradi.

Talamusning assotsiativ yadrolari (mediodorsal, lateral, yostiq yadrolari va b.) boshqa talamus va po`stloq osti yadrolarida oldindan qayta ishlangan impulslarni oladi. Bu yadrolarning xarakterli xususiyati turli modallikdagi signallarning bir xil neyronlarga konvergentsiyasi bo`lib, ular polisensor hisoblanadi. Assotsiativ yadrolar sensor ma`lumotlarning integratsiyasini va umumlashtirilgan signallarning tanib olish, ko`rish, nutq va harakat funksiyalarini muvofiqlashtirish, tana holati va pozasi haqidagi tasavvurlarni shakllantirish jarayonlarida ishtirok etadigan po`stloqning assotsiativ zonalariga uzatilishini ta`minlaydi.

Talamusning nospetsifik yadrolari markaziy, parafastikulyar va retikulyar talamus yadrolaridan iborat. Ular talamus yadrolari, limbik tizim, bazal gangliylar, gipotalamus va miya stvoli bilan keng sinaptik aloqalarga ega bo`lgan mayda neyronlarni o`z ichiga oladi. Bu yadrolarga og`riq va harorat

retseptorlaridan impulsar, shuningdek, retikulyar formatsiya orqali deyarli barcha sensor tizimlardan ma'lumotlar kelib tushadi.

Nospetsifik yadrolardan efferent yo'llar po'stloqning barcha zonalariga - ham bevosita, ham boshqa talamik va retikulyar tuzilmalar orqali, shuningdek miya stvoli tomon yo'naladi. Ko'p sonli aloqalar tufayli nospetsifik yadrolar bosh miyaning turli bo'limlari faoliyatini muvofiqlashtirishni ta'minlaydi, asab markazlarining funksional holatiga modulyatsiyalovchi ta'sir ko'rsatadi va ularning optimal 'ishchi sozlanishiga yordam beradi.

Talamus eng muhim **o'tkazuvchi va releli funksiyalarni** bajaradi, chunki unda retseptorlar, orqa miya, stvol va miyachadan katta yarim sharlar po'stlog'iga keladigan barcha impulsar qayta ulanadi, qayta ishlanadi va uzatiladi. Talamusda po'stloq, limbik tizim va bazal gangliylardan bir qator pastga tushuvchi yo'llar ham tugaydi.

Talamus so'rish, chaynash, yutish, kulish kabi murakkab harakat aktlarini muvofiqlashtirishda ishtirok etadi. U ko'pincha og'riq sezgisi markazlaridan biri sifatida qaraladi, chunki yostiqning ba'zi o'ziga xos yadrolari va tuzilmalarining buzilishi boshqa davolash usullariga mos kelmaydigan doimiy og'riq hissiyotlarining yo'qolishiga olib kelishi mumkin. Bundan tashqari, talamus his-tuyg'ular, o'rganish, xotira va tanib olish jarayonlarini shakllantirishda ishtirok etadi.

Gipotalamus

Gipotalamus oraliq miyaning ventral bo'limini egallaydi va III qorinchaning pastki qismi devorlarini hosil qiladi. Uning tarkibiga voronkali va neyrogipofizli kulrang do'mboqcha hamda so'rg'ichsimon tanalar kiradi. Gipotalamus pastdan o'rta miya bilan, oldindan va yuqoridan oldingi bitishma, terminal plastinka va ko'ruv nervlari tolalaridan hosil bo'lgan ko'ruv kesishmasi bilan chegaralanadi. Gipotalamusda 50 tagacha yadro ajratiladi. Preoptik, paraventrikulyar, supraoptik, oldingi, ventro- va dorsomedial, shuningdek orqa yadrolar funksional jihatdan eng muhim hisoblanadi (9.11-rasm).

Gipotalamus o'zak, oraliq, oxirgi va orqa miya tuzilmalari bilan keng afferent va efferent aloqalarga ega bo'lib, bu uning vegetativ, somatik va endokrin boshqaruvlarni birlashtirishda asosiy rol o'ynashini ta'minlaydi. Endokrin tizim bilan o'zaro ta'sir preoptik, oldingi, ventromedial va infundibulyar sohalarni o'z ichiga olgan gipofizotrop zona orqali amalga oshiriladi. Bu zonalarining neyronlari gipofizning darvoza venasi sistemasi orqali adenogipofizga o'tadigan va trop gormonlar sekretsiyasini idora etib boradigan rilizing-omillarni ishlab chiqaradi.

Gipotalamik neyronlarning neyroktrin faolligi quyidagilarga bog'liq:

1. limbik tizim, retikulyar formatsiya, bodomsimon bez va gipotalamusning boshqa yadrolaridan keladigan impulsar;
2. qondagi gormonlar va biologik faol moddalar miqdori.

Gipotalamusning gumoral omillarga juda sezgir bo'lishiga sabab gematoensefalik to'siqning o'tkazuvchanligi zo'rliigi va qon bilan g'oyatda boy ta'minlanishidir: bu yerda kapillyarlarning zichligi katta yarim sharlar po'stlog'idagiga qaraganda ancha yuqori bo'ladi. Shu tufayli gipotalamus neyronlari organizm ichki muhitining tarkibi haqida ma'lumot oladi, ularning bir qismi esa osmotik bosim, elektrolitlar tarkibi va qon haroratiga javob berib, retseptorlik vazifasini bajaradi.

Gipotalamus gomeostazni saqlashda muhim rol o'ynaydi, uning shikastlanishi ichki muvozanat qobiliyatini yo'qotish oqibatida organizmning halok bo'lishiga olib keladi. Vegetativ funksiyalarning boshqarilishi gipotalamo-gipofizar-endokrin tizimi orqali ham, o'zak va orqa miyaning simpatik va parasimpatik markazlariga ta'sir etish yo'li bilan ham amalga oshiriladi.

Gipotalamus vegetativ boshqaruvning oliy markazi sifatida qoraladi. Uning oldingi bo'limlarini ta'sirlash asosan parasimpatik reaksiyalarni, orqa bo'limlarini ta'sirlash esa simpatik reaksiyalarni faollashtiradi, garchi real sharoitlarda gipotalamusning turli bo'limlarining funksiyalari bir-biri bilan chambarchas bog'liq va ko'pincha yagona integrativ tizim sifatida amalga oshiriladi.

Gipotalamusda termoregulyatsiya, ovqatlanish xulq-atvori (ochlik va to'yinish), biologik ritmlarni tartibga solish, uyqu va uyg'oqlik, shuningdek, hissiy reaksiyalar - qo'rquv, g'azab, g'azab markazlari joylashgan. U vegetativ funksiyalarni (qon aylanishi, nafas olish va boshqalarni) mushak faoliyati ehtiyojlariga moslashtirib, harakatlarning energetik hamrohligini ta'minlashda ham ishtirok etadi.

Oxirgi miya

Oxirgi miya (*telencephalon*) ikkita katta yarim sharlardan iborat. Uning tarkibida morfologik va funksional belgilariga ko'ra katta yarim sharlar po'stlog'i, limbik tizim va bazal gangliylar ajratiladi.

Bazal gangliylar

Bazal gangliylar (po'stloq osti yadrolari) bosh miya yarim sharlarining chuqur qismida, peshona bo'laklari bilan oraliq miya tuzilmalari o'rtasida joylashadi. Ular oq modda qatlamlari - ichki va tashqi kapsulalar bilan ajratilgan kulrang moddaning juft hosilalari bilan ifodalanadi. Bazal gangliylar tarkibiga yo'l-yo'l tana (dumli yadro va po'stloq), rangpar shar va to'siq kiradi (9.11-rasm), ular funksional jihatdan yagona tizimni tashkil qiladi.

Funksional belgilariga ko'ra, bazal gangliylar tizimiga qora modda va subtalamik yadro, ba'zi hollarda esa bodomsimon tana ham kiradi.

Bazal gangliylarning funksiyalari to'g'risidagi ma'lumotlarning anchagina qismi ular elektr bilan ta'sirlanganda yuzaga chiqadigan reaksiyalarni o'rganish vaqtida olingan. Yo'l-yo'l tana ta'sirlanganda nisbatan oddiy harakat aktlari - tananing qarama-qarshi tomonida oyoq-qo'llarning bukilishi, boshning burilishi, shuningdek, uyqu belgilari (mo'ljal reaksiyalarining tormozlanishi, EEGda sekin to'lqinlarning paydo bo'lishi) va og'riq sezuvchanligining pasayishi bilan

namoyon bo'ladigan miya funksional holatining o'zgarishi yuzaga keladi. Rangpar shar va to'siqning ta'sirlanishi bo'yin, yuz va qo'l-oyoq muskullarining qisqarishi, chaynash va yutish harakatlari bilan birga davom etib boradi. Bu tuzilmalar ichki a'zolar faoliyatiga ham ta'sir ko'rsatadi, ovqat hazm qilish reaksiyalarini amalga oshirishda, shartli reflekslarni hosil qilish va saqlashda ishtirok etadi.

Bazal gangliyalarning revmatik shikastlanishida giperkinezlar - turli amplituda va ritmdagi ixtiyorsiz stereotip harakatlar (xoreya, atetoz), ayniqsa tinch holatda va asosan qo'l-oyoqlarda rivojlanadi. Ayni vaqtda skelet muskullari tonusining boshqarilishi buziladi.

Bazal gangliyalarning funksional ahamiyati ko'p jihatdan ularning afferent va efferent aloqalari bilan belgilanadi. Afferent tolalar asosan yo'l-yo'l tanaga yo'naladi va uchta asosiy manbadan: katta yarim sharlar po'stlog'ining barcha qismlaridan, talamusdan va qora moddadan keladi (9.10-rasm). Yo'l-yo'l tanada ishlov berilgandan so'ng impulslar oqish shar va qora moddaga uzatiladi. Yo'l-yo'l tana va qora modda o'rtasida ikki tomonlama aloqalar mavjud.

Qora modda bazal gangliyalarning neyronlariga dofamin mediatorini orqali ta'sir ko'rsatadi. Dofaminergik neyronlar degeneratsiyaga uchraganida yoki dofamin sintezi va ajralib chiqishi izdan chiqqanida bazal gangliyalarning funksiyalari izdan chiqib, parkinsonizm (titrog' falaji) boshlanadi. Uning asosiy belgilari gipokineziya (harakat aktlarining, ayniqsa, ularning boshlanishining keskin qiyinlashuvi va sekinlashuvi), mayda qadamlar bilan o'ziga xos sudralib yurish, shuningdek, qo'l panjalarida eng ko'p namoyon bo'ladigan 4-7 Gs chastotali tinchlik tremoridir. Miyacha titrog'idan farqli o'laroq, u ixtiyoriy harakatlar bajarilganda yo'qoladi. Parkinsonizm patogenezi dofaminning rolini aniqlash dofaminning o'zidan farqli o'laroq, gematoensefalik to'siqdan o'ta oladigan dofaminning o'tmishdoshi - L-DOFAdan foydalangan holda samarali davolash usulini ishlab chiqishga imkon berdi.

Efferent impulslar yo'l-yo'l tanadan oqish shar va qora substansiyaga, ulardan esa talamusga va undan katta yarim sharlar po'stlog'ining motor sohasiga boradi. Oqish shar miya ustunining harakatlantiruvchi yadrolariga va subtalamik yadroga ham impulslar yuboradi.

Po'stloq va po'stloq osti tuzilmalari o'rtasidagi ko'p sonli halqali aloqalar tufayli maqsadga yo'naltirilgan xulq-atvor aktlarini tartibga solishni ta'minlaydigan impulslar aylanishining yopiq konturlari shakllanadi. Harakat g'oyasi assotsiativ po'stloqda, harakat dasturi bazal gangliyalarning ishtirokida shakllanadi, shundan so'ng talamus orqali motor po'stloqqa va undan keyin piramidal yo'llar orqali spinal motoneyronlar va mushaklarga uzatiladi.

Shunday qilib, bazal gangliyalarning murakkab maqsadli harakatlarni tartibga solishda, harakat dasturlarini shakllantirishda, sekin stereotip harakatlarda mushak qisqarishlarining amplitudasi, kuchi, tezligi va tonusini tuzatishda ishtirok etadi.

Ular uyqu-uyg`onish siklini boshqarishda, instinktlar va shartli reflekslarni amalga oshirishda ham ishtirok etadi.

Limbik tizim

Limbik tizim oldingi miyaning filogenetik jihatdan qadimiy tuzilmalarini o`z ichiga oladi. Uning nomi (*limbus* - cheti) neokorteks va miya ustunining oxirgi qismlari o`rtasidagi halqasimon joylashuvni aks ettiradi. Limbik tizimga oxirgi miyaning medial tuzilmalari: belbog`, paragippokampal va tishsimon pushtalar, gippokamp, hidlov piyozchasi, hidlov yo`li va po`stloqning unga yondosh qismlari kiradi. Funksional aloqalarga asoslanib, unga bodomsimon bez, talamusning oldingi va septal yadrolari, gipotalamus va mamillary tanalar ham kiradi (9.12-rasm).

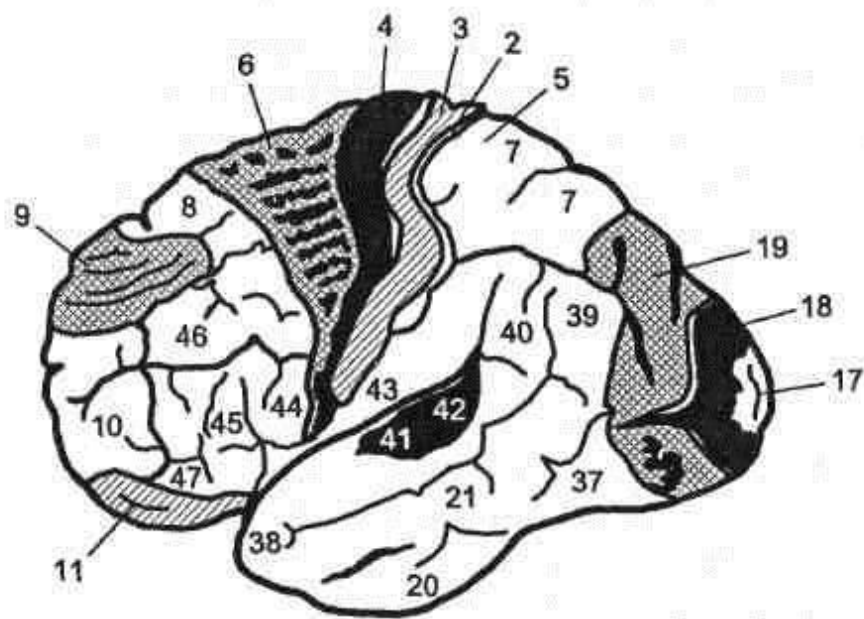
Po`stloqning chakka sohalaridan limbik tizimga oldindan qayta ishlangan ko`rish, eshitish va somatosensor axborotlar keladi. U bodomsimon bez va gippokampga boradi va hissiy reaksiyalarni qo`zg`atishda muhim rol o`ynaydi. Po`stloqning peshona qismlari limbik tizimga tuzatish ta`sirini ko`rsatadi, ibtidoiy biologik ehtiyojlar bilan bog`liq bo`lgan ortiqcha hissiy ko`rinishlarni bostiradi, ijtimoiy va ijodiy xarakterdagi his-tuyg`ularning shakllanishiga yordam beradi.

Limbik tizimning somatik va vegetativ funksiyalarga efferent ta`siri so`rg`ichsimon tanalar va gipotalamusning boshqa markazlari orqali amalga oshiriladi. Oliy psixik funksiyalarga ta`sir qilish asosan po`stloqning assotsiativ sohalariga proyeksiyalar orqali amalga oshiriladi.

Hissiyotlarning shakllanishida impulsar aylanishining yopiq doiralari asosiy ahamiyatga ega. Markaziy o`rinni Paypesning limbik doirasi egallaydi: **gippokamp → gumbaz → gipotalamus → mamillary tanalar → talamus → belbog` pushta → paragippokampal pushta → gippokamp**. Bu doira bo`ylab aylanib yuruvchi impuls `hissiyotlar oqimi` deb ataladigan oqimni hosil qiladi. Boshqa funksional ahamiyatli kontur - **bodomcha bezi → gipotalamus → o`rta miya → bodomcha bezi** - agressiv-mudofaa, ovqatlanish va jinsiy xulq-atvor shakllarini boshqarishda ishtirok etadi.

Limbik tizim gomeostazni saqlashga, individ va turning yashab qolishiga qaratilgan vegetativ, somatik va psixik reaksiyalarning integratsiyasini ta`minlaydi. U his-tuyg`ular va motivlarning shakllanishida, o`rganish jarayonlarida, xotira, shartli reflekslarni ishlab chiqish va saqlashda, diqqatni tartibga solishda, ma`lumotlarni idrok etish va esga tushirishda yetakchi rol o`ynaydi.

Xotira mexanizmlarida gippokamp alohida ahamiyatga ega. Uning neyronlari oldingi faollashuvdan keyin qo`zg`aluvchanlik va sinaptik uzatish samaradorligini uzoq vaqt oshirish qobiliyatiga ega - posttetanik potentsiya hodisasi. Qo`zg`alish sirkulyatsiyasining yopiq konturlari mavjudligi bilan birgalikda bu xususiyat uzoq muddatli xotiraning shakllanishiga asos bo`ladi.



9.13-rasm. Bosh miya po`stlog`i maydonlarining Brodman bo`yicha sxemasi.

Raqamlar bilan maydonlarning raqamlari va ularning joylashish sohasi ko`rsatilgan. Ba`zi maydonlarning chegaralari rang t uslari bilan ajratilgan

Po`stloqning funksiyalari yuqorida ko`rib chiqilgan limbik tizimga tegishli qismlarida kulrang modda tuzilishida neyronlar uch va besh qavat joylashgan zonalar mavjud. Bu qismlar (filogenetik jihatdan qadimgi po`stloq) miya yarim sharlari yuzasining 10% ga yaqinini egallaydi, qolgan 90% yangi po`stloqni tashkil qiladi.

Bosh miya yangi po`stlog`ining struktura-funksional xarakteristikasi. Bosh miya po`stlog`i odamning maqsadga yo`naltirilgan xulq-atvor reaksiyalarini, uning atrof-muhit bilan fazoviy va vaqtinchalik munosabatlarini tartibga soladi. U insonning tafakkuri, ongi va bilish imkoniyatlarini ta`minlaydi, filogenetik jihatdan yangi, yosh tuzilma bo`lib, miyaning boshqa tuzilmalarini sezilarli darajada o`ziga bo`ysundirib, ularning funksiyalariga muvofiqlashtiruvchi ta`sirlar ko`rsatadi. Miya po`stlog`ining organizmdagi idora etuvchi jarayonlarga ana shunday ta`sir ko`rsatishi funksiyalarning kortikalizatsiyasi deb ataladi.

Kulrang moddaning yupqa qatlamiga qaramay, KBP miya massasining taxminan 40 foizini tashkil etadi. Bunga egri-bugri burmali yuza hosil qilgan katta maydon (taxminan 2000 sm²) va turli chuqurlikdagi egatlarning mavjudligi tufayli erishiladi. Po`stloqda 14 milliardga yaqin neyronlar va taxminan 10 baravar ko`p neyrogliya hujayralari mavjud.

Yangi po'stloq neyronlarning olti qavatli joylashuviga ega. Turli qavat neyronlari sitologik belgilari va funksional xususiyatlari bilan farqlanadi.

Katta yarim sharlar po'stlog'ining qavatma-qavat tuzilishi

Molekulyar qatlam eng yuzaki hisoblanadi. U neyronlarning juda past zichligi bilan ajralib turadi, ammo tanasi po'stloqning chuqurroq qatlamlarida joylashgan piramidal hujayralarning ko'p sonli shoxlangan dendritlarini o'z ichiga oladi. Ushbu dendritlar po'stloq ichidagi aloqalarning keng tarmog'ini hosil qiladi.

Tashqi donador qatlam turli morfologiyaga ega bo'lgan ko'plab mayda neyronlardan iborat. Ularning o'simtalari tufayli po'stloqning turli qismlarining o'zaro ta'sirini ta'minlaydigan kortiko-kortikal aloqalar shakllanadi.

Tashqi piramidal qavat o'rtacha kattalikdagi piramidal neyronlardan tashkil topgan. Ikkinchi qavat neyronlari bilan birgalikda ular qo'shni po'stloq zonalari o'rtasidagi assotsiativ aloqalarni ta'minlashda ishtirok etadi.

Ichki donador qatlam hujayra tarkibi va tolalar tuzilishi bo'yicha tashqi donador qatlamga o'xshaydi. Bu qatlam orqali po'stloqning turli sohalarini bog'lovchi afferent o'tkazuvchi tolalar tutamlari o'tadi. Talamusning o'ziga xos yadrolaridan keladigan impulslarning asosiy qismi aynan shu yerga keladi.

Ichki piramidal qavat o'rta va yirik piramidal neyronlardan tashkil topgan. Motor po'stloqda bu hujayralar maksimal o'lchamlarga yetadi va ulkan Bets piramidal neyronlari (diametri 50-100 mkm) bilan ifodalanadi. Ularning aksonlari piramidal traktning tez o'tkazuvchi tolalarini hosil qiladi, bu tolalar orqali o'tish tezligi 120 m/s gacha yetishi mumkin.

Polimorf hujayralar qatlami turli shakldagi neyronlarni o'z ichiga oladi, ularning aksonlari asosan kortiko-talamik proyeksion yo'llarni hosil qiladi.

Funksional jihatdan **I-IV qatlamlar** neyronlari asosan afferent ma'lumotlarni qabul qilish, tahlil qilish va qayta ishlashda, shuningdek, signallarni po'stloq zonalari o'rtasida qayta taqsimlashda ishtirok etadi. **V-VI qatlamlar** darajasida markaziy asab tizimining po'stloq osti tuzilmalari va pastki qismlariga yo'naltirilgan efferent pastga yo'nalgan impulslar shakllanadi.

Po'stloq maydonlari va oq moddaning tuzilishi

Po'stloqning hujayra tarkibi va sitologik xususiyatlari uning turli qismlarida sezilarli darajada farq qiladi. Bu farqlar asosida K. Brodman po'stloq maydonlarini ajratdi (9.13-rasm). Hozirgi vaqtda 53 tagacha maydon tavsiflangan bo'lib, ularning ko'pchiligi o'z joylashuviga ko'ra fiziologik jihatdan aniqlangan funksional markazlarga to'g'ri keladi.

Yarim sharlarning oq moddasi nerv tolalaridan hosil bo'lib, ular orasida quyidagilar farqlanadi:

- qo'shni pushtalarning neyronlarini (yoysimon tolalar) va bitta yarim sharning uzoqdagi qismlarini (uzun bo'ylama tutamlar) bog'laydigan **assotsiativ tolalar**;
- yarim sharlararo aloqalarni ta'minlovchi **komissural tolalar**;

- po`stloqni po`stloq osti hosilalari, stvol va orqa miya bilan bog`laydigan **proyeksion tolalar**.

Bu tolalar uzun neyron zanjirlarini hosil qiladi. Ular bilan bir qatorda po`stloqda yonma-yon joylashgan neyronlardan hosil bo`lgan **lokal neyron tarmoqlari** aniqlandi. Bunday tuzilmalar **funksional kortikal ustunlar** nomini oldi.

Po`stloq ustunlari va po`stloqning topografik tuzilishi

Funksional kortikal ustun po`stloq yuzasiga perpendikulyar joylashgan vertikal yo`nalgan neyronlar guruhidan iborat. Kolonkaning diametri taxminan 1 mm ga yetadi. Bir ustunning barcha neyronlari afferent impulsni bir xil talamokortikal toladan oladi. Qo`shni ustunlar o`rtasida gorizontal aloqalar mavjud bo`lib, ular axborot almashinuvini ta`minlaydi va sensor signallarni tahlil qilishning aniqligi va ishonchliligini oshiradi.

Po`stloq uchun **somatotopik tuzilish** xos: proyeksion zonalarda retseptiv maydonlarning vakilligi retseptorlarning periferiyadagi nisbiy joylashuvini aks ettiradi. Bir qator po`stloq markazlarida **tashkilotning ekran prinsipi** ham aniqlanadi, bunda retseptor maydoni funksional ustunlar tizimi tomonidan shakllantirilgan po`stloqning yoyiq yuzasiga proyeksiyalanadi.

Ko`plab sensor va harakat sohalari ma`lum bir modallikdagi sezgilarning paydo bo`lishini ta`minlaydigan **birlamchi proyeksiya zonalari** va birlamchi sezgilarning boshqa sensor va kognitiv jarayonlar bilan integratsiyasi uchun mas`ul bo`lgan **ikkilamchi zonalar** ajratiladi.

Po`stloq vakillik zonalari qisman bir-birini qoplaydi, bu po`stloqning yuqori **plastikligini** aks ettiradi. Bu qo`shni hududlarga shikastlangan markazlarning funksiyalarini o`z zimmasiga olish imkonini beradi, ayniqsa kompensatsiya imkoniyatlari eng yuqori bo`lgan bolalik davrida.

Po`stloqning sezgi sohalari

Sensor (proyeksion) zonalarga po`stloqning shunday qismlari kiradiki, ularning retseptorlardan keladigan impulslar yoki bevosita ta`sirot bilan qo`zg`alishi aniq sensor sezgilarni keltirib chiqaradi. Bu hududlar mahalliyashtirilgan:

- ensa bo`lagida - ko`ruv po`stlog`i (17-19-maydonlar),
- tepa qismida - somatosensor po`stloq (1-3 maydonlar),
- chakka bo`lagida - eshituv va vestibulyar po`stloq (21-22, 41-42-maydonlar).

**Birlamchi ko`ruv po`stlog`i** (17-maydon) pix egati sohasida joylashgan bo`lib, impulslarni to`r pardaning fotoretseptorlaridan oladi. Bu yerda somatotopik tuzilish ifodalangan bo`lib, makula zonasi nomutanosib ravishda katta po`stloq vakilligiga ega. Bu maydon neyronlarining ta`sirlanishi yorug`lik sezgilarini keltirib chiqaradi, uning buzilishi esa ko`rish qobiliyatini yo`qotishga olib keladi.

**Ikkilamchi ko`ruv po`stlog`i** (18-19 maydonlar) nafaqat ko`ruv tizimlaridan, balki boshqa sensor tizimlardan ham impulslarni qabul qiluvchi polisensor neyronlarni o`z ichiga oladi.

**eshituv po'stlog`ida** (41-42-maydonlar, Geshl pushtasi) tovush sezgilari shakllanadi, uning balandligi, tembri va kuchi tahlil qilinadi. Yuqori va o`rta chakka pushtalarida (21-22 maydonlar) vestibulyar analizatorning po'stloqdagi vakili joylashgan bo`lib, u tana holatini va tezlanishlarni idrok etishni, shuningdek, muvozanat va holatni boshqarishda ishtirok etishni ta`minlaydi.

**Hid bilish po'stlog`i** ilmoq sohasida joylashgan (28, 34-maydonlar) va limbik tizimga mansub. Uning shikastlanishi anosmiyani, ta`sirlanishi esa hidlov gallyutsinatsiyalarini keltirib chiqaradi. Ta`m sezuvchanligi 43-maydon sohasiga proyeksiyalanadi.

Somatosensor po'stloq markaziy orqa pushtani (1-3 maydon) egallab, teri, propriotseptiv va interotseptiv retseptorlardan impulslarni qabul qiladi. U `teskari gomunkulus` tipidagi aniq somatotopik tashkilot bilan ajralib turadi: boshning proyeksiyasi burmalarning pastki qismlarida, pastki oyoqlarning proyeksiyasi esa yuqori va medial (paratsentral lobulyar) qismlarda joylashgan.

Ushbu tashkilotning klinik ahamiyati po'stloq shikastlanishlarini aniq lokalizatsiya qilish imkoniyati bilan bog`liq: markaziy orqa pushtaning bir tomonlama shikastlanishi tananing qarama-qarshi tomonida ma`lum turdagi sezuvchanlikning yo`qolishi bilan birga keladi.

Somatosensor po'stloq sohalari

Postmarkaziy pushtaning po'stlog`i **birlamchi somatosensor sohaga (S1)** kiradi. U bilan bir qatorda **somatosensor soha II (S2)** ajratiladi, uning funksional xususiyatlari va aloqalari kamroq o`rganilgan. S2 sohasi markaziy orqa pushtaning kaudal qismida, Silviy egatining yuqori devorida, yuqori tepa bo`lagi chegarasida joylashgan (7-maydon).

Somatosensor soha II **tananing ikkala yarmidan keladigan sezgi signallarini birlashtirishda**, shuningdek, o`ng va chap tomon mushaklarining sinxron ishtirokini talab qiladigan harakatlarni muvofiqlashtirishda asosiy rol o`ynaydi deb taxmin qilinadi. Bunday harakatlarga, masalan, ikki qo`llab paypaslash, predmetlarni ikki qo`llab ushlash, ikkala qo`l-oyoq bilan bir tomonga yo`nalgan harakatlarni bajarish kiradi. S2 ning normal ishlashi **predmetlarni taktil aniqlash (stereognoziya)** va ularning fazoviy joylashuvini aniqlash uchun zarur.

Katta yarim sharlar po'stlog`ining harakatlantiruvchi sohalari

Taxminan 130 yil oldin po'stloqni mahalliy elektr bilan ta`sirlash tajribalarida oldingi markaziy pushtaga ta`sir qilish tananing qarama-qarshi tomonida joylashgan mushaklarning qisqarishiga olib kelishi aniqlangan. Ushbu kashfiyot po'stloqning **motor zonalarini** ajratish uchun asos bo`lib xizmat qildi.

Birlamchi motor sohasi (M1, 4-maydon) markaz oldi pushtasini egallaydi. Unga aniq **somatotopik tuzilish** xos: oyoq va tana mushaklarining neyron vakillari asosan pushtaning yuqori, parasagittal qismlarida joylashgan va nisbatan kichik maydonni egallaydi, qo`l, barmoqlar, yuz, til va halqum mushaklari esa pastki

qismlarda joylashgan va sezilarli darajada kengroq po'stloq vakilligiga ega. Bu aniq harakatlarni bajarish uchun zarur bo'lgan harakat nazoratining noziklik va murakkablik darajasini aks ettiradi.

Ikkilamchi motor soha (M2) birlamchi motor sohaga tutashgan bo'lib, yarim sharlarning medial yuzasida, yarim sharlararo tirqish yaqinida joylashgan. M1 va M2 zonalarining shikastlanishi eng avvalo nozik, murakkab koordinatsiyalangan harakatlarni bajarish qobiliyatining yo'qolishiga olib keladi. Qo'shimcha motor zonasining mahalliy ta'sirlanishi alohida mushaklarning alohida qisqarishini emas, balki bo'g'imlarda yo'naltirilgan harakatlarni ta'minlaydigan butun mushak guruhlarining faollashuvini keltirib chiqaradi. Ushbu ma'lumotlar po'stloqda alohida mushaklar emas, balki **harakatlantiruvchi dasturlar** mavjud degan xulosaga kelish imkonini berdi.

Harakat faolligini boshqarishda markaziy egatning oldida joylashgan peshona bo'lagining keng qismlari ham muhim rol o'ynaydi - **premotor po'stloq (6-maydon)** va yuqori peshona pushtasida joylashgan **qo'shimcha motor soha (8-maydon)**.

Premotor po'stloq **ixtiyoriy harakatlarni tashkil etishning eng yuqori darajalarini**, shu jumladan ularni rejalashtirish va muvofiqlashtirishni ta'minlaydi. Fiziologiyaning eng murakkab muammolaridan biri harakat motivatsiyasining paydo bo'lishi, harakat g'oyasining shakllanishi va uni amalga oshirish mexanizmlarini aniqlash bo'lib qolmoqda. Hozirgi vaqtda harakat aktining maqsadi assotsiativ va premotor po'stloqning miyaning boshqa tuzilmalari bilan o'zaro ta'siri natijasida shakllanadi, deb hisoblanadi. Bu sohalarda **ikkinchi signal tizimi** funksiyalari, jumladan nutq faoliyati bilan bog'liq harakat markazlari joylashgan.

Piramida va ekstrapiramida yo'llari

Motor po'stloqning skelet mushaklariga ta'siri **piramida va ekstrapiramida tizimlari** orqali amalga oshiriladi. Piramida yo'llari po'stloqning piramidal neyronlaridan - birinchi navbatda V qatlamning ulkan Bets hujayralaridan, shuningdek, boshqa qatlamlarning kichikroq piramidal neyronlaridan boshlanadi. Kortikospinal (piramidal) trakt tarkibiga nafaqat birlamchi motor sohasi, balki premotor po'stloq va somatosensor zonalar (1-3 maydonlar) neyronlarining aksonlari ham kiradi. Piramida yo'lining ko'pchilik tolalari kesishadi: taxminan 70% uzunchoq miya piramidalari sohasida, qolgan 30% orqa miyaning bo'yin va ko'krak segmentlarida. Natijada har bir yarim shar asosan tananing qarama-qarshi yarmidagi mushaklarni boshqaradi.

Bosh miya nervlarining harakatlantiruvchi yadrolari (III-VII, IX-XII juftlar) bilan innervatsiyalanadigan bosh muskullari bundan mustasnodir. Bu yadrolarga boradigan po'stloq tolalarining faqat bir qismi kesishishga uchraganligi sababli, motor po'stloqning har bir tomoni yuzning ikkala tomoni va boshning mushaklarini qisqartirishga qodir.

Piramidal trakt tolalarining uchlari orqa miyaning α - va γ -motoneyronlarida to'g'ridan-to'g'ri sinapslar hosil qilishi mumkin, ammo ko'pincha ta'sir bilvosita - oraliq neyronlar orqali uzatiladi. Piramida tizimi asosan bukuvchi mushaklarning motoneyronlarini faollashtiradi, yozuvchi mushaklarga esa asosan ekstrapiramida yo'llari orqali ta'sir ko'rsatadi.

Ekstrapiramidal tizimga miya ustunining harakatlantiruvchi yadrolari va ulardan chiquvchi o'tkazuvchi yo'llar kiradi. Funksional jihatdan uning tarkibiga miyacha va bazal gangliylar ham kiradi.

Po'stloqning assotsiativ sohalari va funksional asimmetriya

Odanda assotsiativ po'stloq katta yarim sharlar po'stlog'i butun yuzasining yarmiga yaqinini egallaydi va sensor hamda motor zonalar o'rtasida joylashadi. U morfologik jihatdan ham, funksional jihatdan ham ikkilamchi sensor sohalari bilan aniq chegaralarga ega emas.

Ushbu soha **oliy psixik funksiyalarni** ta'minlashda yetakchi rol o'ynaydi: ongli xulq-atvorning maqsadli ko'rsatmalari va dasturlarini shakllantirish, obyektlar va hodisalarni mazmunli baholash, nutqni tushunish, mantiqiy fikrlash. Assotsiativ po'stloq neyronlari polisensor xususiyatga ega bo'lib, turli modallikdagi qo'zg'atuvchilar ta'sirida faollashishi mumkin.

Psixik, sensor va motor komponentlarni o'z ichiga olgan **yarim sharlarning funksional asimmetriyasi** mavjudligi keng tan olingan. Bu asimmetriyaning eng yaqqol ko'rinishi nutq funksiyalarining lateralizatsiyasidir: ko'pchilik odamlarda (95% ga yaqin o'naqaylar va 70% chapaqaylar) nutqning sensor va motor markazlari dominant hisoblangan chap yarimsharda joylashgan. U asosan mavhum-mantiqiy tafakkurni ta'minlaydi, o'ng yarim shar esa aniq-obrazli idrok bilan bog'liq.

Shuni ta'kidlash kerakki, yarim sharlarning ustunligi qat'iy belgilangan emas. Chapaqaylarning katta qismida nutq markazlari o'ng yarimsharda joylashgan. Bolalik davrida chap yarim sharining nutq zonalarida erta shikastlanishida o'ng yarim sharining simmetrik sohalari nutq markazlari shakllanishi mumkin, bu esa nutq funksiyasining tiklanishiga olib keladi. Kattalarda bunday kompensatsiya sezilarli darajada kuchsiz ifodalangan bo'lib, bu po'stloq plastikligining yoshga bog'liq cheklovlarini aks ettiradi.

Po'stloqning nutq markazlari

Og'zaki va yozma nutq markazlari ko'rish, eshitish, taktil va kinestetik ma'lumotlarni qayta ishlashni ta'minlaydigan assotsiativ, sensor va motor zonalar chegaralarida joylashgan.

Nutqning motor markazi (Brok markazi) pastki peshona pushtasida joylashgan (44-45-maydonlar). Uning shikastlanishi motor afaziyaning rivojlanishiga olib keladi, bu murojaat qilingan nutqni tushunish saqlanib qolgan holda artikulyatsiya va nutqiy bayonotlar tuzilishining buzilishi bilan tavsiflanadi. Bemorlar faqat ayrim odatdagi so'zlarni yoki takrorlanadigan bo'g'inlarni talaffuz qilishlari

mumkin. Ko`pincha musiqiy iboralarni takrorlash qobiliyati ham yo`qoladi. Brok markazi anatomik jihatdan til, lablar, halqum va yuz mushaklarini boshqaruvchi markaz oldi pushtasi qismlari bilan tutashgan.

Sensor afaziya yuqori chakka pushtasining orqa qismlari - Vernike markazi shikastlanganda rivojlanadi. Bunday holda, nutqni tushunish yo`qoladi, uni artikulyatsiya qilish qobiliyati esa saqlanib qoladi.

Yozma nutqni idrok etish zonasi burchak pushtasida (39-maydon) joylashgan. Uning shikastlanishi yozilgan matnni tushunish qobiliyatining yo`qolishiga olib keladi.

Yozish ko`nikmalari dominant yarim sharning pastki tepa bo`lagi (40-maydon) ning qirra usti pushtasi bilan bog`liq; bu sohaning shikastlanishi agrafiyaga olib keladi.

Yarim sharlarning funksional ixtisoslashuviga qaramay, ular doimo o`zaro aloqada bo`ladi va bir-birini to`ldiradi, fikrlash faoliyatining yaxlitligini va maqsadga yo`naltirilgan harakat aktlarining muvofiqligini ta`minlaydi.

Vegetativ nerv sistemasini o`rganish. Avtonom nerv sistemasi, simpatik, parasimpatik va metasimpatik nerv sistemalari. Buyrak usti bezi mag`iz qavati fiziologiyasi.

Avtonom (vegetativ) nerv sistemasi

Odam va hayvonlarning asab tizimi an`anaviy ravishda somatik va avtonom (vegetativ) turlarga bo`linadi.

Somatik asab tizimi skelet, ko`ndalang-targ`il mushaklarning innervatsiyasi va faoliyatini boshqarishni, shuningdek, tashqi muhitdan keladigan signallarni qabul qilish va qayta ishlashni ta`minlaydi. Ushbu tizim tomonidan amalga oshiriladigan aksariyat reaksiyalar ong nazorati ostida bo`lib, ixtiyoriy ravishda o`zgartirilishi mumkin.

Avtonom asab tizimi (AST) ichki a`zolarining innervatsiyasini amalga oshiradi, ularning funksional holatini tartibga soladi, organizmning ichki muhiti barqarorligini (gomeostazni) saqlaydi, shuningdek, inson ruhiy va jismoniy faoliyatining turli shakllarini vegetativ qo`llab-quvvatlaydi.

ANSning anatomik-funksional tuzilishi

Avtonom asab tizimida markaziy va periferik bo`limlar ajratiladi. Periferik bo`lim vegetativ gangliylar, nerv chigallari neyronlari, shuningdek, vegetativ nervlar va ularning tarmoqlari tarkibida o`tadigan tolalardan iborat. Bu bo`lim ANSni tashkil etishning birinchi darajasi sifatida qaraladi.

Markaziy qism tanasi bosh va orqa miyaning ma`lum tuzilmalarida joylashgan neyronlarni o`z ichiga oladi. Unda boshqaruvning ikkinchi va uchinchi darajalari farqlanadi.

Ikkinchi daraja segmentar vegetativ markazlar bilan ifodalanadi, ularga uzunchoq va o`rta miyaning vegetativ yadrolari, shuningdek orqa miya yon shoxlarining neyronlari kiradi.

Uchinchi darajaga gipotalamusda, miya o`zagining retikulyar formatsiyasida (hayotiy muhim funksiyalarning markazlari - nafas olish, qon tomirlar tonusini boshqarish, yurak faoliyati va boshqalar), miyachada, bodomsimon bezda, yo`l-yo`l tanada va katta yarim sharlar po`stlog`ida (asosan peshona va tepa bo`laklarida - interotseptiv axborotni nazorat qilish zonalari, ter ajralishi, moddalar almashinuvi va boshqalarda) joylashgan supersegmentar (yuqori) vegetativ markazlar kiradi.

Uchinchi darajali tuzilmalar ikkinchi va birinchi darajali vegetativ markazlar faoliyatini muvofiqlashtiradi va modulyatsiya qiladi, ularning uyg`un ishlashini ta`minlaydi. Ushbu integratsiyada markaziy o`rin gipotalamusga tegishli bo`lib, u vegetativ asab tizimi faoliyatini somatik funksiyalarni bajarishga va xulq-atvor reaksiyalarini (hissiy holatlar, jismoniy zo`riqish, uyqu va uyg`oqlik va boshqalar) amalga oshirishga moslashtiradi.

Bu boshqaruv avtomatik ravishda, ong ishtirokisiz amalga oshiriladi. Vegetativ jarayonlar odatda ixtiyoriy nazoratga bo`ysunmaydi, faqat uzoq muddatli maxsus trening natijasida shakllanishi mumkin bo`lgan ayrim elementar reaksiyalar bundan mustasno.

ANSning efferent yo`llari va ularning xususiyatlari

Avtonom asab tizimining somatik asab tizimidan muhim farqi uning efferent bo`g`inining tuzilishi.

Tananing somatik asab tizimida motoneyronlar orqa miyaning oldingi shoxlarida yoki bosh miya asablarining harakatlantiruvchi yadrolarida joylashgan bo`lib, ularning aksonlari uzilmasdan effektor a`zolarga - skelet mushaklariga yetib boradi.

ANTda efferent yo`l odatda ikki yoki ko`p neyronli bo`ladi. Birinchi (preganglionar) neyronning tanasi orqa miyaning yon shoxlarida yoki III, VII, IX va X juft bosh miya nervlarining vegetativ yadrolarida joylashgan. Uning aksoni - preganglionar tola MNS dan chiqib, vegetativ gangliyga yo`naladi va u yerda ikkinchi neyron bilan sinaps hosil qiladi. Ikkinchi neyronning aksoni - postganglionar tola - effektor a`zoga impuls o`tkazadi.

Vegetativ gangliylar va ularning funksional xususiyatlari

ANTning periferik qismi juda ko`p miqdordagi vegetativ gangliylar va mikrogangliylarni o`z ichiga olgan nerv chigallarini o`z ichiga oladi. Bu tuzilmalardagi neyronlarning umumiy soni orqa miya neyronlari sonidan ko`p bo`ladi. Shu sababli, vegetativ tugunlar ba`zan majoziy ma`noda `miyaning periferiyaga chiqarilgan qismlari` deb ataladi.

Efferent neyronlardan tashqari, tugunlarda afferent, oraliq (assotsiativ) neyronlar, shuningdek spontan faollik qobiliyatiga ega bo`lgan ossillyator

hujayralar topilgan. Shu tufayli vegetativ tugunlarda periferik reflektor yo'ylar tutashishi mumkin va ular nerv markazlari funksiyalariga o'xshash funksiyalarni bajarishga qodir.

Natijada, bir qator vegetativ jarayonlarning boshqarilishi avtonom tarzda, markaziy tuzilmalarning majburiy ishtirokisiz amalga oshirilishi mumkin, bu esa zamonaviy xalqaro anatomik nomenklaturada `avtonom asab tizimi` atamasini keltirib chiqardi.

ANSning fiziologik xususiyatlari

Avtonom nerv tizimi somatik nerv tizimidan bir qator morfofunktsional belgilari bilan farq qiladi:

- Preganglionar neyronlarning joylashish xususiyatlari va ularning aksonlarining markaziy asab tizimidan o'choqli chiqishi;
- organizmda vegetativ nervlarning keng tarqalganligi;
- miyelinli preganglionar tolalarning kichik diametri (B tip);
- postganglionar tolalarning ko'pchiligida miyelin qobig'ining yo'qligi (C tip).

Vegetativ efferent tolalar uchun harakat potensialining uzoq davom etishi (5-7 ms) va qo'zg'alishni o'tkazishning nisbatan past tezligi (0,5-18 m/s) somatik nervlarga nisbatan xarakterlidir.

Vegetativ neyronlar o'rtasida qo'zg'alishning uzatilishi bir qator o'ziga xos xususiyatlarga ega:

1. signallarning ifodalangan divergentsiyasi (ko'payishi) ;
2. sezilarli sinaptik kechikish (1,5 dan 30 ms gacha);
3. vegetativ neyronlarning past labilligi (2-15 Gs).

Vegetativ markazlar tonusi

ANSning eng muhim funksional xususiyati vegetativ tonusning mavjudligi, ya'ni preganglionar va ganglionar neyronlarning doimiy faolligi hisoblanadi.

Tonusning shakllanishi quyidagilar bilan bog'liq:

- ossillyator-neyronlar va bir qator markaziy vegetativ neyronlarning avtomatik faollik qobiliyati;
- periferik retseptorlardan afferent impulsatsiyaning uzluksiz kelib turishi;
- biologik faol moddalar va metabolitlar ta'sirida.

Tonusning mavjudligi effektor tuzilmalarning faollik darajasini doimiy nazorat qilishni va a'zolar funksiyalarining o'zgaruvchan sharoitlarga tez moslashishini ta'minlaydi.

Vegetativ reflekslar va ularning tasnifi

Vegetativ reflekslarning reflektor yoyi bir qancha xususiyatlarga ega. Markaziy vegetativ reflekslar orqa miya yoki bosh miyada tugaydi va kamida to'rtta neyronni o'z ichiga oladi:
afferent → kiritma → preganglionar → postganglionar.

Periferik vegetativ reflekslar markaziy asab tizimidan tashqarida - vegetativ tugunlarda tugaydi va eng oddiy holatda faqat ikkita neyrondan iborat: afferent va efferent.

Turli belgilarga ko'ra, vegetativ reflekslar quyidagicha tasniflanadi:

1. Yoyning tutashuv darajasi bo'yicha:

- markaziy (orqa miya va o'zak);
- periferik (a'zo ichi, a'zo tashqarisi, akson-reflekslar).

2. Retseptorlar va effektor organlarning joylashishiga ko'ra:

- **vissero-visseral** - boshqa ichki a'zo retseptorlarining qo'zg'alishiga javoban bir ichki a'zo faoliyatining o'zgarishi (masalan, oshqozon retseptorlarining yurak faoliyatiga ta'siri);
- **somato-visseral** - eksterio- yoki proprioretseptorlarning ta'sirlanishi natijasida yuzaga keladi, efferent bo'g'in esa vegetativ tizimga tegishli (Danini-Ashner ko'z-yurak refleksi; jismoniy zo'riqish paytida nafas olish, yurak faoliyati va ter ajralishining kuchayishi);
- **vissero-somatik** - ichki a'zolar retseptorlari ta'sirlanganda yuzaga keladi va somatik funksiyalarning o'zgarishi bilan namoyon bo'ladi.

Vissero-somatik reflekslarning namoyon bo'lishi muhim klinik ahamiyatga ega. Chunonchi, appenditsit yoki xoletsistitda zararlangan organdan orqa miyaning tegishli segmentlari motoneyronlariga qo'zg'atuvchi impulslar kelishi tufayli qorin devori mushaklarining himoya taranglashuvi kuzatiladi.

Avtonom asab tizimining neyrokimyoviy xususiyatlari

Barcha vegetativ gangliyalarda, shuningdek buyrak usti bezining miya moddasida preganglionar nerv tolalarining mediator bo'lib atsetilxolin (AX) hisoblanadi. Uning ganglionar neyronlarga ta'siri nikotin xolinoretseptorlari (N-xolinoretseptorlar, N-XR) orqali amalga oshiriladi, ular nafaqat atsetilxolinga, balki nikotinga ham yuqori sezuvchanligi tufayli shunday nom olgan.

Hozirgi vaqtda nikotin xolinoretseptorlarining ikkita kichik turi mavjudligi isbotlangan:

- neyron tipidagi (N-XRn) ,
- mushak turi (N-XRmt) .

Postganglionar nerv tolalari hosil qiladigan sinapslarda (yoki varikoz oxirlarida) asosiy mediatorlar ko'p hollarda atsetilxolin yoki noradrenalin hisoblanadi. Mediatorlar yoki ko-transmitterlar sifatida dofamin, serotonin, gistamin, adenozintrifosfat (ATF) sezilarli darajada kamroq ishlatiladi.

Ushbu sinaptik tuzilmalarda atsetilxolinning ta'siri muskarin xolinoretseptorlari (M-XR) orqali amalga oshiriladi, ular muskarin alkaloidiga yuqori sezgirlikka ega va nikotin retseptorlaridan farqli o'laroq, nikotinga javob bermaydi. Muskarin retseptorlarining uchta asosiy kichik turi ajratiladi: - M1, M2 va M3.

Noradrenalin ta'siri effektor hujayralarda joylashgan adrenoretseptorlar orqali amalga oshiriladi, ular quyidagilarga bo'linadi:

- α -adrenoretseptorlar (α_1 , α_2 , α_3) ,
- β -adrenoretseptorlar (β_1 , β_2 , β_3) .

Avtonom asab tizimi bo`limlari va ularning funksional tavsifi

Avtonom nerv tizimi tarkibida **parasimpatik, simpatik va metasimpatik** bo`limlar farqlanadi.

ANS parasimpatik bo`limi

(kraniosakral, xolinergik)

Parasimpatik bo`lim quyidagi nerv markazlari bilan ifodalanadi:

- **o`rta va uzunchoq** miyada,
- **Orqa miyaning sakral segmentlarida (SII-SIV)** .

Bosh miya poyasidan parasimpatik tolalar **III, VII, IX va X juft bosh miya nervlari** tarkibida chiqadi.

O`rta miyada parasimpatik neyronlar **ko`zni harakatlantiruvchi nervning qo`shimcha yadrosida** joylashgan bo`lib, u yerdan **ko`z qorachig`i diametri va ko`z akkomodatsiyasi jarayonlari** boshqariladi.

Yuz nervi (VII juft) yadrosidan chiquvchi preganglionar parasimpatik tolalar **jag`osti va qanot-tanglay tugunlari** neyronlariga yo`naltiriladi. Ushbu tuzilmalar orqali **jag`osti va til osti so`lak bezlari**, burun va tanglay bo`shliqlari shilliq pardalarining mayda bezlari, ko`z yoshi bezlarining funksional faoliyati nazorat qilinadi, shuningdek, og`iz bo`shlig`i, burun va miya pardalari tomirlari boshqariladi.

Til-halqum nervining (IX juft) parasimpatik efferent tolalari **quloq gangliyasiga** o`tadi, uning neyronlarining aksonlari **quloq oldi so`lak bezini**, shuningdek, yonoqlar, lablar, tomoq va til ildizi shilliq qavatining mayda bezlarini innervatsiya qiladi. Ushbu tolalar bo`ylab impulsanish **bez tuzilmalarining sekretor faolligini** rag`batlantiradi.

Eng keng efferent parasimpatik ta`sirlar **adashgan nerv (X juft)** orqali amalga oshiriladi. Uning tolalari kichik chanoq a`zolaridan tashqari **bo`yin, ko`krak va qorin bo`shlig`i a`zolarini** innervatsiya qiladi. Bu yo`llar orqali uzatiladigan ta`sirlar quyidagilarni keltirib chiqaradi:

- yurak urishi tezligi va kuchining pasayishi,
- ichak motor faolligining kuchayishi,
- oshqozon, ichak va bronxial bezlar sekretsiasining oshishi,
- bronxlarning torayishi.

Bu ta`sirlar yaqqol ifodalangan **trofotrop xususiyatga ega** bo`lib, gomeostazni tiklash va saqlashga yordam beradi. Bu jarayonlarda ichki a`zolar interoretseptorlaridan axborot uzatuvchi **adashgan nervning afferent tolalari** ham muhim rol o`ynaydi.

ANS parasimpatik va simpatik bo`limlarining asosiy morfologik farqlari

1. Markaziy markazlarni joylashtirish:

parasimpatik markazlar bosh miya ustuni va orqa miyaning sakral segmentlarida, simpatik markazlar esa orqa miyaning torako-lyumbal qismida.

2. Efferent tolalar uzunligi:

parasimpatik preganglionar tolalar uzun, chunki ular intramural (organlar devorlarida joylashgan) yoki ekstramural (organlar yaqinida joylashgan) gangliyalarga yetib boradi; tegishli postganglionar tolalar qisqa.

Simpatik bo`limda esa vaziyat aksincha: preganglionar tolalar qisqa, chunki ularning aksariyati simpatik poya gangliyalarda tugaydi, postganglionar tolalar esa uzun bo`lib, a`zolar va tomirlarga tarqaladi.

3. Tolalar miyelinizatsiyasi:

barcha efferent parasimpatik tolalar ingichka va miyelinlashgan (B turi). Simpatik bo`limda B tipidagi tolalarga faqat preganglionar aksonlar kiradi; postganglionar simpatik tolalarning aksariyati miyelinsiz bo`ladi.

4. Innervatsiyaning tarqalishi:

simpatik innervatsiya umuman olganda organizmda kengroq vakillikka ega. Chunonchi, yurak qorinchalarida va ko`pchilik arterial tomirlarda parasimpatik nerv oxirlari bo`lmaydi/

A`zolarining funksional holatiga parasimpatik innervatsiyaning ta`siri bir-biridan tubdan farq qiladigan ikkita mexanizm orqali amalga oshiriladi. Birinchi mexanizm sinaptik yoki funksional jihatdan ularga o`xshash aloqalar orqali effektor hujayralarga bevosita ta`sir ko`rsatishdir. Bunday sharoitlarda regulyatsiya o`ta spetsifik va lokal xarakterga ega bo`ladi, chunki parasimpatik gangliyalarda, odatda, bitta preganglionar tola faqat bitta ganglionar neyron bilan sinaptik aloqa o`rnatadi. Ikkinchi mexanizm vositali bo`lib, parasimpatik bo`limning avtonom asab tizimining boshqa bo`g`inlari bilan o`zaro ta`siri orqali amalga oshiriladi. Chunonchi, yurak faoliyatiga parasimpatik ta`sirlar bevosita yo`l bilan emas, balki simpatik gangliylar tuzilmalarida qo`zg`alish o`tishini tormozlash hisobiga yuzaga chiqishi mumkin.

Parasimpatik bo`limda preganglionar-ganglionar aloqalar darajasida ham, postganglionar-effektor o`zaro ta`sir bosqichida ham qo`zg`alishning sinaptik uzatilishi atsetilxolin ishtirokida amalga oshiriladi. Shu munosabat bilan avtonom nerv sistemasining bu bo`limi xolinergik bo`limlar jumlasiga kiritiladi. Ganglionar sinapslarda atsetilxolin asosan nikotin xolinoretseptorlari bilan o`zaro ta`sirlashadi, effektor hujayralar esa mediator ta`sirini muskarin retseptorlarining M2 va M3 kenja tiplari orqali qabul qiladi. Asosiy mediator bilan bir vaqtda parasimpatik tolalar oxirlaridan yo`ldosh biologik faol moddalar, jumladan, vazoaktiv intestinal peptid va adenozintrifosfat ajralib chiqadi, ular atsetilxolinning fiziologik ta`sirini kuchaytiradi va uzaytiradi.

Avtonom asab tizimining simpatik bo`limi, shuningdek, torako-lyumbal yoki adrenergik deb ham ataladi, boshqacha anatomik va funksional tuzilish bilan

tavsiflanadi. Simpatik preganglionar neyronlarning tanalari orqa miya kulrang moddasi yon shoxlarining vegetativ yadrolarida, VIII bo'yin segmenti darajasidan boshlab, barcha ko'krak va birinchi bel segmentlarini o'z ichiga oladi. Bu neyronlardan ingichka miyelinli preganglionar tolalar chiqadi, ular umurtqa kanalidan chiqqandan so'ng umurtqa pog'onasining ikki tomonida joylashgan simpatik poyaning paravertebral gangliylariga yo'naltiriladi.

Simpatik preganglionar tolalarning katta qismi aksonlari uzun miyelinsiz postganglionar tolalardan iborat bo'lgan chegara gangliylari neyronlarida sinapslar hosil qiladi. Bu tolalar simpatik nervlar tarkibida ichki organlar, tomirlar, ter bezlari va terining pilomotor muskullarini innervatsiya qiladi. Postganglionar tolalarning bir qismi somatik nerv stvollariga ham qo'shilib, teri, skelet muskullari va retseptor apparatlarga tarqaladi. Shu bilan bir qatorda preganglionar tolalar ham borki, ular simpatik stvoldan tranzit yo'li bilan o'tib, prevertebral yoki terminal gangliylarda, shuningdek buyrak usti bezlari mag'iz moddasining xromaffin hujayralarida tugaydi.

Simpatik bo'limning a'zolariga funksional ta'siri bir necha yo'llar bilan amalga oshiriladi. Birinchidan, effektor hujayralar bilan bevosita sinaptik yoki varikoz aloqalar orqali. Ikkinchidan, mediatorlarning to'qimalar va tomir devorlarida diffuz ravishda ajralib chiqishi orqali, u yerdan a'zoning boshqa hujayra elementlariga tarqaladi. Uchinchidan, avtonom asab tizimining parasimpatik va metasimpatik bo'limlari bilan o'zaro ta'siri hisobiga. Simpatik innervatsiya tananing deyarli barcha to'qimalarini, shu jumladan markaziy asab tizimi, skelet mushaklari va sensor tuzilmalarni qamrab oladi.

Simpatik neyronlar uchun yaqqol ifodalangan divergensiya xarakterlidir: tarmoqlangan postganglionar tolalar bir vaqtning o'zida ko'p sonli effektor hujayralarga signal uzatish qobiliyatiga ega. Mediatorning ajralishi nafaqat terminal oxirlarda, balki aksonlarning varikoz kengayishidan ham sodir bo'ladi, bu esa simpatik ta'sirlarga umumiy xususiyat beradi.

Simpatik gangliylarda qo'zg'alishning o'tkazilishi xuddi parasimpatik gangliylardagi kabi atsetilxolin va neyron tipidagi nikotin xolinoretseptorlari ishtirokida amalga oshadi. Biroq, effektor a'zolar darajasida aksariyat hollarda (taxminan 90%) turli xil kichik turdagi α - va β -adrenoretseptorlar bilan o'zaro ta'sir qiluvchi noradrenalin mediator hisoblanadi. Barcha adrenoretseptorlar G-oqsillar bilan bog'langan retseptorlar oilasiga mansub bo'lib, o'z ta'sirini ikkilamchi vositachilar tizimi orqali amalga oshiradi. Noradrenalin bilan birgalikda to'qimalarning javob reaksiyasini modulyatsiyalovchi neuropeptidlar va purinlar ajralib chiqishi mumkin. Atsetilxolin simpatik ta'sirlar mediator bo'lib xizmat qiladigan ter bezlari, shuningdek buyrakning dofamin ta'siriga sezgir tomirlari bundan mustasnodir.

A'zoning fiziologik javob yo'nalishi mediator tabiati bilan emas, balki effektor hujayralar membranalaridagi retseptorlarning ustunlik qiluvchi turi bilan

belgilanadi. Chunonchi, α_1 -adrenoretseptorlarning qoʻzgʻalishi silliq muskul elementlarining qisqarishiga olib kelsa, V_2 -adrenoretseptorlarning qoʻzgʻalishi ularning boʻshashishiga sabab boʻladi. Natijada katexolaminlar taʼsirida teri va qorin boʻshligʻi aʼzolari tomirlarining torayishi va bir vaqtning oʻzida bronxlarning kengayishi kuzatiladi.

Simpatik boʻlim faolligining oshishi aylanib yuruvchi katexolaminlar taʼsiriga oʻxshash tizimli taʼsirlar majmuasi bilan birga keladi. Yurak faoliyatining kuchayishi, miokard qisqarishlari soni va kuchining ortishi, qon bosimining koʻtarilishi, qon oqimining qayta taqsimlanishi, bronxlarning kengayishi, termogenezning faollashuvi, oshqozon-ichak trakti motorikasining tormozlanishi, qovuq funksiyasining oʻzgarishi shular jumlasidandir. Metabolik darajada simpatik faollashuv glikogenoliz, glikoliz, lipoliz va glyukoneogenezni ragʻbatlantiradi, bu esa toʻqimalarning energiya va kislorodga boʻlgan talabining oshishi bilan birga keladi.

Avtonom asab tizimining simpatik boʻlimi yaqqol ifodalangan ergotrop va moslashuv-trofik funksiyani bajarib, stress va yuqori yuklamalar sharoitida organizm zaxiralarini safarbar qilishni taʼminlaydi. Bu xususiyatlar I.P. Pavlov va L.I. Orbeli ishlarida, shu jumladan simpatik stimulyatsiya paytida skelet mushaklarining ishlash qobiliyatining kuchayishini koʻrsatadigan Orbeli-Ginetsinskiy hodisasini tavsiflashda eksperimental ravishda tasdiqlangan.

ANSning metasimpatik (aʼzo ichi) boʻlimi ichki aʼzolar, birinchi navbatda, ichak va yurak devorlarida nerv chigallarini shakllantiruvchi mikrogangliylar tizimi bilan ifodalanadi. Enteral asab tizimi nisbiy avtonomiyaga ega boʻlib, oʻz afferent, oraliq va efferent neyronlarini oʻz ichiga oladi, bu esa ovqat hazm qilish traktining motorikasi va sekretsiasining oʻz-oʻzini boshqarishini taʼminlaydi. Ushbu boʻlimning MAT tomonidan boshqarilishi mikrogangliylar faoliyatini modulyatsiyalovchi simpatik va parasimpatik taʼsirlar orqali amalga oshiriladi.

Metasimpatik tizimning oʻziga xos xususiyati ishlatiladigan mediatorlarning xilma-xilligidir: atsetilxolin va katexolaminlar bilan bir qatorda neuropeptidlar, biogen aminlar va purinlar keng tarqalgan. Bunday mediator poliformlik motor, sekretor va soʻrilish jarayonlarini muvofiqlashtirishning murakkabligini aks ettiradi.

Vegetativ asab tizimi umuman olganda somatik faoliyatning adaptatsion-trofik hamrohligini taʼminlaydi. Simpatik va parasimpatik boʻlimlar alohida effektorlar darajasida antagonistik faoliyat koʻrsatadi, biroq ularning oʻzaro taʼsiri sinergik xarakterga ega boʻlib, organizm funksiyalarining optimal sozlanishini taʼminlaydi. Ushbu jarayonlarning markaziy integrativ boʻgʻini gipotalamus boʻlib, u vegetativ, endokrin va somatik reaksiyalarni muvofiqlashtiradi, tashqi va ichki muhitning oʻzgaruvchan sharoitlariga moslashishning barqaror dinamik stereotiplarini shakllantiradi.

Buyrak usti bezi mag'iz qismi fiziologiyasi

Buyrak usti bezining mag'iz qavati muhim endokrin vazifani bajaradi, ya'ni bevosita simpatik nerv oxirlariga ega bo'lmagan a'zo va to'qimalarga tizimli ta'sir ko'rsatadi. Bu bevosita qon oqimiga tushadigan va umumiy boshqaruvchi ta'sir ko'rsatadigan katexolaminlar - adrenalin va noradrenalin sekretsiyasi tufayli mumkin bo'ladi.

Miya moddasining asosiy gormoni adrenalin bo'lib, uning biosintezi tirozin aminokislotasidan amalga oshadi. Adrenalin sintezi jarayonida majburiy oraliq birikma bo'lib noradrenalin xizmat qiladi, u o'tmishdosh roldan tashqari, o'zi ham biologik faol modda hisoblanadi. Nerv sistemasida noradrenalin simpatik postganglionar tolalar oxiridan ajralib chiqadigan mediator vazifasini bajaradi.

Miya moddasi buyrak usti bezining ichki qismida joylashgan bo'lib, kelib chiqishi neyrogen tabiatga ega. U o'z tabiatiga ko'ra simpatik asab tizimi bilan chambarchas bog'liq bo'lib, uning maxsus endokrin davomi sifatida qaralishi mumkin. Simpatik nervlarning, asosan qorin nervlarining preganglionar tolalari bevosita miya qavati hujayralari - miya endokrinotsitlarida tugaydi. Bulardan tashqari, miya moddasi tarkibida tabiatan simpatik bo'lgan ayrim ganglioz neyronlar, shuningdek funksional jihatdan neyroglia elementlariga o'xshab ketadigan tayanch hujayralar bo'ladi.

Miya endokrinotsitlari to'plamlar va tasmalar shaklida joylashgan bo'lib, aniq fazoviy tuzilishga ega emas. Po'stloq moddasi hujayralariga nisbatan ular yirikroq, bazofil sitoplazmasi ko'proq ifodalangan, sinusoid kapillyarlar va venoz tomirlarning qalin to'ri bilan o'ralgan, bu esa gormonlarning tizimli qon oqimiga tez chiqishini ta'minlaydi.

Mag'iz qavat hujayralarining o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, ularda o'ziga xos sekretor donachalar bo'lib, kaliy bixromat bilan ishlov berilganda qo'ng'ir rangga bo'yaladi. Shu munosabat bilan bu hujayralar xromaffin hujayralar deb ataladi, ularning funksiyalari yig'indisi esa adrenal yoki xromaffin sistema deb ataladi.

Embrional rivojlanishda miya moddasi nerv tarog'ining hosilalari - xromaffinoblastlardan hosil bo'ladi. Bu hujayralar buyrak usti bezi kurtaklariga o'tib, faol ko'payadi va yetuk xromaffin elementlarga aylanadi. Miya qavatining innervatsiyasi faqat preganglionar simpatik tolalar tomonidan amalga oshiriladi, ular orqa miyaning yon shoxlari neyronlaridan simpatik zanjirlar va qorin nervlari orqali klassik sinapslarni hosil qilmasdan o'tadi va to'g'ridan-to'g'ri endokrinotsitlarda tugaydi. Bu tolalarning faollashuvi qonga adrenalin va noradrenalin ajralishiga olib keladi.

Miya endokrinotsitlari APUD tizimiga kiritiladi, bu ularning nafaqat katexolaminlarni, balki somatostatin, enkefalinlar va endorfinlarni o'z ichiga olgan bir qator peptid regulyatorlarini ham sintez qilish qobiliyatini tushuntiradi.

Miya qatlami tarkibida ikkita asosiy hujayra populyatsiyasi farqlanadi. A-hujayralar butun hujayra massasining taxminan 80% ini tashkil etib, asosan adrenalin ishlab chiqaradi. N-hujayralar, ularning hissasiga taxminan 20% to'g'ri keladi, asosan noradrenalinni sintezlaydi.

Adrenalin va noradrenalin katexolaminlar guruhiga kiradi. Ular membrana sekretor granularida to'planadi, ularning tarkibi har xil bo'lishi mumkin: granulalarning bir qismi faqat adrenalin, bir qismi faqat noradrenalin, ba'zilar esa ikkala gormonni bir vaqtning o'zida o'z ichiga oladi. Katexolaminlarning ajralib chiqishi simpatik preganglionar tolalardan ajralib chiqadigan atsetilxolin ta'sirida ekzotsitoz orqali amalga oshiriladi. Xromaffin hujayralar simpatik tizimning nerv oxirlaridan farqli o'laroq katexolaminlarni qayta ushlab qolish mexanizmlariga ega emas, shuning uchun gormonlar sekretsiyadan so'ng tezda organizmga tarqaladi va maxsus fermentlar ishtirokida turli to'qimalarda metabolizmga uchraydi.

Adrenalin va noradrenalinning ta'siri G-oqsillar va ikkilamchi vositachilar tizimlari bilan bog'langan retseptorlar sinfiga kiruvchi α - va β -adrenoretseptorlar bilan o'zaro ta'sir orqali amalga oshiriladi. Adrenalin ham α , ham β retseptorlarni faollashtirish qobiliyatiga ega, noradrenalin esa fiziologik konsentratsiyalarda asosan α -adrenoretseptorlar bilan o'zaro ta'sir qiladi.

Katexolaminlarning biologik ta'siri tizimli xarakterga ega bo'lib, ko'p jihatdan simpatik nerv stimulyatsiyasining ta'sirini takrorlaydi, ammo uzoqroq davom etishi bilan ajralib turadi: ularning ta'siri nerv impulsi to'xtagandan keyin bir necha daqiqa davomida saqlanib qoladi.

Noradrenalin periferik tomirlarning keskin torayishiga, umumiy periferik qarshilikning oshishiga, yurak faoliyatining kuchayishiga, oshqozon-ichak trakti motorikasining susayishiga, ko'z qorachig'ining kengayishiga va qon bosimining sezilarli darajada oshishiga olib keladi. Adrenalin ko'proq β -adrenergik ta'sirga ega bo'lib, yurakka kuchliroq ta'sir ko'rsatadi, lekin qon bosimining ko'tarilishini kamroq chaqiradi.

Adrenalinning metabolik ta'siri ham davomiyligi, ham intensivligi bo'yicha noradrenalinidan sezilarli darajada ustundir. Adrenalin organizmning qo'zg'aluvchanligi va funksional faolligini oshirib, moddalar almashinuvining umumiy darajasini ikki baravardan ko'proq oshirishga qodir. U jigar va skelet mushaklarida glikogenoliz jarayonlarini keskin kuchaytirib, qonga glyukoza chiqishiga va adrenalinli giperglikemiya rivojlanishiga sabab bo'ladi. Bu jihatdan adrenalin insulinning funksional antagonisti hisoblanadi.

Muskul to'qimasida adrenalin ta'sirida glikogenoliz faollashadi, glikoliz tezlashadi va almashinuv mahsulotlari oksidlanadi. Jigarda glikogen glyukozagacha parchalanadi, u qonga o'tadi va ishlayotgan mushaklar tomonidan energiya substrati sifatida ishlatiladi. Shunday qilib, adrenalin energiya zahiralarining safarbar etilishini va ularning faol ishlaydigan organlar foydasiga qayta taqsimlanishini ta'minlaydi.

Yurak-qon tomir tizimi tomonidan adrenalin yurak qisqarishlarining tezlashishi va kuchayishini keltirib chiqaradi, miokardda qoʻzgʻalish oʻtkazilishini yaxshilaydi va ayniqsa yurak mushaklarining funksional zaifligida ijobiy xrono- va inotrop taʼsir koʻrsatadi. U teri, qorin boʻshligʻi aʼzolari va ishlamayotgan mushaklar arteriolalarining torayishiga olib keladi, shu bilan birga faol qisqaruvchi mushaklarning tomirlariga taʼsir qilmaydi.

Adrenalin oshqozon va ichakning tonusi va harakat faolligini pasaytiradi, bronx mushaklarining boʻshashishiga va bronxlar boʻshligʻining kengayishiga olib keladi, shuningdek, rangdor pardaning radial mushaklarining qisqarishi tufayli qorachiqqlarning kengayishiga olib keladi. Uning taʼsirida skelet muskullarining ish qobiliyati, ayniqsa, charchash sharoitida oshadi, sezgi sistemalari, jumladan, koʻruv, eshituv, vestibulyar analizatorlarning sezgirligi ortadi.

Ushbu taʼsirlarning yigʻindisi organizmning muhit bilan oʻzaro taʼsir samaradorligini oshirishga va ekstremal sharoitlarga moslashishga qaratilgan tezkor funksional qayta qurilishini taʼminlaydi.

Noradrenalinning fiziologik taʼsiri umuman adrenalin taʼsiriga oʻxshaydi, lekin bir qancha farqlari bor. Odamda noradrenalin ham sistolik, ham diastolik bosimning koʻproq oshishiga sabab boʻladi, adrenalin esa asosan sistolik bosimni oshiradi. Bundan tashqari, adrenalin adenogipofiz gormonlari sekretiyanini kuchaytiradi, noradrenalin esa bunday taʼsir koʻrsatmaydi.

Analizatorlar anatomiyasi va fiziologiyasi. Retseptorlar.

Sensor tizimlarning umumiy tavsifi

Organizmning normal hayot faoliyatini tashqi va ichki muhitning holati toʻgʻrisida uzluksiz axborot oqimisiz saqlab boʻlmaydi. Ushbu maʼlumotlarni olish, qayta ishlash va tahlil qilish maxsus sensor tizimlar tomonidan amalga oshiriladi. Sensor tizim markaziy asab tizimining periferik, poʻstloq osti va poʻstloq tuzilmalarining yigʻindisi boʻlib, maʼlum bir fizik-kimyoviy tabiatli qoʻzgʻatuvchilarni qabul qilish, ularni tahlil qilish va talqin qilishni taʼminlaydi. Sensor tizimlarning muhim xususiyati teskari aloqa mexanizmlarining mavjudligi boʻlib, ular yordamida retseptor apparatining sezgirligini tartibga solish va axborotni qayta ishlashning dastlabki bosqichlaridayoq ortiqcha yoki biologik jihatdan ahamiyatsiz signallarni filtrlash amalga oshiriladi.

Sensor tizimlar fiziologiyasi qoʻzgʻatuvchi energiyasini qabul qilish jarayonlarini, uning nerv hujayralarining elektr faolligiga aylanishini, keyinchalik qoʻzgʻalishning nerv tizimining markaziy boʻlimlariga uzatilishini, shuningdek, qabul qilingan signallarni dekodlash va organizmning adekvat javob reaksiyalarini shakllantirish mexanizmlarini oʻrganadi. Bunda sezgi aʼzosi atrof-muhit taʼsirlari toʻgʻrisidagi maʼlumotlarni qabul qilish va dastlabki qayta ishlash vazifalarini bajaruvchi periferik maxsus tuzilma sifatida qaraladi.

Analizatorlar va ularning tuzilishi

Tashqi va ichki muhitning holati to'g'risidagi axborotni idrok etish, o'tkazish va tahlil qilishni, o'ziga xos sezgilar hosil qilishni ta'minlaydigan fiziologik sistemalar analizatorlar deb ataldi. I. P. Pavlov konsepsiyasiga ko'ra, har bir analizator yaxlit funksional sistema bo'lib, uning tarkibida o'zaro bog'langan uchta bo'lim ajratiladi.

Analizatorning periferik qismi sezgi organlarining retseptor tuzilmalaridan iborat. Uning asosiy vazifasi qo'zg'atuvchining ta'sirini sezish va markazga intiluvchi nerv tolalarida qo'zg'alish hosil qilishdir. Retseptorlar qo'zg'atuvchilarni aniqlash, ularni modallik bo'yicha farqlash, sensor ma'lumotlarni kodlash va markaziy asab tizimiga uzatishni ta'minlaydi.

Analizatorning o'tkazuvchi qismini markazga intiluvchi neyronlar va bosh miyaning o'tkazuvchi yo'llari hosil qiladi. Bu darajada sensor axborot oqimlarini taqsimlash, uni qisman saralash, qayta kodlash va o'zgartirish amalga oshiriladi. O'tkazuvchi bo'limning alohida bo'g'inlarida impuls o'tkazishni tanlab tormozlash yoki to'liq blokirovka qilish mumkin, bu esa kelayotgan axborot hajmini tartibga solish uchun muhimdir.

Analizatorning markaziy bo'limi katta yarim sharlar po'stlog'ining o'ziga xos zonalaridan iborat bo'lib, bu zonalar afferent signallarni qabul qiladi, ularni deteksiyalaydi, sensor obrazlarni tanib oladi, oliy analiz va integratsiyani amalga oshiradi. Aynan shu darajada ongli hissiyot shakllanadi va xatti-harakatlarning murakkab shakllariga sensor ma'lumotlarning kiritilishi ta'minlanadi.

Analizatorlar klassifikatsiyasi

Analizatorlar klassifikatsiyasining asosiy prinsiplaridan biri tegishli retseptorlarning qo'zg'alishida paydo bo'ladigan sezgilarning xarakteri, ya'ni sensor idrokning modalligidir. Ushbu yondashuvga muvofiq ko'rish, eshitish, hid bilish, ta'm bilish, vestibulyar, taktil, harorat, og'riq va boshqa bir qator analizatorlar farqlanadi.

Sensor tizimlar nafaqat fiziologiya, balki psixologiya uchun ham katta qiziqish uyg'otadi, chunki aynan ular sezgilarning obyektiv ta'sirlarning subyektiv in'ikosi sifatida yuzaga kelishini ta'minlaydi. Shu munosabat bilan sezgi ham fiziologiya, ham psixologiya fanlarining tekshirish obyektidir.

Retseptorlar fiziologiyasi

Retseptorlarning tasnifi

Retseptorlar joylashishiga qarab, tananing yuzasida joylashgan va tashqi muhit ta'sirlarini qabul qiladigan ekstreoretseptorlarga va ichki organlarda joylashgan va organizmning ichki muhiti holati haqida signal beradigan interoretseptorlarga (yoki visseroretseptorlarga) bo'linadi.

Adekvat qo'zg'atuvchining tabiatiga ko'ra retseptorlar sohasi mexanik siljiganda yoki deformatsiyalanganda qo'zg'aladigan mexanoretseptorlar; turli kimyoviy moddalar ta'siriga sezgir xemoretseptorlar; to'lqin uzunligi taxminan 400 dan 750

nm gacha bo'lgan diapazondagi elektromagnit nurlanishni qabul qiladigan fotoretseptorlar; harorat o'zgarishiga javob beradigan termoretseptorlar, shuningdek, boshqa turdagi retseptorlarga bo'linadi.

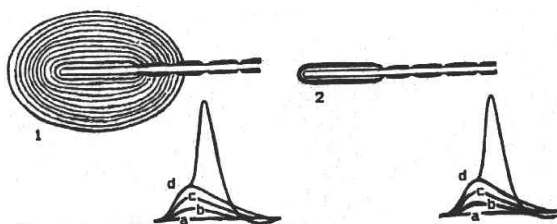
Qo'zg'atuvchi bilan o'zaro ta'sir qilish usuli nuqtayi nazaridan retseptorlar qo'zg'alishi uchun qo'zg'atuvchi omil bilan bevosita aloqa qilish zarur bo'lgan kontaktli va ta'sirni masofadan turib idrok etadigan distantli retseptorlarga bo'linadi.

Retseptorlarning struktura tuzilishi ta'sir qilayotgan qo'zg'atuvchining tabiati bilan ham, qabul qilinayotgan axborotning biologik ahamiyati bilan ham belgilanadi. Retseptor tuzilmalar sezuvchi neyronlar dendritlarining erkin nerv oxirlaridan iborat bo'lishi yoki yordamchi to'qimalarni ham o'z ichiga olgan ko'z yoki quloq kabi murakkab ixtisoslashgan sezgi a'zolari tarkibiga kirishi mumkin. Retseptorning morfologik murakkabligi qanchalik yuqori bo'lsa, sensor axborotni birlamchi qayta ishlash shunchalik mukammal bo'ladi.

Retseptorlarning umumiy xususiyatlari

Retseptorlarning asosiy vazifasi qo'zg'atuvchilarni topish va farqlashdan iborat. Tashqi va ichki muhit ta'sirlari fizik tabiati va modalligi jihatidan bir-biridan farq qilgani, nerv sistemasi esa elektr signallarining universal tili - harakat potentsiallari bilan ish ko'rgani uchun retseptorlar ta'sirot energiyasini nerv impulsiga aylantirish funksiyasini ham bajaradi, ya'ni sensor informatsiyani kodlashni amalga oshiradi.

Retseptor hosilalar juda xilma-xil bo'lishiga qaramay, ularning hammasi bir qator umumiy fiziologik xususiyatlarga ega bo'lib, bu xususiyatlar ularning adekvat idrok qilish, axborotni o'zgartirish va nerv sistemasining markaziy bo'limlariga yetkazish qobiliyatini ta'minlaydi.



6.2-rasm. Birlamchi sezuvchi retseptorlarda RP yig'indisi:

a- qo'zg'atuvchi yo'qligida, **b, c, d-** ta'sir etuvchi qo'zg'atuvchi intensivligi oshganda.

Retseptorlarning qo'zg'alish mexanizmlari

Qo'zg'alishning paydo bo'lish usuliga ko'ra, retseptor tuzilmalari birlamchi sezuvchi va ikkilamchi sezuvchi turlarga bo'linadi.

Birlamchi sezuvchi retseptorlarga shunday tuzilmalar kiradiki, ularda sezuvchi neyronning o'zi qo'zg'atuvchining ta'sirini bevosita sezadi. Teri afferent

neyronlarining erkin nerv oxirlari tipik misol bo'la oladi. Adekvat ta'sirotda bu uchlarning membranasida natriy ionlari uchun o'tkazuvchanlik ortadi, bu esa membrananing lokal depolyarizatsiyasiga olib keladi. Membrana potensialining yuzaga keladigan o'zgarishi retseptor potentsiali (RP) deb ataladi. U mahalliy, gradual jarayon bo'lib, qo'zg'aluvchan to'qimalarning mahalliy potentsiallariga xos xususiyatlarga ega.

Retseptor potentsialining eng muhim xususiyatlaridan biri summatsiya qilish qobiliyatidir. Ta'sirotda yetarli bo'lganda depolyarizatsiya bo'sag'a darajasiga yetishi mumkin, natijada sezuvchi neyronda harakat potentsiali hosil bo'ladi. So'ngra elektr signali afferent tola bo'ylab markaziy nerv sistemasiga tarqaladi.

Ikkilamchi sezuvchi retseptorlarda qo'zg'atuvchi bilan afferent neyron oxiri o'rtasida maxsus retseptor hujayralar joylashgan. Aynan ularda dastlab retseptor potentsiali shakllanadi. Uning paydo bo'lishi mediatorning retseptor hujayradan ajratib turadigan sinaptik tirqishga va sezuvchi neyronning oxiriga chiqishiga sabab bo'ladi. Mediator ta'sirida neyronning postsinaptik membranasida depolyarizatsiyalanadi va generator potentsial (GP) shakllanadi. Bo'sag'a darajasiga yetganda GP nerv tolasi bo'ylab tarqaladigan harakat potentsialiga aylanadi. Ikkilamchi sezuvchi retseptorlarga ko'rish, eshitish, vestibulyar va ta'm bilish retseptorlari kiradi.

Retseptorlarning o'ziga xosligi va axborotni kodlash

Retseptorlar qo'zg'atuvchining fizik tabiatidan qat'i nazar, uning energiyasini signalning universal shakliga - nerv impulsiga aylantiradi. Shu yo'l bilan sensor axborotni kodlash amalga oshiriladi. Ushbu jarayonning asosini ikkilik tamoyili tashkil etadi: harakat potentsialining mavjudligi yoki yo'qligi.

Kodlashda retseptorlarning o'ziga xosligi asosiy rol o'ynaydi. Evolyutsiya jarayonida retseptor tizimlar qat'iy belgilangan, adekvat qo'zg'atuvchiga yuqori sezuvchanlikni ta'minlaydigan aniq ixtisoslashuvni boshdan kechirgan. Distant retseptorlar ayniqsa yuqori ixtisoslashgan sezgirlikka ega.

Shunday qilib, to'r pardaning fotoretseptorlari yorug'lik energiyasining juda kichik darajalariga javob berish qobiliyatiga ega - taxminan 10–17–10–18 Vt, bu atigi bir nechta yorug'lik kvantlarining ta'siriga to'g'ri keladi. Eshitish retseptorlari birmuncha yuqori sezuvchanlik bo'sag'asiga ega, bu funksional jihatdan o'zini oqlaydi: haddan tashqari sezuvchanlik harakat paytida suyaklarning tebranishi, tomirlarning pulsatsiyasi va mexanik tebranishlarning boshqa ichki manbalari bilan bog'liq bo'lgan shovqinlarning paydo bo'lishiga olib keladi.

Yuqori spetsifiklikka ega bo'lishiga qaramay, retseptorlar noadekvat ta'sirotlarga ham javob berish qobiliyatini saqlab qoladi, biroq buning uchun ancha katta ta'sir energiyasi talab qilinadi. Masalan, yorug'lik sezgisi faqat yorug'lik ta'sirida emas, balki ko'zga mexanik yoki elektr ta'sir etganda ham paydo bo'lishi mumkin. Xuddi shunday, terining termoretseptorlari nafaqat harorat o'zgarishiga,

balki hujayra tashqarisidagi muhitda kalsiy ionlari konsentratsiyasining oshishiga ham javob beradi, bu ularni vena ichiga yuborishda issiqlik sezgisini tushuntiradi.

Qo'zg'alish intensivligini kodlash

Sensor axborotning muhim jihati qo'zg'atuvchining intensivligi haqidagi ma'lumotlarni uzatishdir. Retseptorlar darajasida bu ko'pincha afferent impulsatsiya chastotasining o'zgarishi orqali amalga oshiriladi. Ammo periferiyada chastotali kodlash diapazoni cheklangan. Shu munosabat bilan kodlashning fazoviy mexanizmi keng qo'llaniladi, bunda qo'zg'atuvchining kuchi haqidagi ma'lumot retseptiv maydonning turli qismlarida joylashgan retseptorlarning ko'proq yoki kamroq sonini jalb qilish orqali uzatiladi. Bunday signallarni yakuniy dekodlash asab tizimining markaziy tuzilmalarida amalga oshiriladi.

Retseptorlarning fon faolligi

Ko'pgina retseptor hujayralar uchun spontan (fon) faollik xosdir. Tashqi ta'sirot bo'lmaganda ham ular oz miqdorda mediator ajratib chiqarishga qodir bo'lib, afferent tolalarda ma'lum chastotali harakat potentsiallari generatsiyasini keltirib chiqaradi. Bu qo'zg'alish intensivligining o'zgarishini nafaqat uning ortishi hisobiga, balki markaziy nerv tizimiga kelayotgan impulslar chastotasining kamayishi hisobiga ham kodlash imkoniyatini yaratadi.

Retseptorlarning moslashuvi

Retseptorlarning ko'pchiligi moslashish, ya'ni ta'sirot uzoq vaqt ta'sir etganda sezuvchanlikni o'zgartirish xususiyatiga ega. Kuchli ta'sirot uzoq vaqt ta'sir etganda retseptorning sezgirligi odatda pasayadi, kuchsiz ta'sirotida esa, aksincha, kuchayishi mumkin. Bunga yorqin yorug'likda yorug'likka sezgirlik kamayib, qorong'ulikda kuchayadigan ko'rish tizimi klassik misol bo'la oladi.

Adaptatsiyaning fiziologik asosi bo'lib ko'pincha retseptor membranasining natriy yoki kaliy ionlari uchun o'tkazuvchanligining o'zgarishi xizmat qiladi, bu esa depolyarizatsiya bo'sag'a darajasining siljishiga olib keladi. Bundan tashqari, moslashish jarayonlarida yordamchi mexanizmlar ham ishtirok etishi mumkin. Chunonchi, qorachiq diametrining o'zgarishi ko'z to'r pardasiga tushadigan yorug'lik miqdorini tartibga solib turadi.

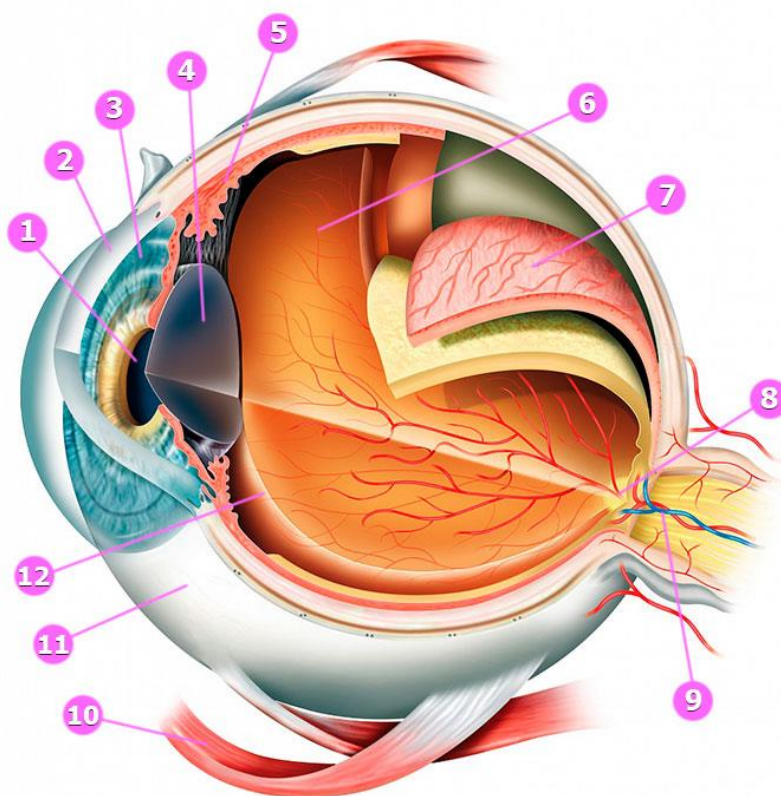
Moslashuvning rivojlanish tezligiga ko'ra retseptorlar tez moslashuvchi, sekin moslashuvchi va deyarli moslashmaydiganlarga bo'linadi. Shuni ta'kidlash kerakki, moslashish jarayonlari markaziy asab tizimining yuqorida joylashgan bo'limlari nazorati ostida bo'ladi. Bu ta'sir to'g'ridan-to'g'ri, neyronlarga ta'sir qilish orqali ham, bilvosita - retseptor tuzilmalarining qon ta'minotidagi o'zgarishlar orqali ham amalga oshirilishi mumkin. Me'yoriy sharoitlarda ko'pchilik retseptorlar MNT tomonidan ma'lum tormozlovchi ta'sirni boshdan kechiradi.

Nerv impulslarining sezuvchi tolalar bo'ylab tarqalish tezligi keng chegaralarda - taxminan 0,5 dan 120 m/s gacha o'zgarib turadi va asosan nerv tolasining diametri bilan belgilanadi. Uning qalinligi ortishi bilan qo'zg'atishni o'tkazish tezligi ham, impulslar generatsiyasining potensial mumkin bo'lgan chastotasi ham ortadi. Sensor tizimlarning neyron tolalari orqali sekundiga 2000 tagacha impuls uzatilishi mumkin, ammo bunday yuqori chastotali razryadlanish faqat qisqa vaqt davomida - dastlabki 50-100 ms davomida saqlanib qoladi. Keyinchalik retseptorlar darajasida adaptatsion jarayonlarning rivojlanishi natijasida impulslanish chastotasi asta-sekin kamayib boradi.

Demak, sensor tizimning periferik darajasidayoq axborotni qayta ishlashning dastlabki bosqichi amalga oshiriladi. U qo'zg'atuvchining modalligini aniqlash, uning ta'sir kuchi va davomiyligini baholashni o'z ichiga oladi. Bu birlamchi ishlov natijasida markaziy nerv sistemasiga ma'lum chastota bilan keladigan harakat potentsiallari ketma-ketligi hosil bo'ladi. Afferent axborotning retseptorlardan MNT ga uzatilishi orqqa miya gangliylarining bipolyar neyronlari orqali yoki bosh miya nervlarining funksiyasi bo'yicha o'xshash sezuvchi yadrolari tuzilmalari orqali amalga oshiriladi.

Ko'ruv analizatori

Ko'rish analizatori - bu yorug'lik nurlanishini (390-670 nm uzunlikdagi elektromagnit to'lqinlarni) qabul qiluvchi va ko'rish sezgilarini shakllantiruvchi tuzilmalar to'plamidir. U narsalarning yoritilganligini, ularning rangini, shaklini, o'lchamlarini, harakatlanish xususiyatlarini, ular joylashgan masofani, uning atrof-muhitdagi fazoviy yo'nalishini farqlashga imkon beradi. Ushbu analizator orqali atrof-muhit haqidagi barcha ma'lumotlarning 80-90 foizi kelib tushadi.



17.1-rasm Ko`z soqqasining gorizontal kesimi (sxema).

1 - ko`z qorachig`i, 2 - shox parda, 3 - rangdor parda, 4 - gavhar, 5 - siliar tana, 6 - to`r parda, 7 - tomirli parda, 8 - ko`ruv nervi, 9 - ko`z tomirlari, 10 - ko`z muskullari, 11 - sklera, 12 - shishasimon tana.

Ko`zning optik apparati yorug`likni ketma-ket sindiruvchi shaffof muhitlar sistemasi: shox parda, oldingi kameraning suvsimon suyuqligi, gavhar va shishasimon tanadan tashkil topgan. Bu strukturalarning yorug`likni sindirish qobiliyati dioptriyalarda miqdoriy ifodalanadi, bunda bir dioptriya fokus masofasi 1 m bo`lgan linzaga to`g`ri keladi. Shox pardaning o`rtacha sindirish kuchi taxminan 43 dptr ni tashkil qiladi, gavhar esa ko`rib chiqilayotgan obyektning uzoqligiga qarab, optik kuchini taxminan 19 dan 33 dptr gacha o`zgartiradi. Natijada ko`zning umumiy nur sindirish qobiliyati 62-76 dptr oralig`ida o`zgaradi. Ko`z gavhari ikki tomonlama qavariq linza shaklida bo`lib, yorug`lik nurlarining yo`nalishini o`zgartirishda va ularning to`r pardaga aniq fokuslanishini ta`minlashda asosiy rol o`ynaydi.

Akkomodatsiya deb, turli masofada joylashgan obyektlarni aniq ko`rishni ta`minlaydigan fiziologik jarayonga aytiladi. U ko`z gavharining egriligini, binobarin, uning optik kuchini o`zgartirish hisobiga amalga oshadi. Odatda (emmetropiya) uzoqdagi narsalardan kelayotgan parallel nurlar ko`zning optik sistemasidan o`tgandan keyin to`g`ridan to`g`ri to`r pardada to`qnashadi. Miopiya (yaqindan ko`rish) da tasvir fokusi to`r pardadan

oldinga siljiydi, bu esa uzoqdagi narsalarni idrok qilishning yomonlashishiga olib keladi; bu holatni tuzatish tarqatuvchi (ikki tomonlama botiq) linzalar yordamida amalga oshiriladi. Gipermetropiyada (uzoqdan ko`rishda), aksincha, ko`zning nur sindirish kuchi yetarli bo`lmaganligi yoki ko`z soqqasining oldingi orqa o`qi qisqarganligi tufayli tasvir to`r parda orqasida hosil bo`ladi. Astigmatizm ko`zning turli meridianlarida yorug`lik nurlarining bir xil sinmasligi tufayli yagona fokal nuqtaning yo`qligi bilan tavsiflanadi. Bundan tashqari, aberratsiyalar - turli uzunlikdagi yorug`lik to`lqinlarining sinish xususiyatlari (sferik, xromatik, difraksion va boshqalar) bilan bog`liq bo`lgan tasvirning buzilishlari ajratiladi.

Ko`rish analizatorining hamma zvenolari bir-biri bilan kelishib ishlagandagina ko`rish obrazlarini hosil qilish mumkin. Ko`rish sifatining miqdoriy ko`rsatkichlaridan biri uning o`tkirliги bo`lib, u ikki nuqta hali alohida idrok qilinadigan minimal burchak bilan belgilanadi. Normal ko`rish uchun bu burchak 1 burchak minuti atrofida bo`ladi.

Ko`zning to`r pardasi murakkab qavatli tuzilishga ega. Uning tarkibida tomirli pardaga yondosh pigment qavati, fotoretseptorlar qavati (tayoqchalar va kolbachalar), bipolyar neyronlar qavati va ganglioz hujayralar qavati tafovut qilinadi. Ganglioz hujayralar ustida ularning aksonlari joylashib, ko`ruv nervini hosil qiladi. Yorug`lik fotoretseptorlarga yetib borguncha to`r pardaning yuqoridagi barcha qavatlaridan o`tadi.

Ko`ruv analizatorining retseptor qismi tayoqchalar va kolbachalardan iborat bo`lib, ularning tashqi segmentlari tegishli shaklga ega. Odamning ko`z to`r pardasida taxminan 110-125 mln tayoqchalar va 6-7 mln kolbachalar bor. Tayoqchalar past yorug`likda g`ira-shira, axromatik ko`rishni ta`minlaydi, kolbachalar esa rangni his qilish uchun javobgardir. Fotoretseptorlarni qo`zg`atish uchun nihoyatda kam energiya - atigi 1-2 foton kifoya. Bu hujayralar tarkibida yorug`likka sezgir pigmentlar - xromoproteidlar bo`lib, ularga retinal va oqsil komponenti opsin kiradi. Tayoqchalarda asosiy pigment yutilish maksimumi 500 nm atrofida bo`lgan rodopsin, kolbachalarda esa asosan spektrning ko`k, yashil va qizil qismlariga sezgir bo`lgan pigmentlarning bir nechta turlari mavjud. Yorug`likning yutilishi pigmentlarning fotoizomerizatsiyasini keltirib chiqaradi, bu esa fotoretseptorlar membranalarining giperpolyarizatsiyasiga olib keladigan bir qator reaksiyalarni keltirib chiqaradi. Shunday qilib, boshqa ko`pchilik sensor retseptorlardan farqli o`laroq, tayoqchalar va kolbachalardagi retseptor potensial giperpolyarizatsiya xarakteriga ega.

Barqaror yorug`likda ko`rish pigmentlarining parchalanishi va tiklanishi o`rtasida dinamik muvozanat saqlanadi. Yorug`lik intensivligining pasayishi bu muvozanatni pigmentlar to`planishi tomoniga siljitadi, bu esa to`r pardaning sezuvchanligini oshiradi va qorong`likka moslashish asosida

yotadi. A vitamini yetishmaganda rodopsin sintezi buziladi, bu `tovuq ko`rligi` deb ataladigan g`ira-shira ko`rish qobiliyatining pasayishi bilan namoyon bo`ladi.

To`r pardaning ko`ruv nervining chiqish joyidagi qismi fotoretseptorlardan mahrum bo`lib, ko`r dog` deb ataladi. Uning lateral tomonida eng yuqori ko`rish o`tkirliги sohasi - sariq dog` joylashgan bo`lib, uning markazida deyarli to`liq kolbachalar bilan ifodalangan markaziy chuqurcha joylashgan. Markazdan chetga tomon uzoqlashgan sari kolbachalar soni kamayib, tayoqchalar soni ortib boradi. Signallari bitta ganglionar hujayrada yig`iladigan fotoretseptorlar guruhi uning retseptiv maydonini hosil qiladi. To`r pardaning markaziy qismlarida bunday maydonlar kichik (taxminan 7-200 mkm), periferiyada esa ancha katta (400-700 mkm gacha) bo`ladi. Retseptiv maydonlarning sezgirliги markazga tomon ortib boradi, bunda ularning markaziy va periferik zonaları ko`pincha qarama-qarshi spektral sezgirlikka ega bo`ladi.

Ko`rish maydoni deb, nigohning muayyan holatida bir ko`z bilan idrok qilinadigan fazo qismlarining yig`indisiga aytiladi. Ko`rish maydonining normal chegaralari klinik amaliyotda ko`rish analizatorining funksional holatini baholash uchun ishlatiladigan xarakterli miqdoriy qiymatlarga ega.

17.1-jadval. Ko`rish maydoni chegaralari

Rang	<i>Yuqorıga</i>	<i>Pastga</i>	<i>Ichkarıga</i>	<i>Tashqarıga</i>
oq	60 ⁰	70 ⁰	60 ⁰	90 ⁰
Ko`k	40 ⁰	60 ⁰	45 ⁰	70 ⁰
Qizil	35 ⁰	40 ⁰	40 ⁰	55 ⁰
Yashil	30 ⁰	30 ⁰	30 ⁰	45 ⁰

Ko`ruv analizatorining o`tkazuvchi qismi.

O`tkazuvchi bo`limning boshlang`ich zvenosi to`r pardaning bipolyar neyronlaridan iborat. Fotoretseptorlar (tayoqchalar va kolbachalar) sinaptik kontaktlar orqali kelayotgan yorug`lik axborotini ko`ruv yo`lining birinchi neyroni hisoblangan bipolyar hujayralarga uzatadi. Ushbu uzatishning tabiati va intensivliги to`r pardaning oraliq neyronlari - gorizonta va amakrin hujayralari tomonidan sezilarli darajada o`zgartiriladi, bu esa signalni fazoviy-vaqtli qayta ishlashni ta`minlaydi. So`ngra bipolyar neyronlar impulsni to`r pardaning ganglionar hujayralariga uzatadi; to`r pardaning

aksonlari o`ng va chap ko`zning ko`ruv nervlarini hosil qilib, xiazma sohasiga yo`nalgan bo`ladi, bu yerda tolalar qisman kesishadi va keyinchalik ko`ruv yo`llariga o`tadi.

Har bir ko`ruv yo`lida shu tomondagi ko`z to`r pardasining medial (ichki) yarmidan va qarama-qarshi tomondagi ko`z to`r pardasining lateral (tashqi) yarmidan axborot tashuvchi tolalar bo`ladi. Kesishgandan so`ng, tolalarning asosiy massasi talamusning lateral tizzasimon tanalariga yo`naltiriladi, u yerda impulsni keyingi afferent neyronlarga o`tkazish amalga oshiriladi. Bu neyronlarning aksonlari ko`rish nuri shaklini hosil qiladi va katta yarim sharlar po`stlog`iga proyeksiyalanadi. Ko`ruv nervi va trakti tolalari kollaterallarining bir qismi o`rta miyaning yuqori do`mboqchalariga yo`naladi, u yerda ko`z harakatlari va qorachiq diametrini boshqarishda ishtirok etuvchi reflektor yoylar tutashadi. Ushbu tuzilmalarning neyronlaridan impuls talamus yostiqchasiga, so`ngra po`stloq qismlariga o`tishi mumkin, bu esa ko`rish ma`lumotlarining boshqa sensor va motor tizimlar bilan integratsiyasini ta`minlaydi. O`tkazuvchanlik bo`limi tolalarining topografiyasi an`anaviy ravishda sxema ko`rinishida tasvirlanadi (17.2-rasm).

Ko`rish analizatorining po`stloq qismi.

Ko`rishning kortikal vakili ensa bo`lagida joylashgan va Brodman bo`yicha 17, 18 va 19-maydonlarga to`g`ri keladi. Birlamchi ko`ruv po`stlog`i (17-maydon) to`r parda va lateral tizzasimon tanalar darajasida sodir bo`ladigan tahlildan murakkabroq bo`lgan afferent signallarni yuqori darajada ixtisoslashgan qayta ishlashni amalga oshiradi. Po`stloq neyronlari po`stloq yuzasiga perpendikulyar yo`nalgan funksional ustunlarga uyushgan; har bir shunday ustun ichida ko`rish stimulining o`xshash parametrlarini qayta ishlovchi hujayralar to`plangan.

Rangni ko`rish.

Rang sezgisi ko`rish analizatorining turli uzunlikdagi yorug`lik to`lqinlarini farqlash qobiliyatini ifodalaydi. Rangni idrok etishning buzilishi daltonizm tushunchasi bilan birlashtiriladi va trixromatik ko`rishning tarkibiy qismlaridan biriga sezgirlikning yo`qolishi bilan namoyon bo`ladi. Rang ko`rlikning qisman va to`liq shakllari farqlanadi. Axromaziya eng og`ir variant bo`lib, unda to`r pardaning kolbacha apparati shikastlanishi natijasida rangni idrok etish yo`qoladi va atrofdagi dunyo faqat kulrang gradatsiyalarda idrok etiladi.

Binokulyar ko`rish va ko`z harakatlari.

Binokulyar ko`rish ikkala ko`zning bir vaqtda ishlashi bilan ta`minlanadi va monokulyar idrokka nisbatan fazoning chuqurligi va hajmini aniqroq his qiladi. Ko`z harakati faolligi sakkadlar - ko`rish maydonida yangi muhim stimul paydo bo`lganda yuzaga keladigan ko`z olmalarining tez,

sakrashsimon va muvofiqlashtirilgan harakatlari mavjudligi bilan tavsiflanadi. Bu harakatlar obyekt tasvirini to`r pardaning markaziy chuqurchasi sohasiga ko`chirish imkonini beradi, bu yerda ko`rish o`tkirligi maksimal darajaga yetadi. Sakkadlarning yashirin davri yangi ko`rish qo`zg`atuvchisi paydo bo`lgan paytdan boshlab taxminan 0,2-0,3 soniyani tashkil etadi.

17.2-jadval **Rangni idrok etish anomaliyalarining asosiy turlari**

Protanopiya (daltonizm) `qizil ko`zi ojizlar`	- qizil rangni, ko`k - havo rang nurlarni sezmaydi. rangsiz ko`rinadi
Deyteranopiya `yashil ko`zlilar`	- yashil ranglarni to`q qizil ranglardan farqlamaydi va ta ko`k
Tritanopiya `binafsharang ko`rlar`	- ko`k va binafsha rangli nurlarni qabul qilmaydi.
Axromaziya	- to`liq rang ko`rmaslik va barcha narsalar faqat da ko`rinadi turli xil kulrang tushlarda

Eshitish analizatori

Eshitish analizatori tovush tebranishlarini qabul qilish, uzatish va tahlil qilishni ta`minlaydigan mexanik, retseptor va asab tuzilmalarining funksional jihatdan yagona tizimidir. Fizik ma`noda tovush elastik muhit zarrachalarining to`lqinlar ko`rinishida tarqaladigan (havoda, suyuqliklarda, qattiq jismlarda) va eshitish retseptor apparatining o`ziga xos ta`sirlanishini keltirib chiqarishga qodir bo`lgan tebranma harakatidir.

Eshitish analizatorining periferik bo`limi eshitish organi - quloqdan tashkil topgan bo`lib, uning tarkibiga tashqi, o`rta va ichki quloqlar kiradi. Bu tuzilmalarning yig`indisi tovush to`lqinlarini tutish, ularni mexanik o`zgartirish va tovush haqidagi axborotni nerv impulslari oqimi shaklida kodlashni ta`minlaydi. Ushbu impulsning markaziy asab tizimiga tushishi tovushning fizik parametrlari - intensivligi, chastotasi va davomiyligini tahlil qilish va tovushning balandligi, balandligi va davomiyligi kabi subyektiv eshitish sezgilarini shakllantirish uchun asos yaratadi.

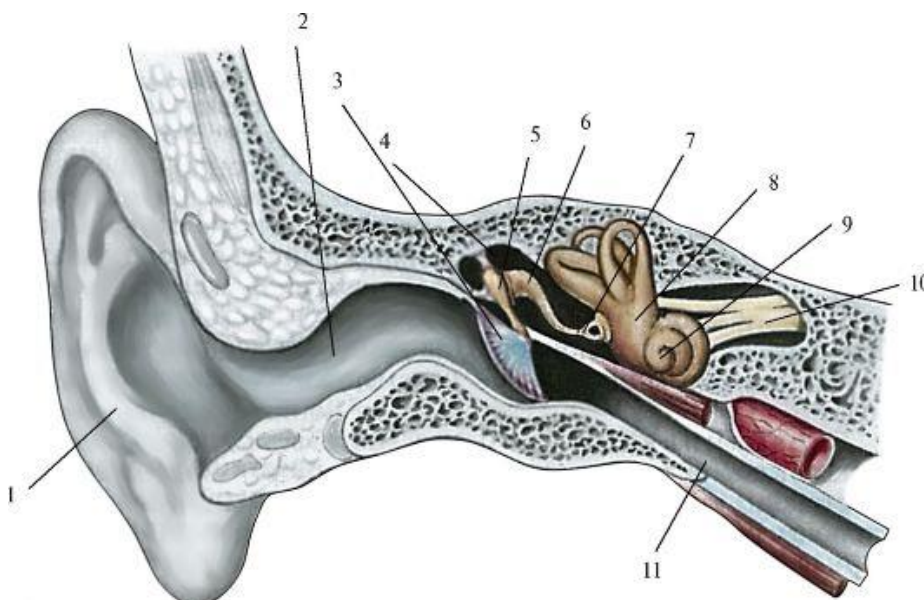
Tashqi quloq asosan akustik-mexanik funksiyani bajaradi. Quloq suprasi tovush to`lqinlarini ushlab qolishga, ularni tashqi eshituv yo`liga

yo`naltirishga va tovush kuchini qisman (taxminan 2-3 marta) kuchaytirishga yordam beradi. Quloq suprasining shakli va relyefi ham tovush manbasining fazoviy joylashuvida ishtirok etadi.

**O`rta quloq** nog`ora bo`shlig`idan iborat bo`lib, unda eshitish suyakchalari zanjiri: bolg`acha, sandoncha va uzangi joylashgan. Tashqi eshituv yo`li nog`ora bo`shlig`idan nog`ora parda bilan ajralib turadi, unga bolg`acha dastasi birikadi. Nog`ora pardaning tebranishlari bolg`acha va sandoncha orqali uzangichaga ketma-ket uzatiladi, uzangichaning asosi ichki quloqning oval darchasi pardasiga tegib turadi. Nog`ora pardasi (70 mm<sup>2</sup> atrofida) va oval darcha membranasi (taxminan 3,2 mm<sup>2</sup>) maydonidagi sezilarli farq tovush bosimining sezilarli darajada - 20-25 martagacha kuchayishini ta`minlaydi. Qo`shimcha kuchaytirishga eshituv suyakchalari zanjirining richagli ta`siri hisobiga erishiladi, natijada oval darcha yuzasi birligiga to`g`ri keladigan tovush tebranishlari energiyasi taxminan 60-70 marta ortadi. Tashqi quloqning akustik ta`sirini hisobga olgan holda, umumiy kuchayish 180-200 martaga yetishi mumkin. Bu tovush energiyasini ichki quloqqa samarali uzatish va Kortiy a`zosining retseptor hujayralarini qo`zg`atish uchun zarur sharoit yaratadi.

O`rta quloqda retseptor apparatini himoya qiluvchi ortiqcha tovush bosimini cheklovchi mexanizm mavjud. U ikkita mushak: nog`ora pardani taranglovchi mushak (m. tensor tympani) va uzangi mushagi (m. stapedius) faoliyati hisobiga amalga oshadi. Birinchisining qisqarishi nog`ora pardaning tarangligini oshiradi va uning tebranish amplitudasini kamaytiradi, ikkinchisining qisqarishi esa uzangi harakatchanligini cheklaydi. Bu muskul reaksiyalari reflektor xarakterga ega.

Qattiq tovushlar (taxminan 80 dB va undan yuqori) ta`sirida himoya akustik refleksi deb ataladigan holat yuzaga keladi, bunda o`rta quloq mushaklari qisqaradi, bu esa tovush energiyasining ichki quloq tuzilmalariga o`tishini kamaytiradi va shu bilan retseptorlarning shikastlanish xavfini kamaytiradi. Bu refleksning latent davri 10 dan 100 ms gacha bo`lib, tovush ta`sirining chastotasi va intensivligiga bog`liq. Biroq, bu himoya mexanizmi og`riq sezgilarini keltirib chiqaradigan va eshitish analizatorining travmatik shikastlanishiga olib kelishi mumkin bo`lgan impulsli yoki o`ta kuchli (130 dB dan ortiq) tovush to`lqinlari ta`sirida yetarli bo`lmaydi. Bundan tashqari, kuchli tovushlarning uzoq muddatli ta`siri himoya akustik refleksining zaiflashishi bilan birga keladi, bu esa Kortiy a`zosining shikastlanish ehtimolini oshiradi. Bu holat muhim amaliy ahamiyatga ega bo`lib, kundalik hayotda kuchli akustik qurilmalarni ishlatishda hisobga olinishi kerak.



17.2-rasm. Tashqi, o`rta va ichki quloq. Old tomondan ko`rinish
Chakka suyagi va tashqi eshituv yo`lining frontal kesmasi.

1 - quloq suprasi, 2 - tashqi eshituv yo`li, 3 - nog`ora parda, 4 - nog`ora bo`shlig`i, 5 - bolg`acha, 6 - sandon, 7 - uzangi, 8 - ichki quloq dahlizi, 9 - chig`anoq, 10 - dahliz-chig`anoq nervi, 11 - eshituv nayi.

O`rta quloq bo`shlig`ida me`yorda atmosfera bosimiga teng bosim saqlanib turadi. Bu nog`ora bo`shlig`ini burun-halqum bilan bog`laydigan yevstaxiy (eshitish) nayi hisobiga ta`minlanadi. Yutish harakatlari vaqtida Yevstaxiy nayining bo`shlig`i ochiladi, shu tufayli o`rta quloqdagi bosim tashqi quloqdagi bosim bilan tenglashadi. Bunday muvozanat nog`ora pardaning erkin tebranishi uchun zaruriy shart hisoblanadi. Agar atmosfera bosimi bilan o`rta quloq bo`shlig`idagi bosim o`rtasida katta farq paydo bo`lsa, nog`ora parda tortilib, noxush sezgilar va eshitish sezgisining pasayishi kuzatiladi.

Chakka suyagining ichki qismida, uning toshsimon qismida ichki quloq joylashgan. U funksional jihatdan bir-biridan farq qiladigan ikkita tuzilmani muvozanatni ta`minlovchi vestibulyar apparat va maxsus eshitish organi - chig`anoqni o`z ichiga oladi.

Chig`anoq spiral shaklidagi suyak kanali bo`lib, taxminan ikki yarim burma hosil qiladi. Chig`anoqning ichki bo`shlig`i asosiy (bazilyar) membrana va Reysnerning vestibulyar membranasi bilan uchta bo`ylama kanallarga bo`lingan bo`lib, ular narvonlar deb ataladi. Yuqorigi - dahliz narvoni va pastki - nog`ora narvoni o`zaro chig`anoq cho`qqisi sohasida gelikotrema teshigi orqali tutashadi. Bu ikkala bo`shliq ham perilimfa bilan to`lgan bo`lib, ion tarkibi jihatidan orqa miya suyuqligiga yaqin turadi.

Ular o`rtasida chig`anoqning o`rta kanali joylashgan bo`lib, unda endolimfa bo`ladi. U tomirlar tasmasi epiteliysining faol sekretsiyasi natijasida hosil

bo`ladi va ion tarkibi bo`yicha perilimfadan keskin farq qiladi: endolimfada kaliy ionlari konsentratsiyasi taxminan 50 marta yuqori, natriy esa o`nlab marta past. Bunday asimmetriya ionlarning faol tashilishi tufayli yuzaga keladi va endoxolear potensialning shakllanishiga olib keladi - perilimfaga nisbatan +80 mV tartibidagi elektr zaryadi.

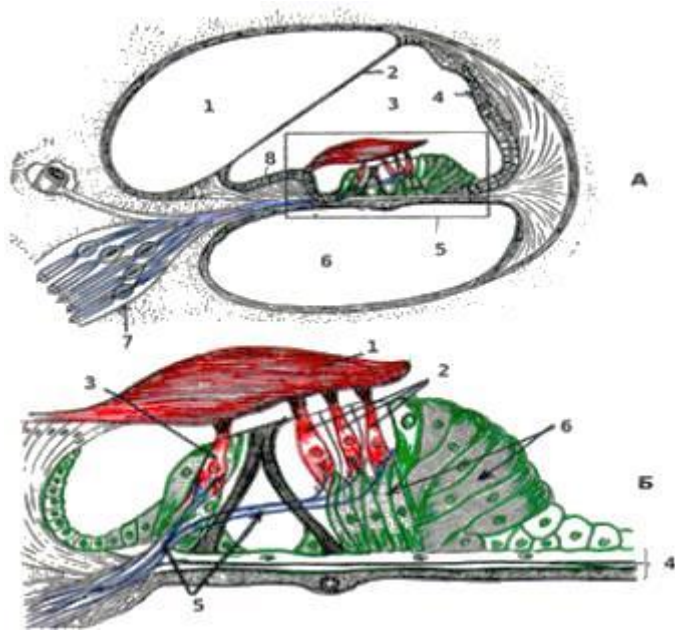
O`rta kanalning bazilyar membranasida tovush qabul qiluvchi apparat - kortiy organi joylashgan. Uning tarkibiga stereotsiliylar bilan ta`minlangan retseptor tukli hujayralar kiradi. Stereotsiliylarning uchlari ingichka iplar bilan bog`langan bo`lib, ular tovush tebranishlarining mexanotransduksiyasida asosiy rol o`ynaydi. Odam chig`anog`ida 3,5 mingga yaqin ichki va 20 mingga yaqin tashqi tukli hujayralar bor. Ularning ustida tektorial (qoplovchi) membrana joylashadi.

Eshitish retsepsiyasi mexanizmi tovush tebranishlarini eshitish suyakchalari zanjiri orqali oval darcha membranasiga uzatishdan boshlanadi. Ular ta`sirida membrana vestibulyar narvon ichiga bukilib, perilimfani tebranma harakatga keltiradi. Bu to`lqinlar vestibulyar narvon bo`ylab tarqaladi, so`ngra gelikotrema orqali nog`ora narvoniga o`tadi va yumaloq darcha membranasining o`rta quloq tomon siljishi bilan yakunlanadi.

Perilimfaning tebranishlari o`rta kanal tuzilmalariga, birinchi navbatda, eng katta harakatchanlikka ega bo`lgan bazilyar membranaga uzatiladi. Uning tebranishlari Kortiy organi elementlarining siljishiga sabab bo`ladi. Natijada bazilyar va tektorial membranalar orasidagi masofa o`zgaradi, bu esa tukli hujayralar stereotsiliysining egilishiga olib keladi - ular qoplovchi membranaga tegganda yoki endolimfa oqimlari ta`sirida.

Stereotsiliylarning egilishi ularning apikal yuzasida joylashgan mexanik sezgir kaliy kanallarining qisqa muddatli ochilishi bilan birga keladi. Endolimfa kaliy ionlariga boy bo`lganligi sababli, kanallarining ochilishi K<sup>+</sup> ning hujayraga tez kirishiga va uning membranasining depolyarizatsiyasiga olib keladi. Shunday qilib, retseptor potentsiali hosil bo`ladi, u spiral gangliy neyronlarining afferent tolalarida harakat potentsiallari generatsiyasini ishga tushiradi. So`ngra nerv impulslari eshituv yo`llari orqali markaziy nerv sistemasiga o`tadi.

Kortiy a`zosi retseptor hujayralarining umumiy elektr faolligini chig`anoqqa kiritilgan elektrodlar yordamida qayd etish mumkin. Bu tebranishlar mikrofon potentsiali deb ataladi. Mexanik tovush tebranishlarini elektr signallariga aylantirish tezligi shunchalik yuqoriki, ma`lum chastotalar diapazonida (taxminan 1000 Gs gacha) mikrofon potentsiali tovush qo`zg`atuvchisining chastotasini aniq takrorlaydi.



17.3-rasm. Chig`anoqning ko`ndalang kesimi sxemasi.

Chig`anoq kanali va kortiy a`zosi

A - chig`anoq kanallari (ko`ndalang kesimi): 1 - dahliz narvoni; 2 - vestibulyar membrana; 3 - chig`anoq yo`li; 4 - sekretor epiteliy; 5 - kortiy organi; 6 - barabanli narvon; 7 - spiral gangliy.

B - Kortiy a`zosining tuzilish sxemasi: 1 - qoplovchi (tektorial membrana); 2 - tashqi tukli retseptor hujayralar; 3 - ichki tukli retseptor hujayralar; 4 - asosiy (bazilyar) membrana; 5 - bipolyar neyronlarning dendritlari; 6 - tayanch hujayralar.

Tovush balandligi va intensivligini kodlash mexanizmlari

Tovush tebranishlari ikkita asosiy fizik parametr - chastota va amplituda bilan tavsiflanadi. Tovush to`lqinining chastotaviy tavsifi tovush balandligining subyektiv sezgisini belgilaydi, amplituda esa uning kuchi (balandligi) bilan bog`liq. Odamning eshitish apparati taxminan 20 dan 20000 Gs gacha bo`lgan diapazondagi tebranishlarni sezish qobiliyatiga ega. Muntazam garmonik tebranishlarni ifodalovchi tovushlar tonlar sifatida qabul qilinadi, o`zaro bog`liq bo`lmagan chastota komponentlari to`plamini o`z ichiga olgan akustik signallar esa shovqin sifatida tavsiflanadi. Tebranish chastotasining ortishi yuqori tonni sezishga, pasayishi esa past tovushni sezishga mos keladi.

Odamda eshitish analizatorining maksimal sezgirligi 1000-4000 Gs chastotalar diapazoniga to`g`ri keladi. Aynan shu oraliqda eng katta biologik ahamiyatga ega bo`lgan akustik signallarning asosiy qismi joylashadi. So`zlashuv nutqi tovushlari asosan 200-1000 Gs oralig`idagi chastotalarni o`z ichiga oladi. Past chastotali diapazon bas ovoz partiyalarini shakllantiradi, yuqori chastotali tebranishlar esa soprano diapazoniga xosdir.

Nutq tovushlarining asosiy chastotalarining ko'pchiligi zamonaviy musiqa tizimining kichik va birinchi oktavalarga to'g'ri keladi.

Eshitish analizatori tovush balandligi bo'yicha yuqori ajrata olish qobiliyatiga ega. Xususan, o'rtacha statistik odam, agar ularning chastotalari bir-biridan atigi 0,3% ga farq qilsa, ketma-ket tonlarni farqlashga qodir. Chastota va intensivlikdan tashqari, tovushning muhim xususiyati uning temбри bo'lib, u garmonik tarkibiy qismlarning o'ziga xos kombinatsiyasi tufayli shakllanadi. Aynan tembr xususiyatlari bir xil balandlik va balandlikdagi tovush manbalarini, shu jumladan, inson ovozinинg individual xususiyatlarini farqlashga imkon beradi.

Tovush balandligini idrok qilish mexanizmlari masalasi bir qator nazariy konsepsiyalar bilan izohlanadi. Ulardan eng keng tarqalganlari - Gelmgolsning rezonator nazariyasi, Bekeshining yuguruvchi to'lqin nazariyasi va boshqalar - shilliq pardaning asosiy membranasining fazoviy tuzilishi asosiy rol o'ynaydi degan fikrga kelishadi. Bu tasavvurlarga ko'ra, turli chastotali tovush tebranishlari asosiy membrananing turli qismlarining maksimal siljishini keltirib chiqaradi, bu esa uning uzunligi bo'yicha mexanik xususiyatlarining bir xil emasligi bilan bog'liq.

Natijada turli chastotali tovushlar ta'sirida retseptor hujayralarning turli guruhlarі va spiral tugunning tegishli tolalari qo'zg'aladi. Markaziy asab tizimi faollashgan neyronlarning fazoviy naqshini tahlil qilib, qabul qilinayotgan tonning balandligini subyektiv his qilishni shakllantiradi.

Tovush kuchi va fazoviy lokalizatsiyasini idrok etish mexanizmlari

Inson tomonidan tovush intensivligini baholash chig'anoq retseptor apparatining tovush tebranishlari amplitudasini oshirishga mexanik javob berish xususiyatlariga asoslanadi. Akustik signalning intensivligi oshganda, bazal membrananing siljishi kuchayadi va uning tebranish jarayoniga jalb qilinish zonasi kengayadi. Ayni vaqtda qo'zg'aluvchanlik bo'sag'asi yuqoriroq bo'lgan tukli hujayralar, avvalo ichki tukli retseptorlar qo'zg'alish jarayoniga qo'shiladi. Natijada eshituv nervining faollashgan tolalari soni ham, ulardagi harakat potentsiallari chastotasi ham ortadi, bu esa markaziy eshituv tuzilmalariga tovush ta'sirining kuchini miqdoriy baholash imkonini beradi.

Tovush to'lqinining fizik intensivligi va tovush balandligini subyektiv his qilish o'rtasida nochiziqli bog'liqlik mavjud. Tovush to'lqinining birlik yuzaga ta'sirini xarakterlovchi fizik parametr tovush bosimi (p) deb belgilanadi. Uni miqdoriy baholash uchun detsibellarda (dB) ifodalangan logarifmik shkaladan foydalaniladi. Bu holda haqiqiy tovush bosimining $2 \cdot 10^{-5}$ Pa ga teng deb qabul qilingan po etalon qiymatiga nisbati o'lchanadi. Olingan qiymat tovush bosimi darajasi (UTD) deb ataladi va quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$UZD = 20 \log (p/p_0), \text{ dB}.$

Amaliy sharoitda shivirlash nutqining tovush bosimi darajasi 20 dB atrofiga, oddiy soʻzlashuv 60 dB atrofiga, intensiv musiqiy tovush 110 dB gacha, reaktiv samolyotning havoga koʻtarilishdagi shovqini 120 dB gacha yetishi mumkin.

Tovushning subyektiv balandligi uning fizik intensivligini bevosita aks ettirmaydi va signalning chastota tarkibiga sezilarli darajada bogʻliq. Eshitish analizatorining maksimal sezgirligi 1000-3000 Gs oraligʻida kuzatiladi, bunda sezish boʻsagʻasi minimal (taxminan 5-20 dB) boʻladi. Shuning uchun koʻrsatilgan chastota intervalidagi tovushlar tovush bosimining oʻrtacha qiymatlarida (taxminan 60 dB) ham qattiq tovushlar sifatida qabul qilinadi. Shu bilan birga, past (50-100 Gs) yoki juda yuqori (10 000-15 000 Gs) chastotali akustik signallar bir xil fizik intensivlikda sezilarli darajada pastroq eshitiladi.

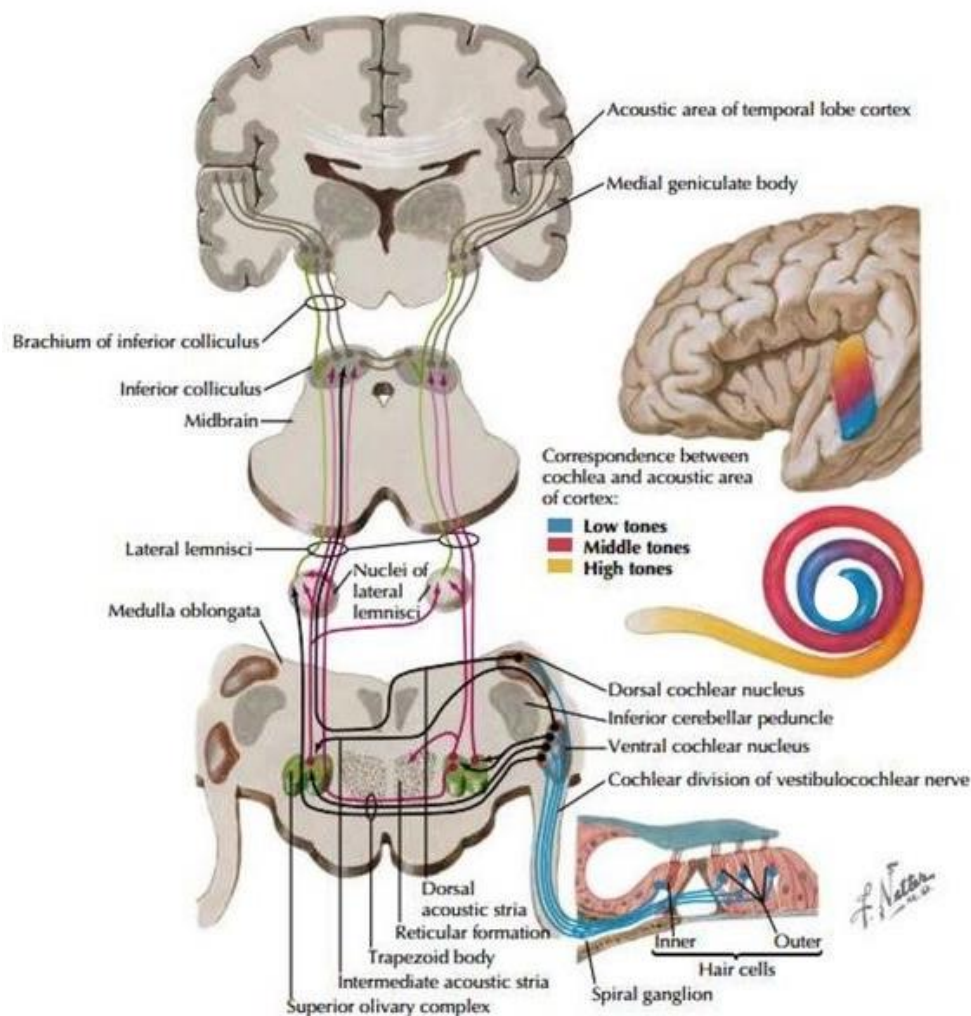
Tovush manbaining fazoviy holatini aniqlash ikkala quloqning akustik signallarni bir vaqtning oʻzida qabul qilishiga asoslangan binaural eshitish mexanizmlari bilan taʼminlanadi. Tovushning havo muhitida tarqalish tezligi uncha katta boʻlmaganligi uchun (taxminan 335 m/s), boshga nisbatan asimmetrik joylashgan manbadan chiqayotgan tovush toʻlqinlari oʻng va chap quloqqa oʻlchab boʻladigan kechikish bilan yetib boradi. Signallarning kelish vaqtidagi farqlarni, shuningdek, ularning har bir quloqdagi intensivligini tahlil qilish eshitish analizatorining markaziy boʻlimlari tomonidan amalga oshiriladi va tovush manbaining yoʻnalishi va joylashuvi haqidagi hissiyotning shakllanishiga asos boʻladi.

Eshitish analizatorining oʻtkazuvchi va markaziy boʻlimlari.

Axborotni eshitish retseptorlaridan miya poʻstlogʻigacha oʻtkazish 3 dan 6 gacha neyronlar, sinaptik uzatmalar va afferent tolalar yoʻlidagi bir qator kesishmalar ishtirokida amalga oshiriladi (17.3b-rasm).

Eshitish analizatorining birlamchi afferent neyroni chigʻanoqning spiral tugunida joylashgan. Bu neyronlarning dendrik oxirlari Kortiy aʼzosining tukli retseptor hujayralari bilan sinaptik aloqaga kirishadi. Retseptor apparatining qoʻzgʻalishi sinaps boʻshligʻiga mediatorning ajralishi bilan kuzatiladi, bu esa nerv oxirlarining postsinaptik membranalarida generator potensialining shakllanishiga va keyinchalik harakat potensiallarining paydo boʻlishiga olib keladi. Spiral gangliy neyronlarining aksonlari eshituv nervi tarkibiga birlashadi, bu nerv boʻylab afferent impuls uzunchoq miya va koʻprik sohasida joylashgan koxlear yadrolarga boradi.

Ichki va tashqi koxlear yadrolarda eshituv analizatori oʻtkazuvchi boʻlimining ikkinchi neyronlari toʻplangan. Bu darajada akustik signal parametrlarini, jumladan, tovushning intensivligi va vaqt xarakteristikalarini tahlil qilishning dastlabki bosqichi amalga oshiriladi.



17b-rasm. Eshitish tizimining o'tkazuvchi yo'llari (sxema, F.H. Netter, 2002;

Qisqa yashirin himoya akustik refleksleri ham shu yerda amalga oshadi. So'ngra ko'tariluvchi eshituv yo'llari qisman kesishmaga uchrab, analizatorning uchinchi neyronlarini o'z ichiga olgan yuqori oliva yadrolariga yo'naladi. Bu tuzilmalarda o'ng va chap quloqdan keluvchi afferent oqimlar konvergensiya ro'y beradi, bu esa tovush manbaining fazoviy lokalizatsiyasi uchun neyronal asos yaratadi.

Yuqori oliva yadrolari oliva-koxlear tutami orqali birlamchi eshituv neyronlari va chig'anoqning retseptor tuzilmalari faolligiga tartibga soluvchi, asosan tormozlovchi ta'sir ko'rsatib, ularning qo'zg'aluvchanligini o'zgartirishga qodir. Oliva kompleksidan eshituv axboroti o'rta miya to'rt tepaligining pastki do'mboqchalariga uzatiladi, bu yerda o'tkazuvchi bo'limning keyingi, to'rtinchi darajasi neyronlari joylashgan. Bu darajada tovush qo'zg'atuvchilariga mo'ljal olish va himoya reaksiyalari tugaydi, shuningdek, akustik signallarning murakkablashtirilgan tahlili davom etadi.

Pastki do'mboqchalar po'stloq zonalari, miyacha va markaziy nerv sistemasining boshqa bo'limlari bilan tarmoqlangan ikki tomonlama aloqaga ega.

Pastki do'mboqlardan impuls eshituv yo'lining beshinchi neyronlarini o'z ichiga olgan talamusning medial tizzasimon tanalariga yuboriladi. Bu tuzilmalar o'rta miya yadrolari bilan birgalikda birlamchi po'stloq osti eshituv markazlari deb qaraladi. Medial tirsakli tanalar eshitish xotirasini shakllantirish, tembr xususiyatlarini aniqlash, tovush namunalarini tahlil qilish va tovush manbalarining fazoviy holatini aniqlashtirish jarayonlarida muhim rol o'ynaydi.

Medial tizzasimon tanalar neyronlarining aksonlari yuqori chakka pushtasining o'rta qismida joylashgan birlamchi eshituv po'stlog'iga (Brodman bo'yicha 41-42 maydonlar) proyeksiyalanadi. Bu zonada elementar eshitish sezgilari shakllanadi. U bilan yonma-yon ikkilamchi eshitish qobig'i (22 maydon) joylashgan bo'lib, unda tovush ma'lumotlarini integrativ qayta ishlash amalga oshiriladi va tovush balandligi, kuchi, tembri, ritmik tuzilishi va boshqa sifat xususiyatlarini idrok etishni o'z ichiga olgan akustik makonning hajmiy ko'rinishi yaratiladi.

Vestibulyar analizator

Vestibulyar analizator tananing chiziqli va burchak tezlanishlari, bosh holatining fazoga nisbatan o'zgarishi, shuningdek, Yerning tortish kuchi ta'siri haqidagi signallarni qabul qilish uchun mo'ljallangan. U ko'rish, eshitish analizatorlari va propriotseptiv tizim bilan birgalikda fazoda mo'ljal olishni ta'minlashda, muvozanatni saqlashda, gavdani tutishda va odamning harakat faoliyatini muvofiqlashtirishda asosiy rol o'ynaydi.

Tarkibiy-funksional tashkil etish

Vestibulyar analizatorning periferik yoki retseptor bo'limi vestibulyar apparat tuzilmalarida joylashgan maxsus tukli retseptor hujayralardan iborat. Vestibulyar organ anatomik jihatdan chakka suyagi labirintida chig'anoq yonida joylashgan bo'lib, o'zaro perpendikulyar uchta tekislikda yo'nalgan dahliz va uchta yarim doira kanalni o'z ichiga oladi (17.4-rasm).

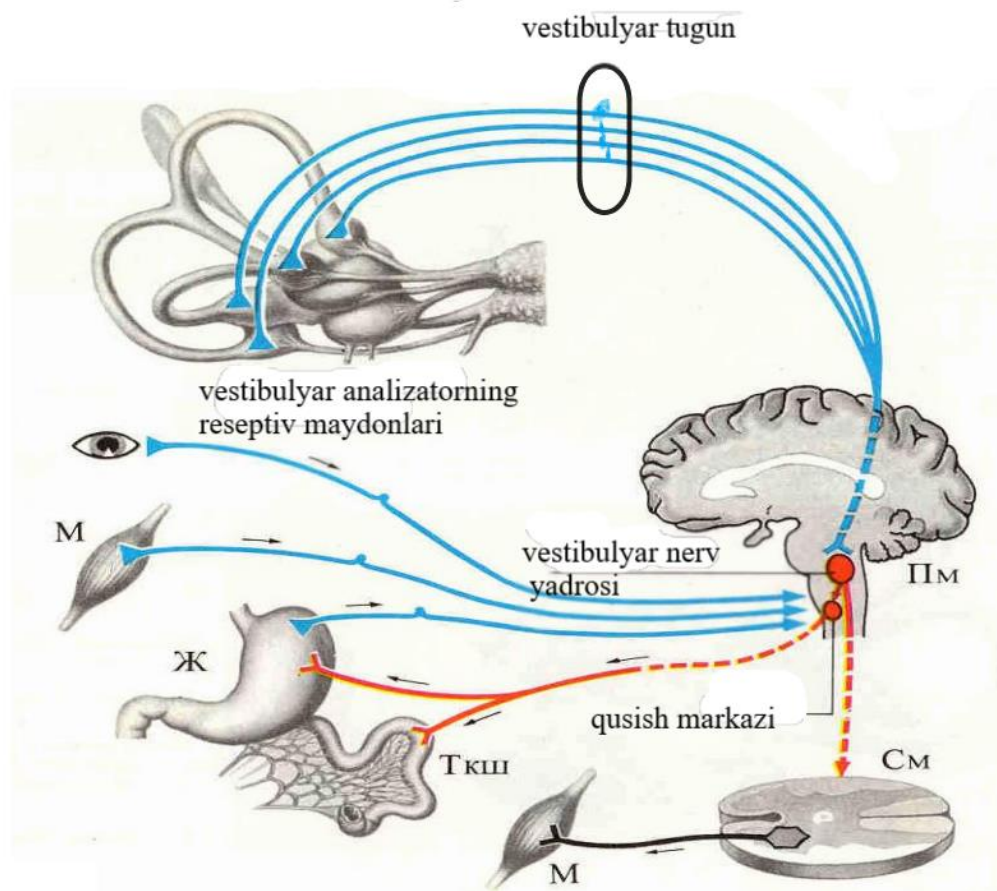
Dahliz ikkita - sharsimon (sacculus) va ellipssimon yoki bachadoncha (utricle) xaltachalardan hosil bo'lgan. Yarim doira kanallar dahliz bilan tutashgan bo'lib, har birining bir uchi kengayib ampula hosil qiladi. Sanab o'tilgan barcha tuzilmalar endolimfa bilan to'lgan pardasimon labirint tarkibiga kiradi. Parda va suyak labirinti orasidagi bo'shliq perilymfa bilan to'lgan.

Dahliz xaltachalari sohasida maxsus retseptor zonalar - dog'lar (makulalar), yarim doira kanallar ampulalarida esa ampulyar qirralar (kristalar) joylashadi. Bu tuzilmalarda sezuvchi epiteliy hujayralari mavjud

bo`lib, ularning apikal yuzasida ko`plab ingichka stereotsiliylar (odatda 40-60 ta) va bitta kattaroq va uzun tuk - kinotsiliy joylashgan.

Dahliz xaltachalarining retseptor hujayralari asosan mukopolisaxaridlardan tashkil topgan va tarkibida kalsiy karbonat kristallari (otolitlar) bo`lgan jelesimon tuzilishli otolit membrana bilan qoplangan. Yarim doira kanallar ampulalarida xuddi shunday jelesimon struktura otolitlardan xoli bo`lib, u gumbaz (bargsimon membrana) deb ataladi. Retseptor hujayralarning stereotsiliylari va kinotsiliylari tegishli membranalarga botib turadi.

Tukli hujayralarning qo`zg`alish mexanizmi stereotsiliyning kinotsiliya tomonga og`ishi bilan bog`liq. Bunday siljish mexanik sezgir ion kanallarining, asosan kaliy kanallarining faollashishiga olib keladi. Natijada kaliy konsentratsiyasi yuqori bo`lgan endolimfadan elektrokimyoviy gradiyent bo`yicha retseptor hujayra sitoplazmasiga o`tib, uning membranasi depolyarizatsiyasiga sabab bo`ladi. Shakllanayotgan retseptor potensiali tukli hujayra va afferent neyronlar dendritlari orasidagi sinaptik tirqishga atsetilxolin ajralishini boshlab beradi. Bu vestibulyar nerv tolalari bo`ylab uzunchoq miyaning vestibulyar yadrolariga yo`nalgan harakat potensiallari chastotasining oshishi bilan birga kechadi.



17.4-rasm. Vestibulyar analizator va uning vestibulyar reaksiyalarning yuzaga kelishini ta'minlovchi aloqalari: somatik (A), sensor (B), vegetativ (V)

Stereotsiliylar kinotsiliy yo'nalishiga qarama-qarshi tomonga og'ganda mexanosezgir ion kanallarining yopilishi sodir bo'ladi, bu esa retseptor hujayra membranasining giperpolyarizatsiyasiga va vestibulyar nervning afferent tolalarida impuls chastotasining pasayishiga olib keladi.

Dahlizning retseptor hujayralari uchun chiziqli tezlanishlar, shuningdek boshning yoki butun tananing og'ishi adekvat ta'sirlovchilar bo'lib xizmat qiladi, bunda og'irlik kuchi ta'sirida otolit membranasini makula epiteliysiga nisbatan siljiydi. Bu siljish tukli hujayralar kiprikchalarining bukilishi va ularning elektr faolligining o'zgarishi bilan kechadi. Yarim doira kanallar ampulalarida joylashgan retseptorlar uchun boshning yoki butun tananing turli tekisliklarda aylanma harakatlari paytida yuzaga keladigan burchak tezlanishlari fiziologik jihatdan mos keladigan stimullardir.

Yarim doira kanallar ampulalaridagi stereotsiliylarning deformatsiyasi endolimfaning inersion xususiyatlariga bog'liq. Aylanishning boshlang'ich fazasida endolimfa inersiya tufayli kanal devorlari harakatidan orqada qoladi, bu esa retseptor hujayralarning kopulaga nisbatan nisbatan siljishiga sabab bo'ladi. Harakatning to'xtash fazasida qarama-qarshi mexanizm kuzatiladi: kopula endi harakatsiz retseptor hujayralarga nisbatan siljishni davom ettiradi.

Vestibulyar analizatorning o'tkazuvchi bo'limi afferent va efferent yo'llar yig'indisidan iborat. Afferent tolalar birinchi tartibli bipolyar neyronlarning o'simalari bo'lib, ularning tanalari vestibulyar gangliyalarda joylashadi. Bu tolalar uzunchoq miyaning vestibulyar yadrolariga yo'naladi, u yerdan axborot talamus tuzilmalariga uzatiladi, bu yerda navbatdagi afferent neyronga o'tish amalga oshiriladi. Keyin impuls bevosita katta yarim sharlar po'stlog'i neyronlariga o'tkaziladi (17.4-rasm).

Vestibulyar analizatorning markaziy qismi tepa va chakka bo'laklari po'stlog'ida joylashgan neyron populyatsiyalari bilan ifodalanadi: markaziy orqa pushtada, yuqori chakka pushtasida va yuqori tepa bo'lagida (Brodman bo'yicha 20 va 21-maydonlar). Bundan tashqari, premotor po'stloqda ikkinchi vestibulyar zona aniqlandi, unga ma'lumotlar bilvosita vestibulo-serebello-talamik yo'l orqali keladi.

Vestibulyar reaksiyalar organizmning vestibulyar analizatorga inersion-gravitatsion, harorat yoki elektr qo'zg'atuvchilar ta'sir etganda yuzaga keladigan javob reaksiyalari yig'indisidan iborat. Bunday reaksiyalarning uchta asosiy guruhini ajratish qabul qilingan: somatik, sensor va vegetativ.

Somatik reaksiyalar optimal mushak tonusini saqlashga, harakatlarni muvofiqlashtirishga, holatni barqarorlashtirishga va gavdani aylantirish yoki siljitishda ko`rish idrokini saqlab qolishga imkon beradigan adekvat ko`z-harakat reaksiyalarini ta`minlashga qaratilgan. Ularning asosini shartsiz reflekslar - ko`zni harakatlantiruvchi, statik va statokinetik reflekslar tashkil qiladi, ular asosan orqa miya va miya poyasi darajasida tugaydi. Tananing vertikal holatini boshqarishda otolit apparati retseptorlari yetakchi rol o`ynaydi, ko`zni harakatlantiruvchi reaksiyalar esa asosan yarim doira kanallar retseptorlaridan boshlanadi.

Tipik statokinetik reflekslardan biri vestibulyar nistagm bo`lib, u kuzatilayotgan obyektни bosh yoki gavdani aylantirish paytida ko`rish maydonida ushlab turishni ta`minlaydigan ko`z harakati faoliyatining o`ziga xos shaklidir. Nistagm sekin fazaning almashinishi bilan tavsiflanadi, bunda ko`zlar aylanish yo`nalishiga qarama-qarshi tomonga harakatlanadi va tez faza - ko`zlarning aylanish tomonga keskin sakrab qaytishi. Sekin faza vestibulyar retseptorlardan afferentatsiya bilan boshlanadi, tez faza esa retikulyar formatsiyaning ko`prik oldi qismi neyronlarining faolligi hisobiga shakllanadi. Aylanish to`xtatilgandan so`ng nistagmning tez fazasi yo`nalishi qarama-qarshi tomonga o`zgaradi. Aylanishdan keyingi nistagm, shuningdek, vestibulyar apparatning harorat yoki elektr bilan ta`sirlanishi natijasida yuzaga keladigan nistagm mehnat fiziologiyasi va klinik amaliyotda vestibulyar analizatorning funksional holati va qo`zg`aluvchanligini baholash uchun keng qo`llaniladi.

Vestibulo-sensor yoki po`stloq reaksiyalari yuqori intensivlikdagi qo`zg`atuvchilar ta`sirida rivojlanadi va bosh aylanishining subyektiv sezgilari, shuningdek, o`z tanasining yoki atrof-muhit obyektlarining fazodagi holatini turli xil illyuzion idrok etish bilan namoyon bo`ladi.

Vestibulyar-vegetativ reaksiyalar avtonom reflekslar kompleksi bo`lib, vestibulyar yadrolarning gipotalamus va miya stvolining vegetativ markazlari bilan aloqasi orqali yuzaga chiqadi (17.4-rasm, V). Fiziologik sharoitlarda bu reaksiyalar muskul faoliyatining yetarli darajada vegetativ ta`minlanishiga yordam beradi. Biroq, vestibulyar qo`zg`atuvchilar, ayniqsa yo`nalishi o`zgarib turadigan tezlanishlar uzoq vaqt yoki takror-takror ta`sir qilib turadigan bo`lsa, bir qancha odamlarda avtonom nerv sistemasining adaptatsion mexanizmlari charchab qolishi mumkin. Bu patologik ko`rinishlar - ko`ngil aynishi, qusish, gipersalivatsiya, ko`p terlash, bosh aylanishi, taxikardiya yoki bradikardiya va boshqa alomatlarining rivojlanishiga olib keladi. Bunday holatlar `kinetozlar` (dengiz, havo, transport, kosmik kasallik) atamasi bilan birlashtiriladi. Yangi tug`ilgan chaqaloqlarda, shuningdek, ichki quloq labirintlari olib tashlangan bemorlarda kinetozlar odatda rivojlanmaydi. Bunday reaksiyalarning

ifodalanishini maxsus mashqlar (arg`imchoq, aylanma mashqlar) yoki vegetotrop farmakologik vositalarni qo`llash orqali kamaytirish mumkin.

Ta`m bilish analizatori

Ta`m bilish analizatori ta`m sezgilarining shakllanishini ta`minlaydi va ovqatning kimyoviy tarkibini baholashda, uning biologik qiymati va xavfsizligini aniqlashda, shuningdek, ovqatlanish xulq-atvorini tartibga solishda va ishtahani shakllantirishda asosiy rol o`ynaydi.

Ta`m bilish sezgisining asosini xemoretsepsiya tashkil etadi. Hozirgi vaqtda ta`m bilish hujayralari membranalarida joylashgan va turli kimyoviy agentlar, jumladan natriy va xlor ionlari, vodorod ionlari, adenozin, glutamat va boshqa bir qator moddalarga sezgir bo`lgan kamida 13 turdagi xemoretseptorlar aniqlangan. Bu retseptor oqsillarning faollashuvi natijasida to`rtta asosiy (birlamchi) ta`m sezgilari paydo bo`ladi: shirin, sho`r, nordon va achchiq.

Ta`m bilish analizatorining bo`sag`a sezgirligi qo`zg`atuvchining kimyoviy tabiati va ta`m bilish sezgisining turiga qarab sezilarli darajada o`zgaradi. Minimal bo`sag`alar achchiq moddalar uchun xarakterlidir: masalan, xininni sezish bo`sag`asi 0,000008 M atrofida bo`lib, natriy xlorid eritmalari (0,01 M atrofida) hosil qiladigan sho`r ta`m bo`sag`asidan deyarli besh tartibga pastdir. Ushbu xususiyatning biologik ma`nosi aniq, chunki zaharli yoki iste`mol qilib bo`lmaydigan moddalarning aksariyati achchiq ta`mga ega va ularni juda kichik konsentratsiyalarda tanib olish kerak, bu esa ularning organizmga kirishiga to`squinlik qiladi.

Ta`m bilish retseptor hujayralari ikkilamchi sezgi retseptorlariga kiradi. Ular mikrovorsinkalar bilan ta`minlangan (odatda bitta hujayraga 30-40 ta) va yuqori yangilanish tezligi bilan ajralib turadi - ularning o`rtacha umr ko`rish davomiyligi taxminan 250 soatni tashkil qiladi. 2 tadan 6 tagacha ta`m bilish hujayralari tayanch hujayralari va afferent nerv oxirlari bilan birgalikda o`ziga xos piyozcha shakliga ega bo`lgan ta`m bilish buyrakchasini hosil qiladi. Ta`m bilish buyraklarining apikal qismida xemoretseptorlarni tashuvchi retseptor hujayralarning mikrovorsinkalari joylashadi. Ular og`iz-halqum suyuq muhiti bilan epiteliydagi tor teshik - ta`m bilish teshigi orqali tutashadi. Ta`m retseptorlarini faollashtirish uchun kimyoviy modda erigan holatda bo`lishi kerak, bu so`lak yoki oziq-ovqatning suv tarkibiy qismi tomonidan ta`minlanadi.

Odamda ta`m bilish buyraklarining umumiy soni 3 mingdan 10 minggacha bo`ladi. Ular nafaqat tilda, balki yumshoq tanglay shilliq qavatida, bodomsimon bezlarda va hatto qizilo`ngachning yuqori uchdan bir qismida ham tarqalgan. Ularning maksimal konsentratsiyasi tilda qayd etiladi. Shu bilan birga, tilning turli qismlari ma`lum bir ta`m xususiyatlariga sezgirligi bilan farq qilishi aniqlandi: tilning uchi asosan shirin moddalarni, yon

tomonlari sho`r va nordon moddalarni, tilning ildizi esa achchiq ta`mga eng sezgir.

Ta`m bilish analizatorining o`tkazuvchi qismi bipolyar neyronlardan boshlanib, ularning tanasi VII (yuz), IX (til-halqum) va X (adashgan) bosh miya nervlarining sezuvchi tugunlarida joylashadi. Bu neyronlar ma`lumotni ta`m bilish retseptor hujayralaridan miyaning o`zak tuzilmalariga yetkazadi. Ta`m bilish yo`lining ikkinchi neyronlari uzunchoq miyaning yakka tutami yadrolarida joylashadi. Bu yerdan impuls analizatorning uchinchi neyronlari joylashgan talamusga ham, chaynash, yutish va so`lak ajralishini boshqaruvchi o`zak markazlariga ham yo`naladi. Ta`m bilish analizatorining to`rtinchi neyronlari katta yarim sharlar po`stlog`ida - somatosensor zonaning til vakilligiga mos keladigan pastki qismlarida joylashgan. Ushbu sohadagi po`stloq neyronlarining aksariyati multisensor bo`lib, nafaqat ta`m, balki harorat, mexanik va og`riq stimullariga ham javob beradi.

Ta`m bilish analizatorining funksional holati ko`pgina omillarga bog`liq. Ochlik sharoitida ta`m bilish retseptorlari sezuvchanligining oshishi kuzatiladi, ovqat iste`mol qilgandan so`ng esa u pasayadi. Bunday dinamika me`da retseptorlarining reflektor ta`siriga bog`liq bo`lib, gastrolingval refleks deb ataladi, bunda ta`m bilish retseptorlari effektor vazifasini bajaradi. Ta`m bilish sezgisi emotsional zo`riqishda, yosh ulg`ayganda, turli patologik holatlarda ham o`zgaradi. Ta`m sezish buzilishining quyidagi shakllari farqlanadi: agevziya - ta`m sezishning to`liq yo`qolishi; gipogevziya - uning pasayishi; gipergevziya - patologik kuchayishi; paragevziya - ta`m sezishning buzilishi; disgevziya - nozik ta`m tahlilining buzilishi.

Shuni hisobga olish kerakki, ta`m bilish sezgisi ko`p komponentli bo`lib, bosh miya po`stlog`iga og`iz bo`shlig`i, halqum va qizilo`ngach shilliq qavatining ta`m bilish, taktil, harorat va og`riq retseptorlaridan keladigan qo`zg`alish yig`indisi natijasida shakllanadi. Dastlab taktil retseptorlar, so`ngra harorat retseptorlari, shundan keyingina ovqatning kimyoviy tarkibiga sezgir xemoretseptorlar qo`zg`aladi. Har xil tipdagi retseptorlardan impulslar diametri va o`tkazish tezligi har xil bo`lgan tolalar orqali o`tganligi uchun po`stloq markazlarining qo`zg`alishi asinxron rivojlanadi. Ta`m bilish idrokining to`liq bo`lishiga hid bilish sistemasi ham katta hissa qo`shadi.

Hid bilish analizatori

Hid bilish analizatori havo tarkibidagi hidli moddalarni tanib olishni ta`minlaydi va odamning atrof-muhitda mo`ljal olishida muhim rol o`ynaydi. Boshqa sensor tizimlar bilan birgalikda u xulq-atvorning murakkab shakllari - ovqatlanish, himoya, reproduktiv shakllarini shakllantirishda ishtirok etadi.

Uzoq vaqt fiziologiyada parfyumeriyadan olingan hidlar tasnifi qo'llanilgan, unga ko'ra yettita asosiy hid ajratilgan: kamfora, mushk, gul, yalpiz, efir, o'yuvchi va chirituvchi. Qolgan barcha hid bilish sezgilari ana shu asosiy sezgilarning kombinatsiyalari deb qaraldi. Molekulyar genetika va bioximianing hozirgi zamon ma'lumotlari kamida 100 ta birlamchi hid bilish sezgilarining hosil bo'lishini ta'minlaydigan sensor retseptorlar borligini aniqlashga imkon berdi.

Hid bilish analizatorining retseptorlari birlamchi sezgilarga kiradi. Bular burun yo'llari shilliq pardasida joylashgan bipolyar hid bilish neyronlarining dendritlaridir. Bu neyronlarning o'rtacha umri ikki oy atrofida bo'ladi. Kalta to'g'nog'ichsimon dendritlarining apikal qismida 6-12 tagacha kiprikchalar bo'lib, ularning membranalariga maxsus oqsil-retseptorlar o'rnatilgan. Ularning faollashuvi hid bilish neyronida retseptor potensialining, so'ngra harakat potensialining paydo bo'lishiga olib keladi.

Hidlov neyronlarining aksonlari (analizatorning birinchi neyronlari) g'alvirsimon suyak teshiklaridan o'tib, peshona bo'lagining ventral yuzasida joylashgan hidlov piyozchasiga boradigan hidlov nervini hosil qiladi. Hidlov piyozchasining neyronlaridan aksonlar chiqib, hidlov yo'lini hosil qiladi, bu yo'l bir necha bog'lamlarga bo'linib, impulsni bosh miyaning turli tuzilmalariga yo'naltiradi.

Hid bilish analizatorining xususiyatlariga o'ta yuqori sezuvchanlik (bir retseptor hidli moddaning bitta molekulasi bilan faollashishi mumkin), talamusda afferent tolalarning majburiy almashinuvining yo'qligi va signallarning asosan katta yarim sharlar po'stlog'iga ipsilateral proyeksiyasi kiradi.

Odamda hid bilishning buzilishiga quyidagilar kiradi: anosmiya - hid bilish sezgisining butunlay yo'qolishi; giposmiya - uning pasayishi; giperosmiya - patologik kuchayishi; parosmiya - hidlarni noto'g'ri qabul qilish; hid bilish agnoziyasi - hid sezilib turadigan, lekin aniqlanmaydigan holat.

Teri sensor tizimi (taktil)

Teri qoplamlarining turli xil fizik agentlar bilan qitiqlanishi to'rtta asosiy sezgi turini keltirib chiqaradi: teginish va bosim (taktil), sovuq, issiqlik va og'riq. Taktil, harorat va propriotseptiv sezgilarning yig'indisi tuyg'u hissini hosil qiladi.

Teri sezuvchanligining turli shakllari mavjudligi maxsus retseptorlarning mavjudligi bilan bog'liq. Odam terisida 500 mingga yaqin taktil retseptorlar, 250 mingga yaqin sovuq va 30 mingga yaqin issiqlik retseptorlari mavjud. Og'riq ta'sirotlari to'qimalar shikastlanganda qo'zg'aladigan erkin nerv oxirlari tomonidan qabul qilinadi. Teri sezuvchanligining og'riq

sezuvchanligidan tashqari barcha turlari katta yarim sharlarning orqa markaziy pushtasida po'stloq vakilligiga ega.

Taktil sezuvchanlik sirkul yordamida tekshiriladi, bunda ikki nuqta orasidagi minimal masofa aniqlanadi, bunda ular alohida-alohida idrok etiladi. Eng past chegaralar tananing yuqori harakatchan qismlari uchun xosdir: til uchida - taxminan 1,1 mm, barmoq uchlarining kaft yuzasida - 2,2 mm. Qo'lning orqa yuzasida bu ko'rsatkich taxminan 31 mm, bilak va boldirda - 40 mm, yelka va sonda - 67,6 mm gacha.

Harorat sezgirligi isitilgan yoki sovutilgan buyumlarni teriga tekkizish orqali aniqlanadi. Harorat sezgilari terining butun yuzasida paydo bo'lmaydi, bu termoretseptorlarning mozaik taqsimlanishi bilan bog'liq. Sovuqni sezuvchi retseptorlar issiqni sezuvchi retseptorlarga nisbatan yuza joylashgan. Retseptorlarning ikkala xili ham tez adaptatsiyalanishi bilan xarakterlanadi, qo'lni iliq suvga solganda buni osongina payqash mumkin: issiqlik sezgisi faqat boshlang'ich davrda ifodalangan bo'ladi.

Og'riq analizatori

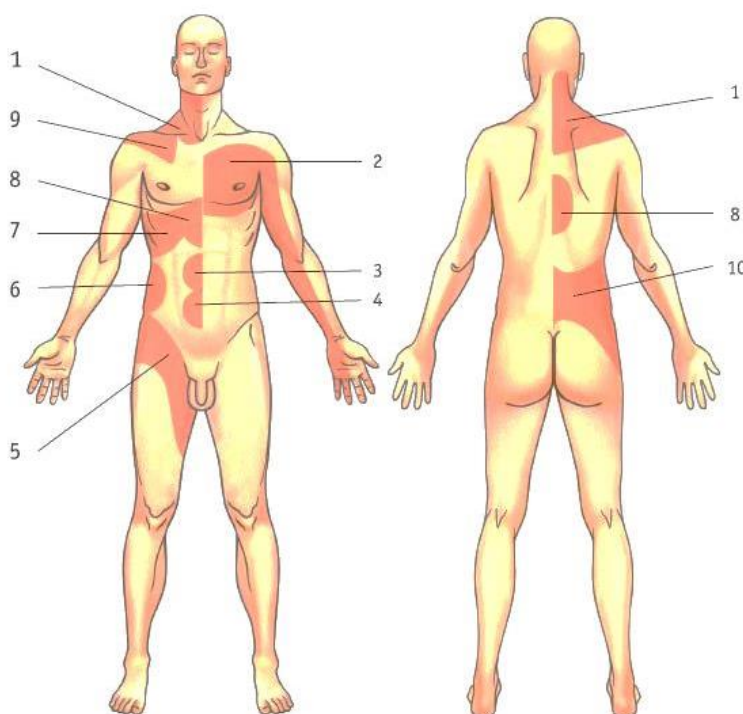
Og'riq subyektiv og'irlik hissi bo'lib, azoblanish hissi bilan kechadi va haddan tashqari kuchli yoki shikastlovchi omillar ta'sirida yuzaga keladi. Og'riq sezgisi kuchli somatik, vegetativ, emotsional va xulq-atvor reaksiyalari: mushaklar tonusining o'zgarishi, nafas olish va yurak urishining tezlashishi, qon bosimining o'zgarishi, terlashning kuchayishi, ko'z qorachig'ining kengayishi bilan birga keladi. Bu reaksiyalar organizmning moslashuv zaxiralarini safarbar qilishni aks ettiradi, ammo haddan tashqari kuchli og'riq shok rivojlanishiga, yurak yoki nafas olishning to'xtashiga olib kelishi mumkin.

Og'riq analizatorining periferik qismi notsitseptorlardan iborat. Mexanik shikastlanishlarga javob beradigan mexanonotsitseptorlar va kimyoviy omillar, yallig'lanish mahsulotlari, metabolizmning buzilishi va gipoksiya ta'sirida faollashadigan xemonotsitseptorlar ajratiladi. Xemonotsitseptorlar toksinlar, yallig'lanish mediatorlari (gistamin, serotonin, atsetilxolin, bradikinin, kallidin, prostaglandinlar) ta'sirida, shuningdek, pH 6 gacha pasayganda va K^+ konsentratsiyasi 20 mM/l gacha ko'tarilganda qo'zg'aladi.

Birlamchi (epikritik) va ikkilamchi (protopatik) og'riqlar farqlanadi. Birlamchi og'riq tez paydo bo'ladi, aniq chegaralangan, sanchuvchi xarakterga ega bo'lib, qo'zg'atuvchi bartaraf etilgandan so'ng tezda yo'qoladi. U mexanonotsitseptorlarning faollashuvi bilan bog'liq bo'lib, A guruhining miyelinli tolalari bo'ylab o'tkaziladi. Impuls orqa miyaning orqa shoxlariga tushadi, so'ngra lateral spinotalamik yo'l orqali talamus va somatosensor korteksga yetib boradi, u yerda aniq og'riq sezgisi shakllanadi.

Protopatik og`riq kechikib rivojlanadi, tarqalgan, to`mtoq, simillovchi xarakterga ega bo`ladi va uzoq vaqt davom etadi. U xemonotsitseptorlarning faollashuvi bilan bog`liq bo`lib, miyelinsiz ingichka tolalar bo`ylab o`tkaziladi. Impulslanish retikulyar formatsiya, talamus va po`stloqning keng sohalari ishtirokida spinoretikulyar va spinomezensefalik yo`llar bo`ylab tarqaladi.

Klinik amaliyotda mahalliy, proyeksion, aks etgan, fantom, visseral va somatik og`riqlar farqlanadi. Ichki a`zolar va teri retseptorlaridan kelayotgan afferent signallar konvergensiya natijasida Zaxarin - Ged zonalarida aks og`riqlar paydo bo`ladi. Fantom og`riqlar amputatsiya qilingan yoki denervatsiya qilingan oyoq-qo`llarda seziladi va og`riq tuzilmalarining markaziy sensitizatsiyasi bilan bog`liq.



17.5-rasm. Ichki a`zolar proyeksion og`riqlarining ba`zi zonalari.

1-o`pka va bronxlar; 2-yurak; 3-ichaklar; 4-siydik pufagi; 5-siydik naylari; 6-buyrak; 7- va 9-jigar; 8-oshqozon va oshqozonosti besi;10-siydik tanosil a`zolar.

Visseral og`riq uning manbai ichki a`zolarida joylashganligi bilan tavsiflanadi. Turli ichki a`zolar va hatto bitta a`zoning turli tuzilmalarining og`riq sezuvchanligida katta farqlar mavjud. Katta va kichik arterial tomirlarda yuqori sezuvchanlik. Ayniqsa pariyetal qorin pardasi va ichak tutqich ildizi og`riydi. Kuchli og`riq kovak a`zolar tez va kuchli

cho`zilganda paydo bo`ladi. Silliq pardaning spazmi yoki qisqarishga qarshilik ko`rsatishi ham og`riqqa sabab bo`ladi. Shu sababli, oshqozon-ichak traktining silliq mushaklarini bo`shashtiruvchi atropin ba`zi visseral og`riqlarni bartaraf etadi.

Og`riqsizlantiruvchi (antinotsitseptiv) tizim

Og`riq sezgilarining shakllanish mexanizmlarini o`rganish jarayonida asab tizimida og`riq intensivligini cheklash va og`riq impulsatsiyasini bostirish uchun funksional jihatdan mo`ljallangan maxsus tuzilmalar mavjudligi aniqlandi. Notsitseptiv reaksiyalarning avj olishiga qarshilik ko`rsatuvchi markaziy nerv tuzilmalari va gumoral omillar yig`indisi organizmning antinotsitseptiv sistemasi deb ataladi.

Antinotsitseptiv markazlar markaziy nerv sistemasining turli bo`limlarida joylashgan. Bularga miya suv yo`li (Silviyev suv yo`li) atrofidagi kulrang modda, oldingi gipotalamus yadrolari, retikulyar formatsiya tuzilmalari, shuningdek po`stloqning frontal sohalari va katta yarim sharlar po`stlog`ining ikkinchi somatosensor zonasi kiradi. Ushbu markazlarning har biri o`ziga xos mediator tizimlar orqali o`z ta`sirini amalga oshiradi. Og`riqqa qarshi ta`sirlarni boshqarishda serotonin, noradrenalin, γ -aminomoy kislotasi va boshqa bir qator mediatorlar ishtirok etadi, shu munosabat bilan serotonergik, adrenergik va boshqa antinotsitseptiv kichik tizimlar ajratiladi.

Og`riqsizlantiruvchi mexanizmlarning faoliyatida oligopeptid tabiatli neuropeptidlar - endorfinlar va enkefalinlar muhim rol o`ynaydi. Ushbu birikmalar opioidlar umumiy atamasi ostida birlashtiriladi, chunki ular ekzogen opiat preparatlari bilan bir xil neyronlarning retseptor tuzilmalari bilan o`zaro ta`sir qiladi. Antinotsitseptiv tizim tuzilmalarida endogen opioidlar sekretsiasining kuchayishi nositseptiv analizatorning turli darajalarida, birinchi navbatda, uning o`tkazuvchi qismida og`riq impulslari o`tkazilishining tormozlanishiga yoki to`liq blokklanishiga olib keladi.

Opioid peptidlardan tashqari, og`riq qoldiruvchi ta`sirni amalga oshirishda bir qator boshqa biologik faol moddalar, jumladan, angiotenzin II, bombezin, kalsitonin, neyrotenzin va xoletsistokinin ishtirok etadi. Bu peptidlar uchun ma`lum tanlab ta`sir etish xarakterlidir. Masalan, xoletsistokinin to`qimalarning termik shikastlanishlarida, xususan kuyishlarda sezilarli og`riq qoldiruvchi ta`sir ko`rsatadi, neyrotenzin esa asosan visseral og`riqning ifodalanishini kamaytiradi.

Serotoninergik antinotsitseptiv tizim orqa miyaning orqa shoxlaridagi birinchi va ikkinchi afferent neyronlar o`rtasida qo`zg`alishni o`tkazishga tormozlovchi ta`sir ko`rsatadi va shu bilan markaziy asab tizimining yuqorida joylashgan bo`limlariga keladigan og`riq impulsatsiyasi oqimini kamaytiradi.

Og`riq sezuvchanligining pasayishi yoki vaqtincha yo`qolishi `analgeziya` atamasi bilan belgilanadi. Kamdan kam hollarda og`riq sezuvchanligining butunlay yo`qolishi, shu jumladan tug`ma yo`qolish ham uchraydi, bu analgiya deb ataladi. Og`riqqa sezgirlik darajasi notsitseptiv va antinotsitseptiv tizimlar faolligining nisbati bilan belgilanadi. Fiziologik sharoitlarda organizmda ushbu tizimlar o`rtasida barqaror muvozanat saqlanib turadi, bu esa shikastlovchi ta`sirlarni o`z vaqtida aniqlash va oldini olish uchun zarur bo`lgan og`riq sezuvchanligining maqbul darajasini ta`minlaydi.

Klinik amaliyotda og`riq sezgisini sun`iy ravishda pasaytirish yoki butunlay o`chirish - anesteziya keng qo`llaniladi. Unga erishishning eng keng tarqalgan usuli farmakologik vositalardan foydalanishdir. Anesteziyaning bir necha turlari farqlanadi. Mahalliy og`riqsizlantirish og`riqsizlantiruvchi moddalarni bevosita teri yoki shilliq qavatlarining retseptor tuzilmalariga ta`sir ettirish, shuningdek, ularni teri ostiga yuborish yo`li bilan amalga oshiriladi. O`tkazuvchi anesteziya og`riq impulslarining nerv stvollari bo`ylab tarqalishini blokada qilishga asoslangan. Umumiy anesteziya (narkoz) ham og`riq markazlari faolligini, ham bosh miya po`stlog`i funksiyasini susaytiruvchi preparatlar yuborilganda rivojlanadi, bu narkotik uyqu rivojlanishi va hushdan ketish bilan kechadi.

**Asab tizimi oliy bo`limlarining vazifalari. Shartli reflekslar.
Xotiraning fiziologik asoslari. Bosh miya katta yarim
sharlarining funksional asimmetriyasi. Organizmning signal
tizimlari. Oliy nerv faoliyatining tiplari.**

Oliy nerv faoliyati

`Oliy asab faoliyati` (OAF) tushunchasi I. P. Pavlov tomonidan xulq-atvorning orttirilgan shakllari va o`rganish mexanizmlarining shakllanishini ta`minlaydigan neyrofiziologik jarayonlar to`plamini belgilash uchun kiritilgan. Keyinchalik bu tushuncha kengroq talqin qilinib, markaziy nerv sistemasi oliy bo`limlarining integrativ faoliyatini tavsiflash uchun ishlatila boshlandi. VAT sohasiga sezgilar va ongning shakllanishi asosida yotuvchi jarayonlar, xulq-atvorning tug`ma va orttirilgan shakllari, o`rganish va xotira, nutq va tafakkur, motivatsion-emotsional holatlar, shuningdek, uyg`onish va uyqu sikllarining boshqarilishi kiradi.

Bu funksiyalarning amalga oshirilishi organizmning bir butunligini, uning a`zolari va tizimlari faoliyatining uyg`unligini, o`zgaruvchan muhit sharoitlariga moslashuvini, shuningdek, individ hayotini saqlab qolishga va

umuman turning omon qolishiga qaratilgan xulq-atvor aktlarining shakllanishini ta'minlaydi.

Asosan shartsiz reflekslar va instinktiv dasturlarni amalga oshirish bilan bog'liq bo'lgan nerv jarayonlarini quyi nerv faoliyatiga kiritish qabul qilingan. Ushbu reaksiyalar tug'ma xususiyatga ega bo'lishiga qaramay, ko'pincha motivatsiya va his-tuyg'ularni shakllantirish uchun ishga tushiruvchi mexanizmlar bo'lib xizmat qiladi, bu esa, o'z navbatida, xulq-atvorning orttirilgan shakllarining yo'nalishi va mazmunini belgilaydi. Shu munosabat bilan oliy nerv faoliyatini ko'rib chiqishni tug'ma xulq-atvor reaksiyalarini tahlil qilishdan boshlash maqsadga muvofiqdir.

Xulq-atvorning tug'ma shakllari

Xulq-atvor deganda organizmning hayot faoliyati jarayonida amalga oshiradigan harakatlari va reaksiyalari yig'indisi tushuniladi. Xulq-atvorning tug'ma shakllari shartsiz reflekslar va instinktlar orqali amalga oshiriladi.

Shartsiz reflekslar

Shartsiz reflekslar sezgi retseptorlari ta'sirlanganda vujudga keladigan va reflektor yoyini hosil qiluvchi neyronlar ishtirokida amalga oshiriladigan organizmning stereotip javob reaksiyalaridir. Bu reaksiyalar oldindan o'rganishni talab qilmaydi va tug'ilishdan boshlab namoyon bo'ladi.

Yangi tug'ilgan chaqaloqlarning xulq-atvor shartsiz reflekslari qatoriga ovqatlanishni ta'minlaydigan reaksiyalar kiradi: so'rish harakatlari va ularga tegilganda lablarni cho'zish, yonoq terisi ta'sirlanganda bosh va lablarning qidiruv harakatlari. Panjaning kaft yuzasiga bosish ushlash refleksini keltirib chiqaradi.

Ilk ontogenezga xos bo'lgan tug'ma reflekslarning bir qismi ulg'aygan sari yo'qolib boradi. Bu bosh miya yuqori bo'limlarining funksional yetilishi bilan bog'liq bo'lib, ular orqa miya va o'zak neyron tuzilmalariga tormozlovchi ta'sir ko'rsata boshlaydi. Chunonchi, piramidal yo'lning rivojlanishi va uning orqa miya motoneyronlari bilan sinaptik bog'lanishlar hosil qilishi bilan Babinskiy refleksi so'nadi, bu refleks chaqaloqlarda oyoq kaftining shtrixli ta'sirlanishida bosh barmoqni yozish bilan namoyon bo'ladi.

Shu bilan birga bir qator shartsiz xulq-atvor reflekslari umr bo'yi saqlanib qoladi. Bularga mo'ljal olish refleksi kirib, hushyor tortish, bosh va ko'zni yangi yoki kutilmagan ta'sirotdan tomonga burish bilan namoyon bo'ladi. Bu refleks diqqatning faollashuvi va tegishli sensor tizim sezgirligining tanlab ortishi bilan birga kechadi. Og'riq qo'zg'atuvchilariga himoya reaksiyalari, shuningdek, ko'rish va tovush signallariga o'ziga xos reaksiyalar ham muhim ahamiyatga ega.

Instinktlar

Murakkab tug`ma fe`l-atvor shakllari instinktlar ko`rinishida amalga oshadi. Instinktlar ko`p bosqichli, stereotip tarzda kechadigan xulq-atvor dasturlari bo`lib, muayyan tashqi sharoitlar va organizmning ichki holati mavjudligida yuzaga keladi hamda individ va turning hayotini saqlab qolishga yo`naltiriladi. Instinktiv reaksiya reflektor aktlar ketma-ketligi sifatida kechadi, bunda oldingi bosqichning natijasi keyingisini qo`zg`atish uchun stimul bo`lib xizmat qiladi. Bosqichlardan birida kerakli natija bo`lmasa, instinktiv reaksiya tormozlanishi mumkin.

Instinktlarning asosiy mezonlari:

1. Mazkur harakatni bajarish qobiliyati va uni bajarishga undash turning irsiy belgilangan xususiyatlaridir.
2. Instinktni amalga oshirish uchun oldindan individual o`rganish talab qilinmaydi.
3. Xulq-atvor dasturi turning barcha vakillarida stereotip tarzda takrorlanadi.
4. Instinkt mazkur turning ekologik yashash sharoitiga mos keladi.

Shartsiz reflekslar va instinktlarni amalga oshirishda limbik tizim, gipotalamus, talamus va markaziy nerv tizimining pastki tuzilmalari ishtirok etadi. Katta yarim sharlar po`stlog`i instinktiv xulq-atvorni kuchaytirish, susaytirish yoki tormozlash orqali uni modulyatsiya qilish qobiliyatiga ega. Po`stloq tuzilmalarining instinktlarga tormozlovchi ta`sirini Z.Freyd `taqiq` atamasi bilan belgilagan.

Shartsiz reflekslar va instinktlar tasnifi

1. **Vital (hayotiy zarur)**
Ovqatlanish, ichish, mudofaa instinktlari, `uyqu - uyg`onish` siklining boshqarilishi, shuningdek, energiyani tejash refleksi kiradi. Ularni amalga oshirishning buzilishi organizmning nobud bo`lishiga olib keladi.
2. **Zooijtimoiy (rolli)** Faqat o`z turiga mansub individlar bilan muloqotda yuzaga keladi. Bularga jinsiy, ota-onalik, hududiy va iyerarxik instinktlar, shuningdek, hissiy rezonans (hamdardlik) refleksi kiradi.
3. **O`z-o`zini rivojlantirish (ideal ehtiyojlarni qondirish) instinktlari**
Bu xulq-atvor shakllari kelajakka yo`naltirilgan bo`lib, yashab qolish uchun qat`iy majburiy emas. Ularga tadqiqotchilik, o`yin, imitatsion instinktlar, shuningdek, yengib o`tish refleksi kiradi. Tadqiqot faoliyati xulq-atvorni rivojlantirishda muhim rol o`ynaydigan barqaror sensor va axborot `ochligi`ni shakllantiradi.
Insonda instinktiv dasturlar asosida faoliyatni moddiy, hissiy va bilish ehtiyojlarini qondirishga yo`naltiruvchi motivlar shakllanadi.

Orttirilgan xulq-atvor shakllari va o`rganish

Integrativ xususiyatlar bosh miyaning barcha bo`limlari uchun xosdir, biroq ular katta yarim sharlar po`stlog`ida eng ko`p ifodalangan bo`ladi. Aynan po`stloq tuzilmalari xulq-atvorning orttirilgan shakllarini shakllantirishda yetakchi rol o`ynaydi.

Miyaning oliy funksiyalarini o`rganishning fundamental asoslarini XX asr boshlarida shartli reflekslar hodisasini kashf etgan, ularni ishlab chiqish metodikasini ishlab chiqqan va oliy nerv faoliyati haqidagi ta`limotni shakllantirgan I. P. Navlov yaratdi. E.Torndayk, B.Skinner, K.Lorens, Z.Freyd va boshqa tadqiqotchilar ham o`rganish mexanizmlarini o`rganishga katta hissa qo`shdilar.

O`rganish - bu axborotni qayta ishlash va shaxsiy tajriba asosida xulq-atvorni o`zgartirish va yangi, murakkabroq faoliyat shakllarini bajarish qobiliyatini egallash jarayonidir.

Fiziologiya va psixologiyada o`rganishning ko`plab tasniflari taklif qilingan. Implitsit (anglanmagan) va eksplitsit (anglangan) o`rganishga, shuningdek, stimulga bog`liq, ta`sirga bog`liq va kognitiv o`rganishga bo`lish keng qo`llaniladi.

Fiziologik adabiyotlarda eng keng tarqalgan tasnif bo`lib, unga ko`ra assotsiativ bo`lmagan, assotsiativ va kognitiv o`rganish farqlanadi.

Noassotsiativ o`rganish

Noassotsiativ o`rganish uchun organizmning takrorlanuvchi alohida qo`zg`atuvchiga reaksiyasini boshqa signallar bilan assotsiatsiyalar hosil qilmasdan o`zgartirish xarakterlidir.

Uning asosiy shakllariga quyidagilar kiradi:

- **Gabituatsiya (ko`nikish)** - takrorlanuvchi qo`zg`atuvchiga reaksiyaning asta-sekin susayishi. Bu mexanizm ahamiyatsiz qo`zg`atuvchilarni e`tiborsiz qoldirish va e`tiborni yangi, potensial muhim ma`lumotlarga qaratish imkonini beradi.
- **Sensitizatsiya** - odatda yoqimsiz bo`lgan takroriy ta`sirga javobni kuchaytirish.
- **Imprinting (yozib olish)** - postnatal rivojlanishning dastlabki davrlarida mustahkam xulq-atvor aloqalarining tez va qaytmas shakllanishi. Imprinting tanqidiy davrda birinchi marta idrok etilgan obyektga ergashish va barqaror bog`lanish reaksiyasi sifatida namoyon bo`ladi.
- **Oddiy taqlid** - kuzatilayotgan harakatlarni ularning ma`nosini tushunmasdan passiv ravishda takrorlash.

Imprinting tug`ma va orttirilgan xulq-atvor shakllari o`rtasida oraliq holatni egallaydi: unga bo`lgan qobiliyat genetik jihatdan belgilangan, ammo uni amalga oshirish tashqi muhitning ta`sirini talab qiladi.

Kognitiv o`rganish

Kognitiv o`rganish fikrlash jarayonlariga va yangi vazifalarni hal qilish uchun ilgari to`plangan tajribadan foydalanishga asoslanadi. Uning shakllariga vikar o`rganish (mazmunli taqlid), elementar aqliy faoliyat, obrazli xotira asosida o`rganish, ehtimoliy bashorat va insayt kiradi.

Insayt ma`lumotni ongosti qayta ishlash natijasida to`satdan muammoning yechimini topishdir va ko`pincha intuitiv fikrlash mexanizmlarining namoyon bo`lishi sifatida qaraladi.

Assotsiativ o`rganish

Assotsiativ o`rganish bosh miya po`stlog`ida turli qo`zg`atuvchilardan keladigan signallar o`rtasida vaqtinchalik bog`lanishlar hosil bo`lishi bilan bog`liq bo`lib, bu foydali natijaga olib keladigan adaptiv reaksiyalarning bajarilishini ta`minlaydi. Assotsiativ ta`lim doirasida quyidagilar ajratib ko`rsatiladi:

1. **Klassik shartlanish** (birinchi tur shartli reflekslar, Pavlov reflekslari).
2. **Operant shartlanish** (ikkinchi tur shartli reflekslar).

Shartli reflekslar

Shartli refleks - bu individual rivojlanish jarayonida orttirilgan organizmning ilgari befarq bo`lgan qo`zg`atuvchiga moslashuvchan reaksiyasi bo`lib, u miya po`stlog`ida vaqtinchalik aloqa hosil bo`lishi natijasida signal ahamiyatiga ega bo`ladi.

Shartli reflekslarni hosil qilishning asosiy qoidalar:

1. Shartli qo`zg`atuvchi shartsiz qo`zg`atuvchidan oldin kelishi kerak.
2. Shartli signalni mustahkamlash bilan ko`p marta qo`shish kerak.
3. Shartli qo`zg`atuvchining kuchi shartsiz qo`zg`atuvchidan kamroq bo`lishi kerak.
4. Begona stimullarni istisno qilish maqsadga muvofiqdir.
5. Bir qator reflekslar uchun tegishli motivatsiyaning mavjudligi talab qilinadi.
6. Organizm uyg`oq va funksional jihatdan to`laqonli holatda bo`lishi kerak.

Shartli ta`sirot kuchining ma`lum chegarada ortishi shartli refleks hosil bo`lishining tezlashishi bilan kechadi. Xuddi shuningdek, shartsiz ta`sirot (mustahkamlash) intensivligining ortishi shartli reaksiya hosil bo`lish muddatining qisqarishiga ham, uning namoyon bo`lish darajasining kuchayishiga ham olib keladi.

Shu bilan birga, asab tizimining har bir funksional holati uchun qo`zg`alish intensivligining individual o`sish chegarasi mavjud bo`lib, ungacha javob reaksiyasi kuchayadi. Bu optimal darajadan oshib ketganda, **parabiotik holatlar** sifatida tavsiflangan reaksiyaning sifat o`zgarishlari yuzaga keladi. Ularga quyidagilar kiradi:

- **tenglashtiruvchi bosqich**, bunda turli kuchdagi (o`rtacha va kuchli) qo`zg`atuvchilar bir xil kattalikdagi reaksiyani keltirib chiqaradi;

- **paradoksal bosqich**, bunda qo'zg'atuvchining keyingi kuchayishi javob reaksiyasining susayishi bilan birga kechadi;
- **tormozlanish bosqichi**, bu hujayra yoki tizimning har qanday intensivlikdagi qo'zg'atuvchilarga javob berish qobiliyatini yo'qotishi bilan tavsiflanadi.

Parabioz haqidagi ta'limot N. Ye. Vvedenskiy tomonidan ishlab chiqilgan. Dastlab bu hodisalar baqaning asab-mushak preparatini o'rganishda aniqlangan bo'lsa, keyinchalik bu qonuniyat organizmning turli funksional tizimlari uchun universal ekanligi aniqlandi. Parabiotik holatlar markaziy asab tizimining oliy bo'limlari faoliyatida alohida ahamiyat kasb etadi, bu yerda ular po'stloq jarayonlarining funksional barqarorligi va moslashuv imkoniyatlari chegaralarini belgilaydi.

Klassik shartli refleksni hosil qilishga oid misol

Bunga klassik misol tariqasida itda tovush signaliga so'lak ajratish shartli refleksining hosil bo'lishini ko'rsatish mumkin. Dastlabki bosqichda eksperimentator tanlangan shartli qo'zg'atuvchining haqiqatan ham befarq ekanligiga ishonch hosil qiladi. Agar tovush signali (qo'ng'iroq) berish so'lak ajralishi bilan kechmasa, mazkur ta'sirotdan shartli refleks hosil qilish uchun foydalanish mumkin.

Keyin qo'ng'iroq chalinadi va belgilangan vaqt oralig'ida (odatda taxminan 5 soniya) shartsiz qo'zg'atuvchi - ovqat beriladi. Shartli signal ovqat bilan bir necha marta qo'shilgandan so'ng, barqaror vaqtinchalik aloqa hosil bo'ladi. Uning mavjudligini tekshirish uchun qo'ng'iroq keyinchalik qo'llab-quvvatlanmasdan uzatiladi. Birgina tovush signali ta'sirida izlash harakatlari va so'lak ajralishining paydo bo'lishi so'lak ajratish shartli refleksining shakllanganligidan dalolat beradi.

Shartli refleksning namoyon bo'lishi, odatda, tegishli shartsiz refleksga xos bo'lgan somatik va vegetativ komponentlar kompleksini o'z ichiga oladi. Dastlab qo'shma reaksiyalar - nafas olish, yurak urishi tezligi, qon tomirlar tonusining o'zgarishi faollashadi. Keyin holat va harakat faolligining o'zgarishida ifodalanadigan somatik komponent qo'shiladi. Oxirgi va funksional jihatdan eng muhim bosqich ovqat hazm qilish tizimining faollashuvidir: so'lak sekretiysasi, oshqozon va ichak motorikasining kuchayishi, ovqat hazm qilish bezlari sekretiysasining o'zgarishi.

Shartli reflektor reaksiyaning bunday ko'p pog'onali tashkil etilishi uning amalga oshishida markaziy nerv sistemasining barcha pog'onalari, shuningdek, keng doiradagi effektor a'zolar ishtirok etayotganligidan dalolat beradi.

Shartli reflekslar tasnifi

Shartli reflekslar bir qancha belgilariga qarab klassifikatsiyalanadi.

1. **Biologik ahamiyatiga ko`ra** ovqatlanish, himoya, jinsiy, statokinetik, lokomotor shartli reflekslar, shuningdek, gomeostazni saqlashni ta`minlovchi reflekslar farqlanadi.
2. **Fiziologik faollikning tabiati va effektor turiga ko`ra** yurak faoliyati, nafas olish, qon tomirlar tonusi va boshqa funksiyalarning o`zgarishi bilan kechadigan harakat, sekretor va vegetativ shartli reflekslar farqlanadi.
3. **Shartli ta`siroat bilan qo`zg`aladigan retseptorlar turiga ko`ra** ekstrotseptiv, interotseptiv va propriotseptiv shartli reflekslar farqlanadi.
4. **Mustahkamlash xususiyatlari va shakllanish bosqichlariga ko`ra** shartli reflekslar birinchi, ikkinchi, uchinchi va undan yuqori tartibdagi reflekslarga bo`linadi.

Birinchi tartibli shartli refleks indifferent ta`siroat shartsiz ta`siroat bilan bevosita qo`shilganda hosil bo`ladi. Uning asosida yangi indifferent signalni ilgari hosil qilingan shartli ta`siroat bilan mustahkamlash yo`li bilan ikkinchi tartibli refleks hosil qilish mumkin. Yuqori tartibli reflekslar ham xuddi shunday hosil bo`ladi. Hayvonlarda, qoida tariqasida, uchinchi darajadan yuqori bo`lmagan shartli reflekslarni shakllantirish mumkin; bolalarda - oltinchi darajagacha; katta odamda shartli aloqalarning deyarli cheksiz ierarxiyasi bo`lishi mumkin.

5. **Shartli va shartsiz ta`siroatlar o`rtasidagi vaqt nisbatlariga ko`ra** shartli reflekslar mavjud, izli va vaqt (ritm) reflekslariga bo`linadi. Mavjud shartli reflekslar uchun shartli va shartsiz ta`siroatlarning bir-birini qoplashi xarakterlidir. Ular orasidagi intervalning uzunligiga qarab quyidagilar ajratiladi:
 - o **mos keladigan reflekslar**, bunda shartli signal boshlanganidan 0,1-5 soniya o`tgach, mustahkamlash amalga oshiriladi;
 - o **qisqa muddatli**, shartsiz qo`zg`atuvchi 6-30 soniyadan keyin berilganda;
 - o **kechikuvchi**, bunda shartli signal boshlanishi va kuchaytirish orasidagi interval 30-180 soniyani tashkil etadi.

Iz qoldiruvchi shartli reflekslar shartsiz qo`zg`atuvchi shartli signal ta`siri to`xtagandan so`ng qisqa vaqt (odatda bir necha soniya) o`tgach ko`rsatilgan hollarda hosil bo`ladi. Bu reflekslarning asosiy xususiyati shundaki, shartli qo`zg`atuvchi mustahkamlanish paytida endi ta`sir qilmaydi, ammo uning iz qoldiruvchi qo`zg`alishi markaziy asab tizimida saqlanib qoladi va vaqtinchalik aloqaning yopilishini ta`minlaydi.

Vaqtga shartli reflekslar sutkaning qat`iy belgilangan vaqtlarida yoki teng vaqt oralig`ida muntazam ravishda shartsiz qo`zg`atuvchi berilganda yuzaga keladi. Bunday sharoitda shartli signal vazifasini vaqt omilining o`zi

bajaradi. Bunga klassik misol sifatida baliqlarda har kuni bir xil vaqtda amalga oshiriladigan oziqlanishga reaksiyaning shakllanishini keltirish mumkin: belgilangan soatga kelib, ularda oziqlanish refleksining xulq-atvor va vegetativ tarkibiy qismlari oldindan faollashadi.

Odamda shartli reflektor reaksiyalar nafaqat birinchi, balki **ikkinchi signal tizimi** asosida ham shakllanishi mumkin. Bunda qo'zg'atuvchi bo'lib ma'lum jismoniy ta'sirot emas, balki so'zning ma'no ma'nosi xizmat qiladi. Shuningdek, **nutq-harakat usuli** ham qo'llaniladi, bunda vaqtinchalik aloqa indifferent signal va og'zaki ko'rsatma tufayli yuzaga keladigan ixtiyoriy harakat o'rtasida hosil bo'ladi. Shartning bunday shakli inson xulq-atvorini tashkil etishda nutq mexanizmlarining yetakchi rolini ta'kidlaydi.

Yuqorida keltirilgan tasnif **klassik (Pavlov) shartli reflekslari** yoki birinchi turdagi shartli reflekslarga tegishli. Ularni shakllantirishning majburiy sharti shartli qo'zg'atuvchining shartsiz mustahkamlashga nisbatan oldindan ta'sir qilishidir.

Operant shartli reflekslar

Operant shartli reflekslar erkin xulq-atvor sharoitida organizmning ma'lum harakatlarini mustahkamlash yo'li bilan hosil qilinadi. Bu harakatlar o'z-o'zidan paydo bo'lishi yoki indifferent signaldan keyin kelishi mumkin. Shakllanish usuli va mustahkamlash xususiyatiga qarab, operant reflekslarning bir nechta turlari ajratiladi:

1. instrumental (Skinner),
2. sinov va xatolar usuli bilan shakllantirilgan,
3. miya tuzilmalarining o'z-o'zini qo'zg'atishiga asoslangan.

Instrumental shartli reflekslar

Instrumental xulq-atvorni o'rganishning eksperimental usullarini ishlab chiqishga amerikalik psixolog B. F. Skinner katta hissa qo'shdi, u 1938-yilda *'Organizmlar xulq-atvori'* monografiyasini nashr etdi. Uning tajribalarida kalamush erkin harakatlanishi mumkin bo'lgan maxsus qutiga joylashtirilgan. O'rnatilgan pedalni tasodifan bosganda, hayvon oziq-ovqat bilan ta'minlangan. Bunday holda, o'z-o'zidan ta'sir (pedalni bosish) biologik jihatdan muhim natija - ozuqa olish bilan birga keldi.

Bunday mos kelishlar seriyasidan so'ng, hayvonda barqaror operant reaksiyasi shakllandi: oziq-ovqat motivatsiyasi paydo bo'lganda, kalamush maqsadli ravishda pedalga yo'naltirildi va uni bosdi. Xuddi shuningdek, agar ma'lum bir predmetga tasodifan tegib ketish og'riqli ta'sir bilan birga kechgan bo'lsa, hayvon keyinchalik bu predmetga tegishdan o'zini olib qocha boshlagan. Shunday qilib, operant reflekslar organizmning ko'plab mumkin bo'lgan xulq-atvor shakllaridan foydali yoki himoya natijasiga olib keladiganlarini tanlab olish imkonini beradi.

Sinov va xatolar usuli

Sinov va xatolar usuli bilan operant xulq-atvorni shakllantirishning klassik misoli amerikalik tadqiqotchi E.L.Torndaykning `muammoli hujayralar` deb ataladigan tajribalari hisoblanadi. Och mushuklar yopiq joyga joylashtirilgan, ular faqat ma`lum bir harakatni amalga oshirganda, masalan, qulfn siljitganda chiqishlari va oziq-ovqat olishlari mumkin edi.

Dastlab hayvonlar tasodifan to`g`ri yechim topgunga qadar ko`plab tartibsiz harakatlarni amalga oshirdilar. Biroq, qafasga takroriy joylashtirishda xato urinishlar soni asta-sekin kamaydi va chiqish vaqti qisqardi. Bu muvaffaqiyatli harakatlarni mustahkamlash va samarasizlarini bartaraf etishga asoslangan ko`nikmaning shakllanganligidan dalolat beradi.

Miyaning hissiyotli sohalarining o`z-o`zini qo`zg`atishi

Operant shartli reflekslarga tasodifiy harakatlarni mustahkamlashda hosil bo`ladigan reaksiyalar ham kiradi **miyaning ijobiy emotsionogen zonalarini o`z-o`zini qo`zg`atish bilan**. O`rnatilgan elektrodlar bilan o`tkazilgan tajribalarda kalamush tasodifan richagni bosganda ijobiy hissiy holatni keltirib chiqaradigan markazlarning elektr stimulyatsiyasini oldi. Bir necha marta shunday mos tushishlardan so`ng hayvon richagni qayta-qayta bosib, o`zida mustaqil ravishda lazzatlanish hissini uyg`ota boshlaydi. Shunga o`xshash tadqiqotlar primatlarda ham o`tkazilgan.

Shunday qilib, **operant (instrumental) shartli reflekslar** erkin faoliyat jarayonida shakllanadi va organizmga atrof-muhit bilan faol o`zaro ta`sir qilish, xulq-atvorning yangi shakllarini o`zlashtirish va biologik jihatdan muhim natijaga olib keladigan harakatlarni mustahkamlash imkonini beradi. Shartli reflektor reaksiyalarning barcha tasvirlangan shakllari **assotsiativ o`rganishning** turli ko`rinishlari hisoblanadi.

Shartli reflekslarning shakllanish mexanizmlari

Shartli reflekslarning hosil bo`lish mexanizmlarini o`rganish xotira, o`rganish va miyaning integrativ faoliyati muammolari bilan uzviy bog`liq bo`lib, hozirgi zamon fiziologiyasining markaziy vazifalaridan biri hisoblanadi. Eng ko`p ishlab chiqilgan tasavvurlar klassik laboratoriya shartli reflekslarining shakllanish mexanizmlariga taalluqlidir.

Shartli va shartsiz ta`sirotlarning po`stloq markazlari o`rtasidagi vaqtincha bog`lanishning tutashish modeli I. P. Navlov tomonidan taklif qilingan va keyinchalik E. A. Asratyan tomonidan aniqlashtirilgan. Bu konsepsiyaga ko`ra, shartli refleksning hosil bo`lishi katta yarim sharlar po`stlog`ida qo`zg`alishning ikkita o`chog`i paydo bo`lishining ko`p marta takrorlanishini, vaqt jihatidan kelishilgan bo`lishini talab qiladi. Bunda shartli ta`sirot tufayli yuzaga kelgan qo`zg`alish shartsiz mustahkamlanish po`stloq vakilligining faollashuvidan oldin kelishi kerak.

Masalan, yorug`lik indifferent ta`sirlovchi sifatida faqat mo`ljali reaksiyasini chaqiradi va miya ustuni hamda po`stlog`ining tegishli tuzilmalarini faollashtiradi. Ovqat shartsiz ta`sirlovchi bo`lib, ovqatlanish refleksi markazlarining faollashuviga olib keladi. Ularning takroriy vaqt bo`yicha mos tushishida tegishli po`stloq zonalari o`rtasida vaqtinchalik shartli reflektor aloqaning tutashuvini ta`minlovchi o`tkazuvchi yo`l hosil bo`ladi. U shakllangandan so`ng, so`lak ajralishi uchun birgina shartli signal yetarli bo`ladi.

Qo`zg`alish o`choqlari o`rtasidagi aloqalar gorizontal po`stloq ichi yo`llari bo`ylab ham, `po`stloq - po`stloq osti - po`stloq` vertikal konturlari bo`ylab ham shakllanadi. Yarim sharlar o`rtasidagi bevosita o`zaro ta`sirni buzuvchi qadoqsimon tana kesib qo`yilgandan keyin ham ilgari hosil qilingan shartli reflekslarning saqlanib qolishini ko`rsatuvchi tajribalar buni tasdiqlaydi.

Shartli refleksning shakllanish dinamikasi

Shartli reflektor aloqaning shakllanishi va mustahkamlanishi jarayoni bir necha bosqichlardan o`tadi. Uchta asosiy bosqich ajratib ko`rsatiladi: **pregenerallashtirish, generallashtirish va ixtisoslashtirish.**

Pregeneralizatsiya bosqichida miya po`stlog`ida qo`zg`alish irradiatsiyasi jarayonlari ustunlik qiladi. Hosil bo`lgan qo`zg`alish keng tarqaladi, biroq shartsiz ta`sirning ta`siri bilan bog`liq bo`lgan kuchli o`choq mavjud bo`lganda impuls oqimi asosan unga tomon yo`naladi. Natijada qo`zg`alishlarning yig`indisi va bu o`choqning faolligi kuchayadi, bu esa dominant holatning shakllanishiga yordam beradi.

Shartli refleksning generalizatsiya bosqichi shartsiz refleksning po`stloqdagi vakilligida dominant qo`zg`alish o`chog`ining shakllanishi bilan bog`liq. Bu davrda turli afferent yo`llardan kelayotgan impuls keng irradiatsiyalanadi va asosan shu dominant markazga yo`naladi, natijada bir jinsli bo`lmagan yoki o`xshash qo`zg`atuvchilar ta`sir qilganda ham tegishli shartsiz reflektor reaksiya boshlanadi. Dominant holatni saqlab qolish nafaqat asab impulslarining intensiv oqimi bilan, balki neyron tuzilmalarining qo`zg`aluvchanlik darajasini o`zgartirishga qodir bo`lgan gumoral omillarning ta`siri bilan ham belgilanadi.

Ixtisoslashuv bosqichi shartli refleksning mustahkamlanish jarayonini aks ettiradi va shartli (ilgari befarq bo`lgan) va shartsiz qo`zg`atuvchilarning markaziy vakillari o`rtasida barqaror teskari aloqalarning shakllanishi bilan tavsiflanadi. Bunday bog`lanishlarning paydo bo`lishi dominant o`choqning funksional chegaralanishiga, qo`zg`alishning generalizatsiyalangan tarqalishining pasayishiga va reaksiyalarning nozik differentsiatsiyalanishining shakllanishiga olib keladi. Natijada, xulq-atvor

javobi shartli signal parametrlari va joriy vaziyat afferentatsiyasiga qat'iy bog'liq bo'lib, yuqori tanlovchanlik va o'ziga xoslikka ega bo'ladi.

Hozirgi vaqtda shartli refleks hosil bo'lishida **markaziy asab tizimining aynan qaysi tuzilmalari o'rtasida muvaqqat bog'lanishning tutashuvi** amalga oshishi to'g'risida yagona nuqtayi nazar mavjud emas. Bunda mahalliy po'stloq markazlari ham, miyaning turli qismlariga taqsimlangan neyronlarning dinamik shakllanadigan tarmoqli to'plamlari yoki ixtisoslashgan neyron ansambllari ham ishtirok etishi taxmin qilinmoqda.

1960-yillarda P. K. Anoxin shartli reflektor reaksiyalarning hosil bo'lishida bosh miyaning deyarli barcha darajalari ishtirok etadi, bunda katta yarim sharlar po'stlog'i, retikulyar formatsiya va xotira mexanizmlarida asosiy rol o'ynaydigan gippokamp albatta ishtirok etadi, degan konsepsiyani taklif etdi. Ushbu nazariya doirasida shartli refleks afferent, markaziy va efferent komponentlarni bir butun qilib birlashtiruvchi **xulq-atvor aktining funksional tizimini** shakllantirish natijasi sifatida qaraladi.

Shartli refleksning tutashuv mexanizmlarini tushunish uchun nafaqat turli xil miya tuzilmalarining o'zaro ta'sirini, balki **alohida neyronlar va ularning sinaptik aloqalari darajasida sodir bo'ladigan jarayonlarni** ham hisobga olish muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, shartli reflektor aloqalarning shakllanishida o'zaro bog'liq bo'lgan elektrofiziologik, biokimyoviy va morfologik mexanizmlar majmuasi ishtirok etadi.

Elektrofiziologik ma'lumotlar shundan dalolat beradiki, shartli va shartsiz ta'sirotlarni ifodalovchi po'stloq zonalarida o'rtasida nerv impulsini o'tkazishni yengillashtirish hosil bo'ladi. Bu qo'zg'alish sirkulyatsiyasining yopiq konturlariga ega bo'lgan neyron zanjirlarining hosil bo'lishi bilan ta'minlanadi. Bunday zanjirlarda sinapslarning qayta faollashuvi posttetanik potentsiya mexanizmini ishga tushiradi, bu esa neyronlarning membrana qutblanishi, ularning qo'zg'aluvchanligi, o'tkazuvchanligi, shuningdek, harakat potentsiallarining amplitudasi va davomiyligining o'zgarishiga yordam beradi.

Alohida neyronlar o'rtasida elementar assotsiativ aloqalarni o'rnatish uchun **har doim ham tarmoqlangan neyron tarmoqlarining ishtiroki talab qilinmasligi** haqida ishonchli eksperimental dalillar olingan. Molekulyar va biokimyoviy mexanizmlar asosida shakllanadigan presinaptik va geterosinaptik qo'zg'alish o'tkazilishini yengillashtirish jarayonlari muhim rol o'ynashi mumkin. Xususan, mediatorlar, postsinaptik membrananing retseptor oqsillari, shuningdek, xotira jarayonlarida ishtirok etadigan maxsus RNK va oqsillar (S-100, 14-3-2, GP-350 va boshqalar) sintezini tezlashtiradigan ferment tizimlari faollashadi. Bundan tashqari, K^+ , Ca^{2+} va Na^+ ion kanallari oqsillarining fosforillanishi sodir bo'ladi, bu esa

harakat potentsiallarining generatsiyasi, davomiyligi va amplitudasiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

O'rganishning assotsiativ mexanizmlari misoli sifatida dengiz mollyuskasi **Aplysiada** o'rganilgan model xizmat qiladi (16.3-rasm). Mazkur organizmda himoya reflektor reaksiyasi - dum qismining kuchli elektr ta'siriga javoban jabrani tortib olish ifodalangan. Mantiyaga yengil teginish o'z-o'zidan bu reaksiyani keltirib chiqarmaydi va tajribada shartli qo'zg'atuvchi sifatida ishlatiladi. Ko'p marotaba (5-10 marta) qo'l tekkizish bilan dumning taxminan 0,5 soniyaga kechikadigan elektr ta'sirlanishi qo'shilganda shartli refleks hosil bo'ladi: mantiyaga tegish jabrani torta boshlaydi.

Ushbu misolda assotsiativ o'rganishda elektrofiziologik va biokimyoviy jarayonlar yetakchi rol o'ynaydi, ular **qo'zg'alish o'tkazilishining presinaptik yengillashishini** ta'minlaydi. Asosiy mediator akso-aksonal sinapsning presinaptik oxiridan ajralib chiqadigan serotonin hisoblanadi. Retseptorlar bilan bog'langandan so'ng u ikkilamchi vositachilar ishtirokida hujayra ichidagi reaksiyalar kaskadini ishga tushiradi. Aniqlanishicha, agar akso-aksonal sinaps faollashgunga qadar 2-neuron aksonidan (16.3-rasm) harakat potentsiali o'tsa, u holda serotoninni adenilatsiklazaga ta'sirining samaradorligi ortadi, bu esa 2-neyronning presinaptik oxirida sAMF to'planishiga olib keladi. Bu mediator sintezining sezilarli darajada kuchayishiga olib keladi, natijada qo'zg'atuvchi signallarni afferent neyronidan (2) efferent neyronga (3) o'tkazish funksional jihatdan samarali bo'ladi.

Ushbu va boshqa bir qator eksperimental ma'lumotlar asosida **adenilatsiklaza** shartli va shartsiz qo'zg'atuvchilardan keladigan signallar konvergentsiyasining asosiy bo'g'ini sifatida qaraladi. **adenilatsiklaza - sAMF** tizimi o'rganish va qisqa muddatli xotiraning eng oddiy shakllarini amalga oshirishni ta'minlaydigan hujayra ichidagi universal vositachi (ikkilamchi messenger) vazifasini bajarishga qodir.

Shu bilan birga, **o'rganishning yanada murakkab shakllarini** (kognitiv, eksplitsit) shakllantirishda, ayniqsa, bir vaqtning o'zida bir nechta voqealarni eslab qolishni talab qiladigan vaziyatlarda, xotiraning barqaror assotsiatsiyalari va engrammalarining shakllanishini ta'minlaydigan boshqa mexanizmlar qo'llaniladi. Ushbu jarayonlarda **gippokamp** alohida rol o'ynaydi, uning tuzilmalarida **uzoq muddatli potentsiatsiya (LTP)** hodisalari ayniqsa yaqqol namoyon bo'ladi. Ular asosan tarkibida **NMDA-retseptorlari** bo'lgan sinapslar faoliyati hisobiga amalga oshadi. NMDA retseptorlarining bloklanishi o'rganishning bir qator shakllariga bo'lgan qobiliyatning sezilarli darajada buzilishiga olib keladi, bu esa ularning neyron tarmoqlari plastikligidagi asosiy ahamiyatini tasdiqlaydi.

Shuni ta'kidlash kerakki, yuqorida ko'rib chiqilgan misollar o'rganish va xotira jarayonlarida ishtirok etadigan turli xil molekulyar mexanizmlarning faqat bir qismini aks ettiradi.

Zamonaviy tadqiqotlar shartli reflekslar shakllanishida neyronlararo aloqalarni qayta qurishning boshqa yo'llarini ham aniqladi. Sinapslarda shartli reflektor aloqaning yopilishi jarayonida klassik mediatorlar ajralishining ortishi bilan bir qatorda **neuropeptidlar** ajralishi ham sezilarli darajada ortishi aniqlandi. Masalan, atsetilxolin bilan birgalikda **vazoaktiv intestinal peptid (VIP)**, **enkefalinlar**, **lyuliberin** ajralishi mumkin. Shu bilan birga, VIP membrana retseptorlarining atsetilxolonga bo'lgan moyilligini o'n minglab marta oshirishga qodir. **Xoletsistokinin** va **Enkefalin** birgalikda ajralib chiqib, dofamin ta'sirini kuchaytiradi. **P substansiyasi** serotonin bilan parallel ravishda ajralib chiqadi, **Y neuropeptid**, **somatostatin** va **opioid peptidlar** esa ko'pincha noradrenalin bilan birga keladi.

Mediatorlar ham, neuropeptidlar ham gen ekspressiyasini tartibga solish bilan bog'liq bo'lgan assotsiativ faoliyatga **hujayra ichidagi kaskadlarni** jalb qiladi. Aynan shu mexanizmlar orqali genomning neyron aloqalarining uzoq muddatli o'zgarishlarini shakllantirishdagi ishtiroki ta'minlanadi ('Xotira' bo'limiga qarang). O'tmishda shartli reflekslar elementlari hayvonlar o'rtasida likvorda yoki neyronlarning mikromuhitida aylanib yuradigan o'ziga xos signal moddalar vositasida o'tishi mumkinligi to'g'risidagi farazlar ilgari surilgan. Biroq, bu g'oyalar natijalarning zaif takrorlanishi va yetarlicha nazariy asoslanmaganligi sababli keng e'tirof etilmadi.

Neyronlarning o'zidagi plastik o'zgarishlardan tashqari, o'rganishda **neyroglia**, birinchi navbatda astrotsitlar va oligodendrotsitlarning metabolik faolligida sezilarli siljishlar aniqlandi. Glial hujayralar protoreniya jarayonlarini ta'minlashda va sinaptik uzatishni yengillashtirishda ham, uzoq muddatli xotira asosida yotuvchi morfologik qayta tuzilishlarda ham ishtirok etadi. Neyronlar va gliya o'rtasida neyronlarning impuls faolligi darajasiga bog'liq bo'lgan signal molekulalarining intensiv almashinuvi amalga oshiriladi.

Bir qator tadqiqotchilar (A. I. Roytbak va b.) sinaptik samaradorlikning oshishi oligodendrotsitlar tomonidan amalga oshiriladigan **presinaptik terminallarning miyelinizatsiyasi** bilan bog'liq bo'lishi mumkin deb hisoblashadi. Bu harakat potentsiali amplitudasining oshishiga va miyelinsiz sohalarda energiya yo'qotilishining kamayishi hisobiga presinaptik membrananing yanada yaqqol depolyarizatsiyasiga olib keladi. Natijada mediatorning ajralishi kuchayadi va ilgari samarasiz bo'lgan sinaps funksional ahamiyatga ega bo'lib qoladi. Astrotsitlar, o'z navbatida,

neyronlarni energiya substratlari bilan ta'minlaydi va mediatorlarni ushlab olish, faolsizlantirish yoki chiqarish orqali sinaptik uzatishni boshqaradi, shuningdek, oqsil **trombospondin** ishtirokida yangi sinapslarning shakllanishini boshlaydi.

O'rganish jarayonlari **morfologik o'zgarishlar** bilan birga keladi: yangi sinaptik aloqalarning shakllanishi, nerv tolalarining qalinlashishi va miyelinlanishi. Buni hayvonlarni turli sharoitlarda boqib o'tkazilgan tajribalar tasdiqlaydi. Shunday qilib, bitta tezakdan olingan kalamush bolalari ikki guruhga bo'lingan: biri murakkab xulq-atvor shakllarini faol o'zlashtirishni talab qiladigan muhitda, ikkinchisi qulay va mo'l-ko'l oziq-ovqat sharoitida saqlangan. Birinchi guruh hayvonlarida po'stloqning kulrang moddasi rivojlanganligi, dendritlarning ko'proq shoxlanganligi va sinapslar soni nazorat guruhiga nisbatan ko'proq ekanligi aniqlandi.

Shunday qilib, shartli reflektor aloqalarning shakllanishi va uzoq muddat saqlanishi **elektrofiziologik, biokimyoviy va morfologik mexanizmlarning o'zaro ta'siri** bilan ta'minlanadi. Ular asosida irradiatsiya, summatsiya, protoreniya, pre- va posttetanik potentsiatsiyaning turli shakllari, dominanta, konsentratsiya va ixtisoslashuv, xotira engrammalarining shakllanishi kabi fundamental fiziologik hodisalar amalga oshadi. Ularning barchasi psixik jarayonlar va moslashuvchan xulq-atvorning obyektiv neyrofiziologik asosini tashkil etadi.

Shartli reflekslarning tormozlanishi

Hosil bo'lgan shartli reflekslar vaqtincha yuzaga chiqmasligi, ya'ni tormozlanishi mumkin. Bunda shartli reflektor bog'lanishning o'zi buzilmaydi va tormozlovchi ta'sir bartaraf etilgandan keyin qayta tiklanishi mumkin.

Shartli reflekslar tormozlanishining barcha shakllari **shartsiz** va **shartli (ichki)** turlarga bo'linadi.

Shartsiz tormozlanish joriy shartli reflektor faoliyatning shoshilinch bostirilishini ifodalaydi. U ma'lum omillarning birinchi ta'siridayoq paydo bo'ladi va po'stloqda shartli refleksni amalga oshiruvchi markazlar faolligini susaytiruvchi yangi qo'zg'alish o'chog'ining paydo bo'lishi bilan bog'liq. **tashqi** va **chegarasiz** shartsiz tormozlanish farqlanadi.

Tashqi tormozlanish bir vaqtning o'zida shartli qo'zg'atuvchi va yangi, kutilmagan yoki biologik ahamiyatga ega signal ta'sir qilganda rivojlanadi. Masalan, shartli yorug'lik ta'siroti notanish tovush bilan qo'shilganda itda so'lak ajratish shartli reaksiyasi yo'qoladi, chunki tovushga mo'ljal olish refleksi shartli refleksni susaytirib qo'yadi. Takroriy kombinatsiyalarda tormozlash ta'siri zaiflashadi - bunday qo'zg'atuvchi **so'nuvchi tormoz** deb ataladi. Agar tashqi tormoz og'riq ta'siri bo'lsa, uning ta'siri uzoq vaqt saqlanib qoladi - **so'nmas tormoz**.

Chegaradan tashqari tormozlanish shartli qo'zg'atuvchi haddan tashqari kuchli bo'lganda paydo bo'ladi va himoya vazifasini bajarib, neyronlarni charchashdan saqlaydi. Zaiflashgan organizmda u nisbatan o'rtacha ta'sirotlarda ham rivojlanishi mumkin.

Shartli (ichki) tormozlanish o'rganish jarayonida shakllanadi va shartli refleksni amalga oshirishda ishtirok etadigan bir xil asab tuzilmalarida rivojlanadi. Uning shakllariga quyidagilar kiradi: **so'ndirish, differensiallash, kechikuvchi tormozlash** va **shartli tormoz**.

So'nuvchi tormozlanish shartli ta'sirot kuchaytirilmasdan bir necha marta berilganda paydo bo'ladi va shartli reaksiya ifodalanishining asta-sekin pasayishi, hatto yo'qolishi bilan namoyon bo'ladi.

Differensial tormozlanish ikkita o'xshash qo'zg'atuvchidan foydalanilganda hosil bo'ladi, ulardan faqat bittasi mustahkamlanadi. Mustahkamlanmaydigan signal asta-sekin tormozlash ahamiyatiga ega bo'ladi.

Kechikuvchi tormozlanish kechikuvchi shartli reflekslarga xos bo'lib, shartli signal ta'sirining boshlang'ich fazasida nerv markazlarining tormozlanish holati bilan namoyon bo'ladi.

Shartli tormoz shartli qo'zg'atuvchi qo'shimcha indifferent signal bilan qo'shilganda, kuchaytirish bo'lmaganda ishlab chiqariladi. Bunday signal shartli reaksiyani bostirish qobiliyatiga ega bo'ladi.

Ichki tormozlanishning barcha shakllari uchun **so'ng ta'sir** xarakterli bo'lib, u tormozlanish holatining o'nlab soniyalarga saqlanib qolishida ifodalanadi, eng uzoq ta'sir esa differensial tormozlanishda kuzatiladi.

Po'stloq jarayonlari dinamikasi va miyaning analitik-sintetik faoliyati

I. P. Navlov shartli reflekslardan bosh miya po'stlog'idagi qo'zg'alish va tormozlanish protsesslarining vaqt va fazo dinamikasini o'rganish uchun vosita sifatida foydalandi. Shartli refleks shakllanishining dastlabki bosqichlarida qo'zg'alish irradiatsiyasi ustunlik qilishi, uning mustahkamlanishi bilan esa cheklangan po'stloq zonalarida faollik konsentratsiyasi ustunlik qilishi ko'rsatilgan. Bu davrda qo'shni markazlar o'rtasida induksion o'zaro ta'sirlar namoyon bo'ladi: qo'zg'algan markazlar qo'shni markazlarni susaytiradi, tormozlangan markazlar esa ularning faolligini kuchaytiradi.

Ushbu qonuniyatlar neyrovizualizatsiyaning zamonaviy usullari (EEG, PET, fMRT va boshqalar) bilan tasdiqlangan bo'lib, ular shartli reaksiyalarni mustahkamlashda umumiy faollashuvdan mahalliy faollashuvga o'tishni ko'rsatdi.

Qo'zg'alish va tormozlanishning o'zaro ta'siri paradoksal xarakterga ega bo'lishi mumkin: ikkita qo'zg'atuvchi jarayonning to'qnashuvi

tormozlanishni keltirib chiqarishga qodir bo'lsa, ikkita tormozlovchi omilning o'zaro ta'siri tormozlanishning yo'qolishiga olib keladi.

Bu hodisalarning barchasi po'stloqning **tahliliy-sintetik faoliyatini** aks ettiradi, bunda I. P. Pavlov nerv tizimining afferentatsiya oqimidan muhim signallarni ajratib olish (tahlil) va o'tmish tajribasi bilan sintez qilish asosida yaxlit obrazlar va adekvat xulq-atvor reaksiyalarini shakllantirish qobiliyatini tushungan.

Po'stloqning sintetik faoliyatining klassik misoli **shartli reflektor almashinuv** va uning eng murakkab shakli **dinamik stereotip**.

Dinamik stereotip ma'lum bir moslashuv natijasiga erishish bilan birlashtirilgan qat'iy tartibga solingan shartli signallar majmuasi va ularga mos keladigan organizm reaksiyalarining ko'p marta takrorlanadigan ta'siriga javoban yuzaga keladigan ketma-ket qo'shiladigan shartli reflekslarning barqaror shakllangan tizimidir. Eksperimental sharoitda hayvonlarda dinamik stereotip shartli qo'zg'atuvchilarning belgilangan ketma-ketligini tizimli ravishda berish va mustahkamlash bilan shakllanadi. Uning shakllanishi tugagandan so'ng, reaksiyalarning butun zanjirini faollashtirish uchun ushbu ketma-ketlikdagi elementlardan faqat bittasining ta'siri yetarli bo'ladi. Bunday sharoitlarda bir reflektor harakatning yakunlanishi keyingi harakatni amalga oshirish uchun boshlang'ich signalga aylanadi, bu esa reaksiyaning uzluksizligi va avtomatizmini ta'minlaydi.

Shunga o'xshash stereotip tizimlar insonning tabiiy hayotiy faoliyatida - o'qish, kasbiy faoliyat va kundalik amaliyot jarayonida ham shakllanadi. Dinamik stereotipning mavjudligi vaqtini, asab va energiya resurslarini sezilarli darajada tejashni ta'minlaydi, chunki harakat usullarini doimiy ravishda ongli ravishda tanlash zarurati yo'qoladi. Bu orqali faoliyat samaradorligi oshadi, xulq-atvor me'yorlariga barqaror rioya qilish, intizom shakllanadi, shuningdek, ko'nikmalar, odatlar, avtomatlashtirilgan harakat va xulq-atvor dasturlarini shakllantirish uchun fiziologik asos yaratiladi. Tajribali mutaxassisning odatdagi operatsiyalarni boshlovchiga qaraganda tezroq va kamroq energiya sarflab bajarishi aynan shu bilan izohlanadi.

Hayot yoki faoliyat sharoiti o'zgarganda ilgari shakllangan dinamik stereotipni qayta qurish asab tizimining katta funksional zo'riqishini talab qiladi. Bunda qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlarining sekin almashinishi xarakterli bo'lgan oliy nerv faoliyatining inert tipiga ega bo'lgan shaxslar ayniqsa sezilarli qiyinchiliklarni boshdan kechiradilar. Keyingi bo'limlarda oliy nerv faoliyatining har xil tiplari xususiyatlari ko'rib chiqiladi.

Xulq-atvor aktining funksional tizimi

I. P. Pavlovning shogirdi, akademik **P. K. Anoxin** 1935-yilda funksional tizimlar nazariyasini ishlab chiqdi, bu nazariya ko'p jihatdan kibernetikaning fundamental qoidalarini - biologik va texnik tizimlarda boshqarish va

ma'lumot uzatish haqidagi fanni oldindan aytib berdi. Gomeostaz parametrlarini boshqaruvchi funksional tizimlar haqidagi tasavvurlar qon aylanishi, nafas olish va termoregulyatsiya fiziologiyasida keng qo'llaniladi. Tashkilotning shunga o'xshash tamoyillari xulq-atvor aktlarini amalga oshirishni ta'minlovchi funksional tizimlar asosida ham yotadi.

Xulq-atvor aktining funksional tizimi bir qator o'zaro bog'liq komponentlarni o'z ichiga oladi: **afferent sintez, qaror qabul qilish, harakat dasturi**, u bilan bir vaqtda shakllanadigan **harakat natijasini qabul qiluvchi, harakatning o'zi, harakat natijasi** va uning **parametrlari**. Funksional tizimni shakllantirish kutilgan va haqiqatda erishilgan natijani taqqoslash imkonini beruvchi teskari aloqa mexanizmlaridan majburiy foydalanish bilan yopiq boshqaruv konturi tamoyili bo'yicha amalga oshiriladi.

Afferent sintez katta yarim sharlar po'stlog'i, limbik tizim va markaziy asab tizimining boshqa tuzilmalarining ko'plab neyron ansambllarining muvofiqlashtirilgan faoliyati natijasidir. Uning tarkibiga to'rtta asosiy komponent kiradi: **dominant motivatsiya, xotira, vaziyat afferentatsiyasi** va **ishga tushiruvchi stimul**. Bu jarayonda yetakchi, uyushtiruvchi rolni dominant motivatsiya o'ynaydi, u boshqa asab markazlarining raqobatbardosh faolligini bostiradi va adaptiv xulq-atvorni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni xotiradan chiqarishni ta'minlaydigan tuzilmalarni faollashtiradi.

Afferent sintez asosida bo'lajak xulq-atvor aktining maqsadi shakllanadi va unga erishishning eng maqsadga muvofiq usuli to'g'risida qaror qabul qilinadi, bu harakat dasturini tuzish va keyinchalik xulq-atvorni amalga oshirish uchun boshlang'ich nuqta bo'lib xizmat qiladi.

Qaror qabul qilish organizm faoliyatini qat'iy belgilangan foydali moslashuvchan natijaga erishishga yo'naltiradi va ko'plab ehtimoliy xulq-atvor shakllari orasidagi tanlov noaniqligini bartaraf etadi. Qaror qabul qilish jarayonlarida asosiy rol bosh miya katta yarim sharlari po'stlog'ining peshona qismlariga tegishli bo'lib, ular xulq-atvor aktlarining maqsadga yo'naltirilganligi va dasturlashtirilishini ta'minlaydi. Qaror shakllantirilgandan so'ng, **efferent sintez** faollashadi, bu jarayonda xotira resurslari safarbar etiladi, shuningdek, ilgari shakllantirilgan harakat va xulq-atvor dasturlari yangilanadi va shakllantiriladi.

Efferent sintez asosida foydali moslashuvchan natijaga erishishga qaratilgan aniq **harakat dasturi** shakllanadi. Xulq-atvor dasturi bilan bir vaqtda kutilayotgan natija parametrlarini bashorat qilishning neyrofiziologik apparati bo'lgan **harakat natijasi akseptori** shakllanadi. Akseptorda harakat muvaffaqiyatli yakunlanganda qanday hissiy sezgilar va funksional

ta'sirlar paydo bo'lishi kerakligi haqidagi tasavvurni o'z ichiga olgan kelajakdagi natija modeli yaratiladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, harakat dasturi va shakllangan natija akseptori mavjudligi xulq-atvor harakatini amalga oshirishni darhol boshlashni anglatmaydi. Uning amalga oshirilishi ancha vaqtga kechiktirilishi mumkin. Harakatning boshlanishi holat **afferentatsiyasi** va ishga tushiruvchi **stimul** paydo bo'lishi bilan belgilanadi. Vaziyat afferentatsiyasi tashqi muhitning ayni paytdagi sharoitini ham, organizm ichki muhitining holatini ham aks ettiruvchi sensor retseptorlardan keladigan impulslar yig'indisidan iborat. Ushbu ma'lumotlarni tahlil qilish orqali ushbu sharoitda xulq-atvor aktini amalga oshirish imkoniyati va maqsadga muvofiqligi aniqlanadi. Dastur bajarilishining boshlanishi uchun bevosita signal bo'lib ishga tushirish stimuli xizmat qiladi.

Xulq-atvor aktining funksional tizimi shakllanishining klassik misoli akademik P. K. Anoxin ma'ruzalarida keltirilgan vaziyatdir. Aytaylik, talaba dominant motivatsiya va afferent sintez ta'sirida yangi kostyum sotib olishga qaror qildi. Bu qaror maqsadga erishish yo'llari haqidagi ma'lumotlarni xotiradan chiqarish va aniq harakat dasturini shakllantirishni boshlaydi: moliyaviy mablag'larni izlash, ma'lum savdo nuqtalariga tashrif buyurish va boshqa ketma-ket operatsiyalar. Shu bilan birga, harakat natijasining qabul qiluvchisi - kerakli kostyum obrazi shakllanadi, uning uslubi, rangi, o'lchamlari va materialdan sezgi hissi.

Qulay vaziyat afferentatsiyasi mavjud bo'lganda, xulq-atvor aktini amalga oshirish ishga tushiruvchi stimul bilan, masalan, sifatli kostyumlar do'koniga kelganligi haqida ma'lumot olish bilan boshlanadi. Ushbu stimul dasturlashtirilgan harakatlarni bajarishni faollashtiradi.

Voqealar rivojining bir nechta variantlari bo'lishi mumkin.

1. Talaba do'konga tashrif buyuradi va tanlangan kostyum narxi, tashqi ko'rinishi va boshqa parametrlari bo'yicha harakat natijasi akseptorida shakllangan bashorat qilingan xususiyatlarga mos kelishini aniqlaydi. Bu holda xarid amalga oshiriladi va maqsadga erishishni ta'minlagan funksional tizim parchalanadi. Natijaning haqiqiy parametrlari bashorat qilingan parametrlarga mos kelishi ijobiy his-tuyg'ularning paydo bo'lishi bilan birga keladi. Bu hissiyotning intensivligi kutilgan natijaga erishish qanchalik qiyin yoki ehtimoldan uzoq bo'lsa, shunchalik yuqori bo'ladi. Oddiy, odatiy va to'liq oldindan aytib bo'ladigan harakatlarda, odatda, hissiy reaksiya bo'lmaydi.
2. Harakat natijasi umuman olganda kutilgan natijalarga mos keladi, ammo parametrlardan biri prognoz qilinganidan farq qiladi (masalan, shimning haddan tashqari uzunligi). Bunday holda, harakat natijasini qabul qiluvchi

nomuvofiqlikni bartaraf etishga qaratilgan xatti-harakatlarni tuzatishni boshlaydi (masalan, kiyimni moslashtirish xizmatidan foydalanish).

3. Natijaning prognoz qilingan va haqiqatda olingan parametrlari o'rtasidagi nomuvofiqlik sezilarli va bartaraf etib bo'lmaydigan bo'lib chiqmoqda. Agar bunda maqsadga erishish yuqori subyektiv ahamiyatga ega bo'lsa, salbiy emotsiya shakllanadi. Harakat natijasining akseptoridan afferent sintez tizimiga signal keladi, bu esa xulq-atvor dasturini qayta ko'rib chiqishga olib keladi (masalan, sotib olishdan voz kechish va ateleda kostyum tikish to'g'risida qaror qabul qilish).

Shunday qilib, xulq-atvor funksional tizimining bashorat qilingan va haqiqiy harakat natijalarini taqqoslash imkonini beruvchi teskari aloqa mexanizmlari bilan ishlashi maqsadga yo'naltirilgan xulq-atvorni amalga oshirishni va organizm uchun biologik ahamiyatga ega ta'sirlarga erishishni ta'minlaydi. Erishilgan natijaning ahamiyatini va uning kutilmalarga mosligini baholashda **hissiyotlar**.

Bashorat qilingan natijaga erishishning iloji bo'lmagan hollarda, yuzaga kelgan salbiy hissiyot organizmning uzoq muddatli stress reaksiyasini qo'zg'atishi mumkin. Bir qator odamlarda stress mexanizmlarining surunkali faollashuvi somatik patologiya rivojlanishiga, jumladan, arterial gipertenziya, miokard infarkti, oshqozon-ichak traktining yarali shikastlanishlari va immunitet tanqisligi holatlariga olib keladi.

Oliy nerv faoliyati tiplari

Fiziologiyada oliy asab faoliyatining (OAF) umumbiologik va maxsus insoniy turlarini farqlash qabul qilingan.

Oliy nerv faoliyatining umumbiologik tiplari

ONTning umumbiologik turlari odam va hayvonlar uchun xosdir. Qadimgi davrdayoq Gippokrat odamlarning xulq-atvoridagi barqaror individual farqlarga e'tibor qaratgan, buni u organizmning ma'lum 'hayotiy sharbatlari' (qon, sariq va qora safro, shilliq) ustunligi bilan bog'lagan. Shu asosda u temperamentning to'rt tipini: sangvinik, flegmatik, xolerik va melankolik tiplarini ta'riflab berdi.

1920-yillarda I. P. Navlov laboratoriyasida o'tkazilgan eksperimental tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, hayvonlar va odamlarning xulq-atvor xususiyatlari afsonaviy suyuqliklar bilan emas, **balki po'stloq nerv jarayonlarining funksional xususiyatlari bilan** belgilanadi. Bunday xususiyatlarga ularning **kuchi, harakatchanligi va muvozanatlashganligi** kiradi. Bu xususiyatlar shartli reflekslarning hosil bo'lish va so'nish tezligi, reaksiya chaqiruvchi ta'sirotlarning bo'sag'a intensivligi, farmakologik agentlarga (masalan, bromidlar va kofeinga) sezgirliги bilan baholanadi. Amaliy tadqiqotlarda fiziologik usullar ham qo'llaniladi, jumladan,

elektroensefalografik testlar, masalan, yorug`lik miltillashlarining birlashishining kritik chastotasini aniqlash.

Qo`zg`alish va tormozlanish jarayonlarining nisbatini tahlil qilish asosida I.P. Pavlov **ONTning to`rtta asosiy umumiy biologik turini** ajratib ko`rsatdi:

1. **Kuchli, harakatchan, muvozanatli tip.**

Xulq-atvor ko`rinishlariga ko`ra u sangvinik temperamentga mos keladi. Bu tip vakillari uchun yuqori faollik, serg`ayratlik, emotsional barqarorlik, faoliyatning bir turidan ikkinchisiga tez o`ta olish xususiyatlari xosdir. Bunday odamlar yangi sharoitlarga oson moslashadi va muvaffaqiyatsizliklarni nisbatan xotirjam boshdan kechiradi.

2. **Kuchli, inert, muvozanatli tip.** Flegmatik temperamentga o`xshash. Unga xotirjamlik, sustlik, emotsional reaksiyalarning barqarorligi, bir faoliyat turidan ikkinchisiga o`tishning qiyinligi xosdir. Barqaror sharoitda bunday odamlar yuqori ish qobiliyati va chidamlilikni namoyish etadilar. Navlov bu turning yetakchi xususiyatini ta`kidlab, uni `xotirjam` deb atagan.

3. **Kuchli, muvozanatsiz tur.** Xolerik temperamentga mos keladi. Unga asab jarayonlarining yuqori jadalligi, qo`zg`alishning tormozlanishdan ustunligi, impulsivlik, nutq, mimika va imo-ishoralarda ifodalangan emotsionallik xosdir. Navlov bu turni `jilovsiz` deb atagan.

4. **Kuchsiz tur.**

Qo`zg`atuvchi jarayon kuchining pastligi bilan ajralib turadi. Bunday kishilar tez charchaydilar, kuchli yoki uzoq ta`sir etuvchi qo`zg`atuvchilar ta`sirida osongina tormozlanish holatiga o`adilar. Kuchli zo`riqish yoki ziddiyatlar sharoitida ularda ONT buzilishlari va nevrotik holatlarning rivojlanish xavfi ortadi. Bu tur melanxolik temperamentga mos keladi va yuqori hissiy ta`sirchanlik, odamovilik va xavotirli yoki qayg`uli kechinmalarga moyillik bilan tavsiflanadi.

Oliy asab faoliyatining turi ko`p jihatdan **genetik jihatdan** belgilanadi, ammo tarbiya, ta`lim va ijtimoiy muhit sharoitlari xulq-atvor ko`rinishlarini sezilarli darajada o`zgartirishga qodir. Melanxolik tipdagi yaqqol ifodalangan xususiyatlarga ega bo`lgan kishilar odatdagi sharoitlarda, keskin vaziyatlarda yuksak matonat, iroda va o`zini tuta bilish xususiyatlarini namoyon etgan hollar ma`lum.

Oliy nerv faoliyatining inson tiplari

Insonning ONF turlari fikrlash jarayonlaridagi **birinchi va ikkinchi signal tizimlarining nisbati** asosida ajratiladi.

Signal tizimlari axborotni qabul qilish, qayta ishlash va almashishni ta`minlaydi. **Birinchi signal tizimi** sensor analizatorlar to`plamini o`z ichiga oladi va voqelikni aniq, ko`rgazmali aks ettirish bilan bog`liq bo`lib, unda albatta haqiqiy qo`zg`atuvchi obyekt mavjud bo`ladi. **Ikkinchi signal tizimi**

nutq va mavhum fikrlashning asosini tashkil etadi; uning asosiy elementi boshqa signallarning universal o`rnini bosuvchi so`z hisoblanadi.

Insonning uchta asosiy ONF turlari ajratiladi:

1. **Badiiy** tur. Birinchi signal tizimining ustunligi bilan tavsiflanadi. Bunday odamlar uchun ko`rish, eshitish va harakat obrazlarini obrazli idrok etish va eslab qolish qobiliyatining rivojlanganligi xosdir. Ular voqelikni yaxlit, uning aniq hissiy ifodasida idrok etishga moyil bo`lib, ko`pincha o`zlarini san`at va estetika bilan bog`liq kasblarda (rassomlik, musiqa, dizayn, degustatsiya) namoyon etadilar.

2. **Fikrlash** **turi.**

Ikkinchi signal tizimining ustunligi bilan ajralib turadi. Bunday odamlarda voqelikni tushunchaviy-mantiqiy aks ettirish, tahlil qilish, mavhumlashtirish, sintez qilish va umumlashtirish qobiliyati yetakchi rol o`ynaydi. Ular faylasuflar, matematiklar va nazariy fanlar vakillariga xos bo`lgan belgilar, mantiqiy tuzilmalar va xulosalar bilan osongina ishlaydilar.

3. **O`rtacha** **turdagi.**

Fikrlash jarayonlarida birinchi va ikkinchi signal tizimlarining nisbiy muvozanati bilan tavsiflanadi. Bu turga ko`pchilik kiradi.

Odamda uchraydigan ONF turlari qisman **bosh miya yarim sharlarining funksional assimetriyasi** bilan bog`liqligi aniqlandi. Har bir yarim shar xotira, tonus va axborotni qayta ishlash xususiyatlari bo`yicha nisbiy avtonomiyaga ega. O`ng qo`llilarning aksariyatida va chapaqaylarning taxminan 70 foizida chap yarim shar ustunlik qiladi.

Yarim sharlardan birining izolyatsiyalangan shikastlanishi yoki vaqtinchalik funksional o`chishi bo`lgan bemorlarni klinik kuzatish shuni ko`rsatdiki, ko`pchilik odamlarda **abstrakt-mantiqiy fikrlash** asosan chap yarim shar bilan bog`liq, **konkret-obrazli fikrlash** esa o`ng yarim shar bilan bog`liq. Shu bilan birga, yarim sharlar o`rtasida kuchli yarim sharlararo aloqalar mavjud bo`lib, ular tufayli ular yagona tizim sifatida ishlaydi. P. K. Anoxinning iborasi bilan aytganda, miya yarim sharlari psixik funksiyalarni ta`minlashda `o`zaro hamkorlik qiladi.` Masalan, chap yarim shar ustunlik qilganda, u nutqning so`z-tushuncha tomonini ta`minlaydi, o`ng yarim shar esa uning obrazlilikini, ohangini va hissiy bo`yoqdorligini shakllantiradi.

Xotira: shakllari, tasnifi va neyrofiziologik mexanizmlari

Xotira asab tizimining integrativ funksiyasi bo`lib, ma`lumotni idrok etish, uni qayd etish, vaqt bo`yicha saqlash va individual o`tmish tajribasi asosida keyinchalik qayta tiklashni ta`minlaydi.

Xotira tasnifi

Fiziologiya va neyropsixologiyada xotira bir necha asoslarga ko`ra ajratiladi.

1. Kelib chiqishiga ko`ra individual va tur xotirasi farqlanadi.

Individual xotira ma`lum bir organizm tomonidan ontogenez jarayonida

olingan ma'lumotlarni to'playdi. Tur (genetik, irsiy) xotirasi turning evolyutsion rivojlanishi davomida to'plangan va genomda mustahkamlangan tajribani aks ettiradi. U shartsiz reflekslar va instinktiv xulq-atvor shakllarini shakllantirishning asosini tashkil etadi.

2. Psixologik xususiyatlariga ko'ra, aniq-obrazli va so'z-mantiqiy xotira ajratiladi.

Konkret-obrazli (protsedurali) xotira predmetlar, hodisalar va harakat aktlarining obrazlarini esda saqlab qolishni ta'minlaydi. Og'zaki-mantiqiy (deklarativ) xotira nutq shaklida ifodalangan ma'lumotlarni o'zlashtirish va qayta tiklash bilan bog'liq.

3. Sezgilarning modalligiga ko'ra ko'rish, eshitish, harakat (lokomotor), taktil va hid bilish xotiralari farqlanadi.

Eng katta hajmdagi axborot (80 foizgacha) miyaga ko'rish analizatori orqali yetkaziladi, bu esa ko'rish xotirasining juda yuqori sig'imini ta'minlaydi.

4. Axborotni saqlash muddatiga ko'ra oniy, qisqa muddatli va uzoq muddatli xotiralarga ajratiladi.

Lahzalik (ramziy, hissiy) xotira taxminan bir soniya davomida mavjud bo'lib, hissiy obrazning bevosita izidir. U retseptor tuzilmalarining inersion xususiyatlari bilan ham, analizatorlarning po'stloq zonalari neyronlarining qisqa muddatli faolligi bilan ham bog'liq. Ushbu mexanizm tufayli tez o'zgaruvchan ko'rish stimullari, masalan, kino va teletasvir kadrlarini yaxlit idrok etish ta'minlanadi.

Bu bosqichda miyaga nihoyatda katta hajmdagi axborot kelib tushadi, biroq uning oliy po'stloq markazlariga o'tish jarayonida ko'p bosqichli tanlov sodir bo'ladi. Signallarning sezilarli qismi filtrlanadi yoki bloklanadi. Afferent axborot oqimini tanlab nazorat qilish retikulyar formatsiya, limbik tizim va katta yarim sharlar po'stlog'ining alohida zonalari ishtirokida amalga oshiriladi. Bu jarayonda yetakchi rol ustuvor motivatsiyaga tegishli bo'lib, u e'tiborni joriy ehtiyojlarni amalga oshirish uchun muhim bo'lgan ma'lumotlarga qaratadi.

Diqqat ruhiy faoliyatning ma'lum bir voqealar doirasini tahlil qilishga yo'naltirilganligi bilan tavsiflanadigan faol uyg'oqlik holati sifatida qaraladi. U ixtiyorsiz xarakterga ega bo'lishi yoki irodaviy zo'r berish yo'li bilan tarkib topishi mumkin. Axborotni idrok etish bosqichida quyidagilar sodir bo'ladi: signallarni faol tanlash, ularning yangiligini baholash, hissiy talqin qilish va kognitiv tasniflash.

Diqqatning individual xususiyatlariga diqqatning barqarorligi, ko'chish tezligi, hajmi va taqsimlanishi kiradi. Bu parametrlar ko'p jihatdan insonning o'quvchanligini va uning kasbiy qobiliyatlarini belgilaydi.

Qisqa muddatli xotira

Qisqa muddatli xotira sensor xotira asosida shakllanadi va bir necha soniyadan 20-30 daqiqagacha bo'lgan vaqt oralig'ida cheklangan hajmdagi ma'lumotlarni saqlashni ta'minlaydi. Uning sig'imi katta emas: bir marta ko'rsatilganda ko'pchilik odamlar o'rtacha 7 ± 2 elementni takrorlashga qodir.

Qisqa muddatli xotiraning neyrofiziologik asosi sinaptik uzatishning yengillashishi bilan kechadigan impulslarning yopiq neyron konturlarida aylanishi hisoblanadi. Uning elektrofiziologik tabiatining muhim dalili miya chayqalishi, lat yeyish yoki elektrokonvulsiya ta'siridan keyin yuzaga keladigan retrograd amneziya hodisasidir.

Retrograd amneziya shikastlovchi omildan oldin sodir bo'lgan voqealar haqidagi xotiralarning yo'qolishi bilan namoyon bo'ladi, bu neyron zanjirlarida qo'zg'alish aylanishining uzilishi bilan bog'liq. Shu munosabat bilan qisqa muddatli xotira ko'pincha elektrofiziologik xotira deb ataladi.

Oraliq xotira va konsolidatsiya

Qisqa muddatli xotiraning uzoq muddatli xotiraga o'tishi uchun bir xil neyron tuzilmalarining takroriy va ritmik qo'zg'alishi zarur. Bu jarayon **xotirani mustahkamlash** deb ataladi. Bu ko'p vaqtni talab qiladi - o'nlab daqiqalardan bir necha soatgacha.

Qisqa muddatli xotira hajmining cheklanganligi sababli, katta hajmga ega bo'lgan va konsolidatsiya qilinishi kerak bo'lgan ma'lumotlarni vaqtincha saqlashni ta'minlaydigan **oraliq xotira** tushunchasi kiritildi. O'zining mexanizmlariga ko'ra oraliq xotira neyrokimyoviy xotiraga kiradi.

Neyronlarning uzoq muddatli impulsli faolligi mediatorlar, neuropeptidlar, retseptor oqsillari, ion kanallari va turli xil RNK sintezining faollashuvini boshlaydi. Bu jarayonlar ikkilamchi vositachilar tizimi (sAMF, IF3, DAG, sGMF, Ca^{2+}) hamda NO, eykozanoidlar va neyrogormonlar hosil bo'lishi orqali amalga oshadi.

Presinaptik oxirlardan neuropeptidlarning ajralishi kalsiy ionlarining to'planishini talab qiladi va klassik mediatorlarning chiqarilishiga nisbatan vaqtinchalik kechikish bilan sodir bo'ladi. Quyidagi birikmalar tipik: atsetilxolin - VIP, enkefalin; noradrenalin - Y neuropeptid, somatostatin; dofamin - xoleitsistokinin; serotonin - R substansiyasi va boshqalar. Neuropeptidlar sinaptik uzatishni sezilarli darajada modulyatsiya qilish qobiliyatiga ega.

Neyropeptidlar sintezining buzilishi o'rganish qobiliyatini keskin pasaytirishi tajribada ko'rsatilgan. Shunday qilib, vazopressin yetishmovchiligi xotirani mustahkamlashning buzilishi bilan birga keladi, uni kiritish esa hayvonlar va odamlarda eslab qolish jarayonlarini

yaxshilaydi. Oksitotsin, endorfinlar, enkefalinlar va AKTG hosilalari ham xuddi shunday ta'sirga ega.

Uzoq muddatli potentsiatsiya va gippokampning roli

Uzoq muddatli qo'zg'alish uzatilishini yengillashtirish bilan kechadigan sinaptik qayta tuzilishlar **uzoq muddatli potentsiatsiya** deb nomlandi. Bu jarayonlar, ayniqsa, o'rganish va xotirani shakllantirishni ta'minlaydigan asosiy tuzilma - gippokampda yaqqol namoyon bo'ladi.

Gippokampning ko'plab neyronlarida postsinaptik membrananing ikki turdagi retseptorlari bilan o'zaro ta'sir qiluvchi glutamat mediator bo'lib xizmat qiladi: NMDA bo'lmagan va NMDA. NMDA bo'lmagan retseptorlarning faollashuvi Na⁺-kanallarining ochilishiga va membrananing depolyarizatsiyasiga olib keladi. Qutbsizlanishning ma'lum darajasiga erishilganda, NMDA-retseptor kanallaridan Mg²⁺ ionlari chiqariladi va Ca²⁺ o'tkazuvchanlik yo'llari ochiladi.

NMDA retseptorlari glutamat mavjudligi va membrananing yetarli darajada depolyarizatsiyasi kabi ikkita signalning vaqt bo'yicha mos kelishini molekulyar detektorlari sifatida ishlaydi. Kiruvchi kalsiy hujayra ichidagi jarayonlar kaskadini boshlaydi: kalmodulinga bog'liq proteinkinazalarning faollashuvi, retseptor apparati oqsillarining fosforillanishi va glutamat retseptorlari sonining ko'payishi.

Qo'shimcha mexanizm postsinaptik neyronda azot oksidining hosil bo'lishi bo'lib, u presinaptik oxirga diffuziyanadi va mediator ajralishini kuchaytiradi. Shunday qilib, sinaptik uzatish samaradorligining barqaror o'sishini ta'minlaydigan ijobiy teskari aloqa shakllanadi.

Hayvonlarda o'tkazilgan eksperimental tadqiqotlar uzoq muddatli potentsiatsiyaning xotira jarayonlarida ishtirok etishini ishonchli tarzda ko'rsatdi. Xususan, gippokampdagi NMDA retseptorlarining farmakologik blokadasini o'qitishning alohida shakllariga bo'lgan qobiliyatning yo'qolishiga olib kelishi aniqlandi, bu esa ushbu retseptor mexanizmlarining xotira izlarini shakllantirishdagi asosiy rolini tasdiqlaydi.

Uzoq muddatli xotira ma'lumotlarni juda uzoq vaqt - ba'zan umrbod saqlash va qayta tiklashni ta'minlaydi va deyarli cheksiz sig'im bilan ajralib turadi. U ko'pincha **neyrostrukturali** deb belgilanadi, uning asosida neyronlarning barqaror morfofunktsional qayta tuzilishi va yangi yuqori molekulyar birikmalar, birinchi navbatda RNK va oqsillar sintezi yotishi ta'kidlanadi, ular xotira engrammalarining moddiy tashuvchilari sifatida qaraladi.

Qisqa muddatli va oraliq xotiraning uzoq muddatli xotiraga o'tishini tushunish uchun neyron faolligiga javoban ajralib chiqadigan signal

molekulalarining murakkab o'zaro ta'sirlarini hisobga olish kerak. Neyromediatorlar, neuropeptidlar va o'sish omillari nafaqat sinaptik membrana retseptorlari bilan, balki neyronning butun plazmatik membranasi retseptorlari, hujayra ichi va yadro ichi retseptor tuzilmalari bilan ham bog'lanadi. Neyron somasining membranasi gormonlar, mediatorlar va neyromodulyatorlar retseptorlari bilan to'yingan bo'lib, hujayra ichidagi jarayonlarning ko'p darajali boshqarilishini ta'minlaydi.

Membrananing retseptor apparati va neyronning genetik apparati o'rtasida funktsional bog'liqlik borligini ko'rsatadigan ma'lumotlar mavjud. Hujayra ichidagi signallarni uzatish tizimlari orqali retseptorlarning faollashuvi ma'lum bir genlarning ifodalanishiga ta'sir ko'rsatishga qodir, bu esa o'z navbatida membrana oqsillarining tuzilishi va funktsional xususiyatlarini o'zgartiradi. Membrana va genom o'rtasida RNK, gistonlar va ixtisoslashgan oqsillar ishtirokida amalga oshiriladigan ikki tomonlama tartibga soluvchi aloqa mavjudligi taxmin qilinadi, bunda kalsiy ionlari alohida rol o'ynaydi.

Hujayra ichidagi Ca^{2+} konsentratsiyasining o'zgarishi uzoq muddatli xotiraning asosiy substratlaridan biri sifatida qaraladigan neyropsifik oqsillarning sintezi va to'planishi bilan chambarchas bog'liq. Bunday oqsillarga S-100, 14-3-2, GP-350 va boshqa ko'pgina oqsillar kiradi. Eksperimental sharoitlarda hayvonlarni yangi ko'nikmalarga o'rgatish, ayniqsa, gippokampda ushbu oqsillar va RNK sintezining kuchayishi bilan birga kelishi ko'rsatilgan. Ular neyron sinaptik kirishlarining funksional o'ziga xosligini sozlashda ishtirok etadi deb hisoblanadi.

Agar RNK va oqsillar sintezi farmakologik jihatdan bloklansa (aktinomitsin D, anizomitsin, puromitsin, siklogeksimid va boshqalar), qisqa muddatli eslab qolish va o'rganish qobiliyati saqlanib qoladi, ammo 30 daqiqa va undan ko'proq vaqt o'tgach, shakllangan ko'nikmalar yo'qoladi. Bu shuni ko'rsatadiki, oqsil sintezi jarayonlari xotirani mustahkamlash va uzoq muddatli xotirada o'rganish izlarini mustahkamlash uchun juda muhimdir. Demak, neyropsifik oqsillar uzoq muddatli xotira mexanizmlarida prinsipial rol o'ynaydi.

Yangi hosil bo'lgan oqsil molekulalari, aftidan, ilgari assotsiativ aloqalarni shakllantirishda ishlagan ma'lum impuls oqimlariga neyronlarning tanlangan sezgirligini ta'minlaydi. Oqsillar va RNKning yarim parchalanish davri cheklangan (soatdan oygacha) bo'lganligi sababli, xotirani uzoq vaqt saqlash uchun ularni doimiy ravishda yangilab turish mexanizmi zarur. Bunday mexanizm faqat hujayra genomi ishtirokida amalga oshishi mumkin.

Neyronga yangi, ilgari tanib bo'lmaydigan impuls oqimining kelishi genlar faolligining qayta tuzilishiga olib keladi: ba'zi genlar bostiriladi, boshqalari faollashadi. Bu gistonlarning fosforillanishi, DNKning

metillanish va demetillanish jarayonlari va boshqa epigenetik mexanizmlar orqali amalga oshirilishi mumkin. Faollashgan genlarning ekspressiyasi RNK sintezi bilan birga keladi, ular membranalarining plastik o'zgarishlari va neyronning reaktivligini belgilovchi strukturaviy va tartibga soluvchi oqsillarning shakllanishi uchun matritsalar bo'lib xizmat qiladi.

Tezkor plastik qayta tuzilishlarda genlarning ikki funksional guruhi ishtirok etadi. Dastlab **erta javob genlari** faollashadi, ularning ekspressiyasi c-fos va c-jun peptidlari sinteziga olib keladi. K.V. Anoxin va K.V. Sudakovlarning ishlarida keltirilishicha, bu genlarning ishga tushishi kelayotgan axborotning yangiligi bilan bog'liq. Funksional tizimlar nazariyasi doirasida dastlabki genlarning ifodalanishi mavjud funksional tizimlarda afferent impulsatsiya va harakat natijasining qabul qiluvchisi o'rtasidagi nomuvofiqlikda yuzaga keladi.

Dastlabki gen mahsulotlari **kechki genlarni** faollashtiradi, bu esa o'rganishdan keyin o'nlab daqiqa yoki soatlar o'tgach, oqsil sintezining ikkinchi, uzoqroq to'lqinini keltirib chiqaradi. Ehtimol, bu oqsillar uzoq muddatli xotiraning barqaror engrammalarini hosil qiladi.

Neyronlar genomi organizmning boshqa hujayralariga nisbatan nihoyatda yuqori transkripsion faolligi bilan ajralib turadi. Yosh o'tishi bilan neyronlarda faol transkripsiyalanadigan genlar ulushi ortib boradi (38% gacha), embrional davrda esa u taxminan 8% ni tashkil qiladi. Boshqa to'qimalarda, masalan, muskul to'qimasida bunday yosh ortishi kuzatilmaydi. O'rganish va axborotga boy muhitda bo'lish faol genlar sonining, ayniqsa, peshona po'stlog'i neyronlarida ko'payishi bilan birga kechishi aniqlandi.

Axborotni takrorlash

Eslab qolish va saqlash bilan bir qatorda xotiraning ajralmas qismi **qayta tiklash**, ya'ni xotira tizimlaridan ma'lumotlarni olishdir. U ixtiyorsiz, ongli niyatsiz va ixtiyoriy ravishda - diqqat va irodaviy kuchlarning faol ishtirokida sodir bo'lishi mumkin. Ixtiyorsiz qayta tiklash ko'pincha saqlangan ma'lumotlar bilan bog'liq tashqi yoki ichki rag'batlar tufayli yuzaga keladi.

Xotira buzilishlari ko'pincha dastlab aynan esga tushirishning buzilishi bilan namoyon bo'ladi. Avval o'zlashtirilgan ma'lumotlarni qayta tiklash qobiliyatining yo'qolishi **unutish** sifatida belgilanadi, **amneziya** atamasi esa kengroq qo'llaniladi va yangi ma'lumotlarni qayta tiklash va eslab qolishning buzilishlarini o'z ichiga oladi. Muayyan shartlar bajarilsa, avval mavjud bo'lmagan xotiralar qaytadan yangilanishi mumkin.

Muvaffaqiyatli axborot olishda asosiy rolni dominant motivatsiya o'ynaydi. Dolzarb ehtiyojni qondirish uchun uzoq muddatli xotiraning neyron

tuzilmalarini faollashtiradigan tegishli motivatsion holat shakllanadi. Dominant markazlarning yuqori faolligi maqsadli xatti-harakatlarni amalga oshirishga jalb qilingan boshqa neyron ansambllariga tarqaladi.

Shunday qilib, oraliq va uzoq muddatli xotira o`rganish jarayonining zarur bo`g`inlari hisoblanadi. **o`rganish, eslab qolish, esga tushirish va shartli reflekslar** tushunchalari o`zaro chambarchas bog`liq bo`lib, organizm xulq-atvorining moslashuvini ta`minlaydigan yagona funksional tizimni tashkil etadi.

Motivatsiya va hissiyotlar

Organizmdagi motivatsion va emotsional jarayonlar bir-biri bilan chambarchas bog`liq. Odatda, his-tuyg`ularning paydo bo`lishidan oldin dolzarb ehtiyojni qondirish yoki motivatsion zo`riqishni bartaraf etishga qaratilgan xatti-harakat shakllari paydo bo`ladi. Shu bilan birga, ba`zi hollarda aynan ilgari boshdan kechirilgan his-tuyg`ular haqidagi xotiralar yangi motivatsiyani shakllantirish manbai bo`lishi mumkin. Ushbu hodisalarni tahlil qilish qulay bo`lishi uchun ularni alohida ko`rib chiqish maqsadga muvofiqdir.

Motivatsiyalar

Motivatsiyalar (inglizcha *motivate* - undamoq) organizmning subyektiv anglangan holatlari bo`lib, uni ehtiyojlarni qondirishga qaratilgan faol harakatlarga undaydi.

I.P. Pavlov bunday holatlarni `organizmning asosiy mayllari` deb atagan. Ilmiy adabiyotlarda *motivatsiya* atamasi bilan bir qatorda ko`pincha *undash* yoki *drayv* tushunchalari qo`llaniladi.

Motivlarning katta qismini shakllantirish instinktiv xatti-harakatlar asosida yotuvchi tug`ma neyrofiziologik mexanizmlarga tayanadi. Bu motivatsiyalar bir tur va jinsga mansub barcha individlar uchun xosdir. Ularning rivojlanishini boshlaydigan ishga tushiruvchi signallar organizmda paydo bo`ladi va xulq-atvor reaksiyalarini tanlashga yo`naltiradi, shu bilan birga motivatsion maqsadga erishish bilan bog`liq bo`lmagan reaksiyalarni bostiradi. Shunday qilib, jinsiy faollik davrida bir qator hayvonlarda oziqlanish va himoya reaksiyalarining ifodalanishi pasayadi, shu bilan birga izlash va jinsiy xatti-harakatlar ustunlik qiladi.

Yuksak taraqqiy etgan hayvonlar va odamda bir vaqtning o`zida bir nechta motivatsiyalar mavjud bo`lishi mumkin, ammo ular o`rtasida dominant munosabatlar shakllanadi: har bir muayyan vaqtda xulq-atvor xarakterini belgilovchi bitta motivatsiya yetakchi bo`ladi.

Turning ko`pchilik vakillariga xos bo`lgan tug`ma motivlardan tashqari, individual rivojlanish jarayonida faqat ayrim individlarga xos bo`lgan motivlar ham shakllanishi mumkin. Ularning paydo bo`lishi muhitning xususiyatlari, ta`lim, erta yoshda imprinting, ijtimoiy me`yorlarni

o`zlashtirish, patogen omillarning ta`siri va hayot faoliyatining boshqa sharoitlari bilan bog`liq.

O`zining kelib chiqishi va ahamiyatiga ko`ra, motivatsiyani **biologik**, **ijtimoiy** va **patologik** turlarga ajratish qabul qilingan.

Biologik motivlar (birlamchi, shartsiz) organizmning asosiy ehtiyojlari - ochlik, chanqoqlik, jinsiy maylni qondirishni ta`minlaydi. Bunga ota-ona xulq-atvori, o`zini himoya qilish, tadqiqot faoliyati, yengib o`tish reflekslari va erkinlikka intilish bilan bog`liq motivatsiyalar ham kiradi.

Ijtimoiy motivlar jamiyatdagi hayotiy tajribalar asosida shakllanadi. Bu muloqot, e`tirof, sharaf, hokimiyat, moddiy farovonlik, ta`lim olish, kasbiy amalga oshirish, ijodiy faoliyat va boshqalarga intilishdir.

Patologik motivlar kasalliklar, zararli odatlar yoki psixoaktiv moddalar ta`siri natijasida yuzaga keladi. Masalan, qandli diabetda haddan tashqari chanqoqlik motivatsiyasi, muntazam ravishda spirtli ichimliklar iste`mol qilganda esa doimiy alkogolga qaramlik shakllanishi mumkin. Ba`zi giyohvand moddalar hatto bir marta qabul qilinganda ham patologik moyillikni keltirib chiqarishi mumkin.

Tug`ma va orttirilgan motivlar yig`indisi ko`p jihatdan shaxsning individual xususiyatlarini, xulq-atvor xarakterini, atrofdagi dunyoni idrok etishni, o`rganish va o`tmish tajribasidan foydalanish qobiliyatini belgilaydi.

P.K. Anoxin nuqtayi nazaridan, motivatsiya xulq-atvor faolligining adekvat yo`nalishini tanlashni ta`minlaydigan **miyaning integrativ holatidir**. Funksional tizimlar nazariyasi doirasida motivatsiya xulq-atvorga nafaqat maqsadni shakllantirish orqali, balki xotirani faollashtirish, natijaga erishish uchun zarur bo`lgan ma`lumotlarni olish orqali ham ta`sir qiladi. Shu bilan birga, ahamiyatli motivatsiyani amalga oshirish bilan bog`liq ma`lumotlar osonroq va mustahkamroq eslab qolinadi. Aynan shuning uchun barqaror o`quv motivatsiyasining mavjudligi ta`lim samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Motivatsiyani shakllantirish mexanizmlari

Motivatsiyaning rivojlanishida **gipotalamus** asosiy rol o`ynaydi, unda motivatsion markazlar joylashgan. Ularning mavjudligi gipotalamik yadrolarni elektr bilan ta`sirlash tajribalarida tasdiqlangan. Chunonchi, gipotalamusning lateral bo`limlarini ta`sirlash faol ovqat hazm qilishga va giperfagiyaga sabab bo`ladi, ayni vaqtda ventromedial yadrolarni ta`sirlash ovqatdan bosh tortishga (afagiyaga) olib keladi. Xuddi shunday, jinsiy xulq-atvor, tajovuzkorlik va motivatsion faollikning boshqa shakllari bilan bog`liq hududlar aniqlandi.

Gipotalamik markazlarning faollashuvida gormonal omillar muhim rol o`ynaydi. Masalan, leptin va glyukagon ochlik motivatsiyasini pasaytiradi, grelin, shuningdek, glyukoza, insulin, xoletsistokinin va Y peptidi

darajasining pasayishi, aksincha, uning kuchayishiga yordam beradi. Androgenlarni urg'ochi hayvonlarga yuborish jinsiy motivatsiya belgilarining paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Qon osmotik bosimining oshishi yoki gipotalamusga natriy miqdori yuqori bo'lgan eritmalarni mahalliy yuborish tashnalik motivatsiyasining shakllanishi bilan birga kechadi.

Bu gumoral omillar gipotalamus neyronlariga bevosita (bu sohada gematoensefalik to'siq yuqori o'tkazuvchanlikka ega) va bilvosita - karotid sinus va aorta ravog'i kabi qon tomir zonolari xemoretseptorlarining faollashuvi orqali ta'sir ko'rsatadi. Periferik retseptorlardan keladigan afferent impulslar ham muhim ahamiyatga ega. Chunonchi, me'da mexanoretseptorlaridan keladigan signallar gipotalamusning lateral yadrolariga borib, ularning faolligini kuchaytiradi.

Asab va gumoral omillarning birgalikdagi ta'siri motivatsion markazlarning tonusi va impulsatsiya chastotasini oshiradi, bu esa ehtiyojning subyektiv holatini shakllantirishga olib keladi - masalan, ochlik hissi.

Erogen zonalarini qo'zg'atish, shuningdek, turga xos signallar (hidlar, vizual tasvirlar, marosim harakatlari) ta'siri jinsiy motivatsiyani rivojlantirishga yordam beradi.

Ushbu ma'lumotlar asosida **motivatsiyaning peysmeker nazariyasi** shakllangan bo'lib, unga ko'ra gipotalamus neyronlarining ma'lum guruhleri organizmning ichki ehtiyojlarini motivatsion holatlarga aylantiruvchi bioelektrik faollik generatorlari vazifasini bajaradi. Keyingi bosqich impulsli zalplarning gipotalamusdan bodomcha bezlariga, retikulyar formatsiyaga, limbik tizim tuzilmalariga va katta yarim sharlar po'stlog'iga uzatilishidir. Ularning faollashuvi ehtiyojni anglash va maqsadli xatti-harakatlarni amalga oshirish uchun neyrofiziologik asos yaratadi.

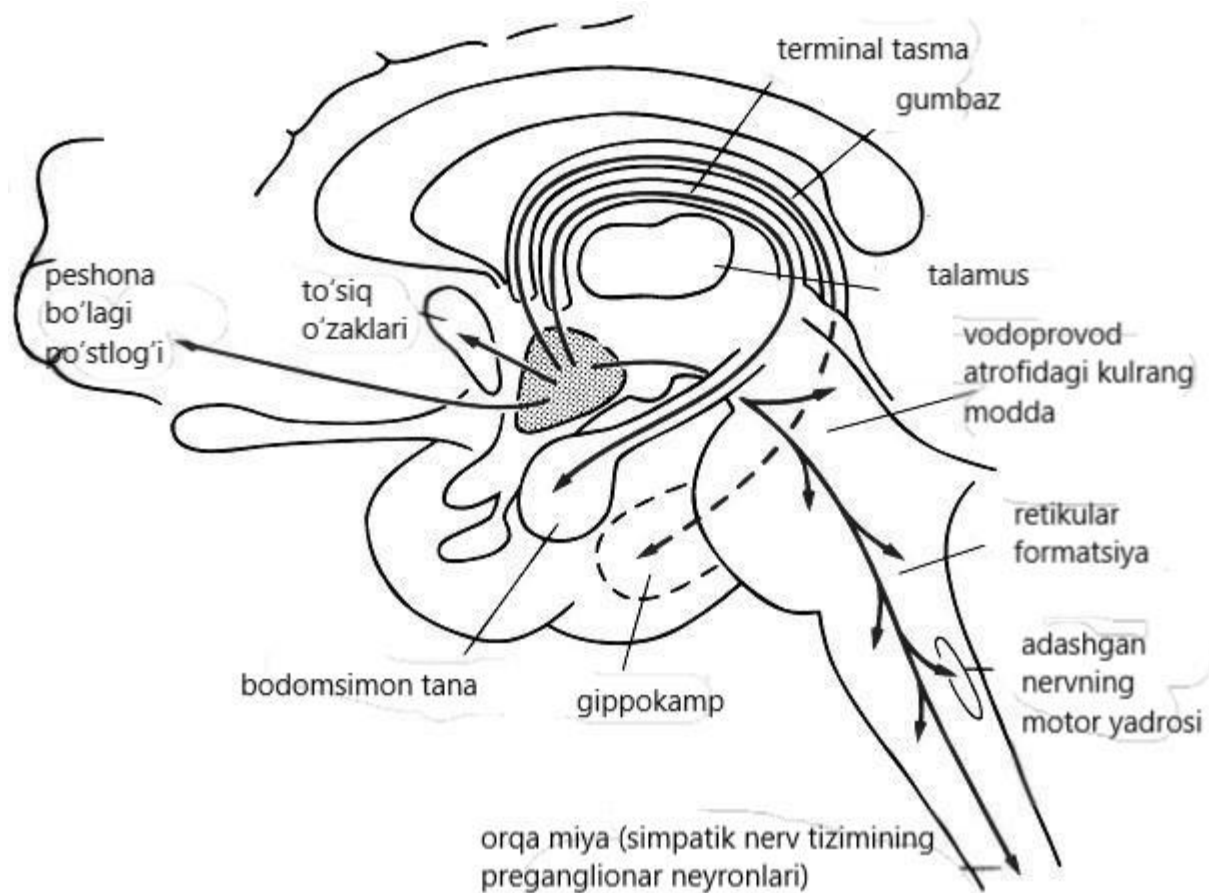
Po'stloq zonalarini tanlab jalb qilish va ularning po'stloq osti va o'zak tuzilmalari bilan o'zaro ta'siri xulq-atvor strategiyalarining o'zgaruvchanligini, ularning farqlanishini va hozirgi vaziyatga moslashishini ta'minlaydi, hatto tashqi va ichki to'siqlar mavjud bo'lganda ham maqsadga erishish imkonini beradi.

Gipotalamusning MATning boshqa tuzilmalari bilan aloqalari xilma-xil bo'lib, retikulyar formatsiya, bodomsimon bez, gippokamp va bosh miya po'stlog'i bilan o'zaro ta'sirining bevosita va halqasimon yo'llarini o'z ichiga oladi. Ushbu yopiq konturlar nafaqat motivlangan xatti-harakatlarni tashkil etishda, balki his-tuyg'ularni shakllantirishda ham muhim rol o'ynaydi.

Har bir motivatsiya o'zining neyrokimyoviy o'ziga xosligi bilan tavsiflanadi. Uning turiga qarab, turli xil mediator tizimlar (atsetilxolinergik, noradrenergik, serotonergik, dofaminergik va boshqalar) va neyrogormonal

mexanizmlar faollashadi. Gipofiz va periferik endokrin bezlar gormonlari sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shunday qilib, inson miyasining maskulinizatsiyasi va erkak jinsiy xulq-atvorining shakllanishi uchun ontogenezning kritik davrlarida androgenlar va gonadotrop gormonlarning yetarli darajasi zarur. Bu bosqichgacha miya genetik jinsidan qat'i nazar, 'ayol' tipidagi tuzilishga ega bo'ladi.

Odamda ham hayvonlardagi kabi rivojlanishning sezgir davrlari mavjud bo'lib, bu davrda ehtiyojlar, motivlar va hissiy reaksiyalarning shakllanishiga gormonal va muhit omillari hal qiluvchi ta'sir ko'rsatadi.



16.6-rasm. Gipotalamusni miyaning boshqa tuzilmalari bilan bog'laydigan efferent yo'llarning sxematik ko'rinishi [Brodal P., 1998]

Hissiyot funksiyalari

Emotsiyalar organizmning ichki va tashqi muhit sharoitlariga moslashuvini ta'minlaydigan bir qator asosiy funksiyalarni bajaradi.

Baholash funksiyasi muayyan vaziyatda dolzarb ehtiyoj va uni qondirish ehtimolini tezkor va integral tahlil qilishdan iborat. Hissiy reaksiya organizmga murakkab kognitiv tahlilsiz sodir bo'layotgan voqealarning biologik ahamiyatini aniqlash imkonini beradi.

Qo'zg'atuvchi funksiya his-tuyg'ular maqsadli xatti-harakatlarni boshlash va yo'naltirishda namoyon bo'ladi. Ular ehtiyojni qondirish mumkin bo'lgan sharoitlarning qidiruv maydonini shakllantiradi. Shunday qilib, chanqoqlik paytida yuzaga keladigan salbiy his-tuyg'ular suvni izlash va iste'mol qilishga qaratilgan xatti-harakatlarni faollashtiradi.

Tartibga solish va o'zgartirish funksiyasi his-tuyg'ularning bir nechta raqobatdosh motivlar orasida ustun turtkini ajratib ko'rsatish qobiliyatida ifodalanadi. Agar tanlangan strategiya samarasiz bo'lsa, hissiyotlar xulq-atvor taktikasini o'zgartirishga yordam beradi, bu esa moslashuvchan natijaga erishish ehtimolini oshiradi.

Mustahkamlovchi funksiya o'rganish va xotira jarayonlarida his-tuyg'ularning ishtiroki bilan bog'liq. Hissiy jihatdan muhim voqealar tezroq va mustahkamroq eslab qolinadi, bu esa shartli reflekslar va ko'nikmalarni shakllantirish samaradorligini oshiradi.

kommunikativ funksiyasi bir shaxsning ichki holatini boshqasiga yetkazishni ta'minlaydi. Emotsional holat to'g'risidagi ma'lumotlar nafaqat nutq orqali, balki mimika, imo-ishoralar, pozalar, shuningdek, intonatsiya va ovoz tembri orqali ham uzatilishi mumkin. Bundan tashqari, his-tuyg'ular xarakterli vegetativ ko'rinishlar - qon tomir tonusi, teri rangi, terlash, nafas olish, yurak urish tezligining o'zgarishi bilan birga keladi. Darwin odam va hayvonlardagi his-tuyg'ularning tashqi ko'rinishlari o'xshashligini ta'kidlab, ularning evolyutsion kelib chiqishi va moslashuvchanlik ahamiyatini ta'kidlagan edi.

Hissiyotlarni shakllantirish mexanizmlari

Emotsional holatlarni yuzaga keltirishda miyaning **emotsiogen tuzilmalari** asosiy rol o'ynaydi. Bularga gipotalamus yadrolari, limbik tizim elementlari (bodomcha bezi, gippokamp, to'siq, belbog' va paragippokampal pushtalar, hid bilish piyozchalari), retikulyar formatsiya va katta yarim sharlar po'stlog'ining ma'lum zonalari kiradi.

Bu tuzilmalarning ahamiyati miyani elektr stimulyatsiyasi bilan o'tkazilgan tajribalar bilan tasdiqlangan. Chunonchi, hayvonlarda gipotalamus oldingi bo'limlarining ta'sirlanishi qo'rquv reaksiyalarini, lateral bo'limlarining ta'sirlanishi agressiv xulq-atvorni keltirib chiqaradi, ayrim medial zonalarning ta'sirlanishi esa lazzatlanish hissi bilan birga davom etib boradi. 'Lazzat markazlari' deb ataladigan joylarning lokalizatsiyasi o'z-o'zini rag'batlantirish hodisasi bilan baholanadi: hayvonlar richagni qayta-qayta bosib, bu zonalarni elektr ta'sirlanishini keltirib chiqaradi, ba'zan ovqatlanishni butunlay e'tiborsiz qoldiradi. Eng kuchli o'z-o'zini qo'zg'atish dofaminergik va noradrenergik neyronlar ustunlik qiladigan gipotalamusning ma'lum qismlariga, medial miya tutamiga va to'siqqa ta'sir

qilganda kuzatiladi. Bu ma'lumotlar katexolaminergik neyron tarmoqlari bilan bog'liq bo'lgan **mukofot tizimi** mavjudligi haqidagi tasavvurlarga asos bo'ldi.

Ushbu tizimning alohida tarkibiy qismlarini olib tashlash hissiy va xulq-atvor profilining sezilarli o'zgarishiga olib keladi. Masalan, bodomsimon bez va gippokamp shikastlanganda primatlarda agressivlik pasayadi, qo'rquv reaksiyalari susayadi, jinsiy xulq-atvor buziladi. Belbog' pushtasi, o'z navbatida, amalga oshirilayotgan harakatlardagi xatolarni aniqlashda va tegishli hissiy reaksiyalarni shakllantirishda ishtirok etadi.

Limbik tizim tarkibiga kiruvchi tuzilmalar o'rtasida impuls oqimlarining aylanishini ta'minlaydigan tarmoqlangan anatomik aloqalarga ega. Bunday sirkulyatsiya axborotni tahlil qilish, baholash va eslab qolishda muhim rol o'ynaydi. Biroq, his-tuyg'ularning to'liq shakllanishi uchun signallarning limbik tizimdan miya po'stlog'iga (eng avvalo, peshona va chakka) va miyaning o'zak tuzilmalariga, xususan, medial old miya tutamiga chiqishi zarurligi ko'rsatildi.

Turli xil hissiy holatlarning shakllanishi mediator spetsifikligi bilan ajralib turadigan neyron populyatsiyalarining faollashuvi bilan ta'minlanadi. Ijobiy hissiyotlar asosan dofaminergik va noradrenergik tizimlarning faollashuvi bilan bog'liq. Noradrenalin yetishmovchiligi sog'inchning depressiv holatlari bilan, serotonin yetishmovchiligi esa xavotirli depressiya bilan bog'liq. Ijobiy his-tuyg'ularning kuchayishiga opioid retseptorlarning endorfinlar va enkefalinlar bilan faollashuvi ham yordam beradi, bu ayniqsa limbik tuzilmalarda va miya poyasining suv o'tkazgichlari atrofidagi kulrang moddada yaqqol namoyon bo'ladi.

Og'riq sezgisining o'tkazuvchi yo'llarida vositachi bo'lgan R substansiyasi, ehtimol, salbiy his-tuyg'ularni qo'zg'atishda ham ishtirok etadi. Serotoninerjik faollikning pasayishi xavotirli va depressiv holatlar bilan birga keladi, serotonin darajasining oshishi esa kayfiyatni barqarorlashtirishga yordam beradi.

Emotsional reaksiyalar ko'p jihatdan turli mediator tizimlarning muvozanatiga bog'liq. Shunday qilib, tajovuzkor xulq-atvor xolinerjik, adrenergik va serotoninergik neyron tarmoqlari faolligining nisbati bilan bog'liq. Serotonin yetishmovchiligi fonida noradrenalin darajasining oshishi tajovuzkorlikni kuchaytiradi va xolinerjik faollikning oshishi ham uning namoyon bo'lishiga yordam beradi. Xolinerjik tizimlar faoliyatining buzilishi psixotik buzilishlarga va kognitiv funksiyalarning pasayishiga olib kelishi mumkin.

Hissiyotlarni boshqarishda miya yarim sharlarining funksional asimmetriyasi aniqlangan. Chap yarim shar ko'proq ijobiy emotsional holatlarning, o'ng yarim shar esa salbiy emotsional holatlarning shakllanishi

bilan bog`liq. Chap yarim shar faolligining vaqtinchalik bostirilishi asabiylashish, pessimizm va tajovuzkorlik bilan birga keladi, o`ng yarim sharning bostirilishi esa hissiy ko`tarilish bilan birga keladi. O`ng yarim sharning ustunligi xavotirning kuchayishi, chap yarim sharning ustunligi esa ortiqcha optimizm bilan bog`liq.

Ma`lumki, ko`pchilik odamlarda o`ng yarim shar tuzilmalari alkohol ta`siriga ko`proq sezgir bo`ladi. Alkohol mastlikning boshlang`ich fazasida ularning faolligi pasayadi, bu esa salbiy kechinmalarning zaiflashishiga va ijobiy his-tuyg`ularning nisbatan ustunligiga olib keladi. Doza yanada oshirilsa, chap yarim shar ham susayadi, bu esa po`stloq ostidagi hissiyot markazlari ustidan po`stloq nazoratini pasaytiradi va agressiya hamda affektiv portlashlarning paydo bo`lishiga yordam beradi.

Hissiyotlarning sababiy bog`liqligi va biologik ahamiyati

Sabab-oqibat aloqalari nuqtayi nazaridan, his-tuyg`ularni **oldingi** va **ta`kidlovchiga** ajratish maqsadga muvofiq.

**Avvalgi his-tuyg`ular** maqsadga yo`naltirilgan xatti-harakatlarni tayyorlash bosqichida - dolzarb ehtiyojni qondirish imkoniyatlarini baholash davrida paydo bo`ladi. Ularning kelib chiqishini tushuntirish uchun P.V. Simonovning **hissiyotlarning axborot nazariyasidan** foydalaniladi, unga ko`ra hissiy zo`riqish kuchi subyektda mavjud bo`lgan resurslar (axborot, tajriba, energiya, vaqt) va muammoni hal qilish uchun zarur bo`lgan resurslar o`rtasidagi nisbat bilan belgilanadi. Agar mavjud imkoniyatlar vaziyat talablariga nisbatan yetarli bo`lmasa, salbiy hissiyot shakllanadi. Ehtiyoj qanchalik muhim va resurslar tanqisligi qanchalik chuqur bo`lsa, uning ifodalanishi shunchalik yuqori bo`ladi.

Salbiy hissiyotlar bunday sharoitda safarbarlik vazifasini bajarib, organizmning zaxira imkoniyatlarini ishga soladi. Hayotiy muhim reaksiyani amalga oshirishning butunlay iloji bo`lmagan hollarda, harakatsizlik va charchoq bilan birga keladigan kuchli astenik his-tuyg`u (affekt) rivojlanishi mumkin, bu bir qator vaziyatlarda himoya ahamiyatiga ham ega.

Yetarli resurslar mavjud bo`lganda, hissiy reaksiya bo`lmasligi yoki biologik muhim ehtiyojni qondirishda ijobiy his-tuyg`u shaklida namoyon bo`lishi mumkin.

Ta`kidlovchi his-tuyg`ular xulq-atvor aktining yakuniy bosqichida yoki u tugagandan so`ng shakllanadi. P.K. Anoxinning funksional tizimlar nazariyasiga ko`ra, ular harakat natijasining bashorat qilingan parametrlarini aktseptorda haqiqatda erishilgan natijalar bilan taqqoslash natijasida yuzaga keladi. Ushbu parametrlarning mos kelishi ijobiy hissiyot bilan, mos kelmasligi salbiy hissiyot bilan birga keladi. Shu bilan birga, hissiyotning kuchi nafaqat maqsadga erishish darajasiga, balki uning biologik ahamiyati, murakkabligi va muvaffaqiyat ehtimoliga ham bog`liq.

Hissiy kechinmalar xotirada qayd etiladi va keyinchalik xulq-atvorni tartibga solishda ishtirok etadi: salbiy his-tuyg`ular muvaffaqiyatsiz harakatlarni takrorlashga to`squinlik qiladi, ijobiy his-tuyg`ular esa samarali xulq-atvor strategiyalarini takrorlashga yordam beradi.

Shu bilan birga, hissiyotlar organizmga salbiy ta`sir ko`rsatishi ham mumkin. Kuchli va uzoq davom etadigan emotsional reaksiyalar kuchli vegetativ va endokrin siljishlar bilan birga kechib, stress holatini saqlab turadi. Surunkali salbiy his-tuyg`ular yurak-qon tomir, oshqozon-ichak, immunitet va boshqa kasalliklarning rivojlanishiga hissa qo`shadi, bu esa ularni klinik amaliyotda hisobga olishni va kerak bo`lganda bemorning hissiy holatini farmakologik tuzatishni talab qiladi.

Ong

Ong muammolari bilimning eng murakkab va fanlararo sohalari qatoriga kiradi. Uni o`rganish bilan falsafa, psixologiya, fiziologiya, nevrologiya, psixiatriya va boshqa bir qator fanlar shug`ullanadi, ularning har biri o`z usullari, tushunchalar apparati va dunyoqarash yondashuvlaridan foydalanadi. Nazariy jihatdan eng katta qiyinchilikni ong va borliqning o`zaro nisbati, shuningdek, an`anaviy ravishda fundamental falsafiy masala sifatida qaraladigan ideal (ma`naviy) ning moddiylik bilan aloqasi masalasi keltirib chiqaradi. Tahlilning jihatlari va darajalarining xilma-xilligi ongning turli ta`riflari mavjudligini va uning mexanizmlari to`g`risida yagona nuqtai nazarning yo`qligini belgilaydi. Keyingi bayonda asosiy e`tibor ongning fiziologik tushunchasiga va ong komponentini majburiy hisobga olishni talab qiladigan ayrim tibbiy jihatlarga qaratiladi.

Ong ruhiy jarayonlarning yaxlit majmuasi bo`lib, u tufayli inson fikrlash, o`zini anglash, makon va zamonda mo`ljallash olish, shuningdek, o`z shaxsiyati va atrofdagi dunyoni farqlash qobiliyatiga ega bo`ladi. U obyektiv voqelikni aks ettirishning oliy shakli bo`lib, tafakkurning paydo bo`lishi va faoliyat ko`rsatishining zaruriy shartidir.

Ong tug`ma xususiyatlarga kirmaydi. U erta postnatal davrda bolaning ijtimoiy muhit bilan o`zaro ta`siri jarayonida, birinchi navbatda, nutqning rivojlanishi orqali shakllanadi. Aynan nutq funksiyasi ongning oliy shakllari, xususan, verbal-mantiqiy tafakkur uchun zamin yaratadi.

Ongning mavjudligi insonga nutq orqali bilim va tajribani boshqa odamlarga yetkazish, avlodlar davomiyligini ta`minlash, madaniy va ilmiy yutuqlarni to`plash imkonini beradi. Bu orqali atrof-muhitni faol o`zgartirish, ishlab chiqarish faoliyatini rivojlantirish va jamiyatning hayot faoliyatini ta`minlovchi vositalarni yaratish mumkin bo`ladi.

Empirik planda ong tashqi olamning makon-zamon xususiyatlari to`g`risidagi, u bilan o`zaro munosabatda bo`lishning o`z tajribasi to`g`risidagi tasavvurlarning uzluksiz o`zgarib turuvchi oqimi sifatida,

shuningdek, organizmning tashqi va ichki muhiti stimullari ta'sirida paydo bo'ladigan sezgilar yig'indisi sifatida namoyon bo'ladi.

Ongning asosiy xususiyatlariga uning faolligi, tanlovchanligi (faqat e'tibor qaratilgan narsa anglanadi), refleksiya va o'z-o'zini kuzatish qobiliyati, motivatsion-qadriyatli yo'nalganligi, shuningdek, turli darajadagi aniqlik kiradi.

Ongning ravshanlik darajalari

Yaqqollik va aniqlik darajasiga ko'ra, ongning pasayish tartibida joylashgan bir nechta darajalari farqlanadi:

- ijodiy yoritish va ilhomlanish;
- tiniq uyg'oq ong;
- relaksatsiya (tinchlik va ruhiy zo'rqiishning pasaygan holati);
- uyg'onish va uyquga ketishning o'tish holatlari (ong darajasi past bo'lgan uyqu holati).

Quyida patologik shakllar keltirilgan:

- chalkash ong (uning qisqa muddatli elementlari uyqu yoki uyg'onish paytida ham bo'lishi mumkin),
- hushdan ketish,
- ongli faoliyatning butunlay to'xtashi bilan tavsiflanadigan koma.

Ongning neyrofiziologik asoslari

Ongning shakllanishida markaziy asab tizimining barcha tuzilmalari ishtirok etadi, ammo yetakchi rol katta yarim sharlar po'stlog'i va u bilan chambarchas bog'liq bo'lgan po'stloq osti tuzilmalariga tegishli. Miya stvoli retikulyar formatsiyasining po'stloqqa faollashtiruvchi ta'siri muhim ahamiyatga ega. Bu jarayonlarda o'zakning rostral qismidagi xolinergik neyronlar, ko'k dog'ning noradrenergik neyronlari, gipotalamusning gistaminergik neyronlari va boshqa neyron tizimlari ishtirok etadi.

Ongli faoliyat uchun prefrontal po'stloq alohida ahamiyatga ega. Uning medial bo'limlari voqealarni vaqt bo'yicha tartibga solish, ularni xotirada saqlash, shuningdek, kelajakdagi harakatlarni rejalashtirish va bashorat qilish qobiliyatini ta'minlaydi.

Tashqi va ichki muhitdan keladigan juda ko'p sensor axborotdan ongga faqat cheklangan qismigina kiradi. Ushbu ma'lumotlarni tanlash diqqatning yo'nalishi bilan belgilanadi, bu esa o'z navbatida motivlar va his-tuyg'ular ta'sirida shakllanadi. Axborotning katta qismi ong osti jarayonlari darajasida tahlil qilinadi va qayta ishlanadi.

Ong osti va ong usti

Ong osti miya faoliyatining alohida sohasi bo'lib, u ham tug'ma mexanizmlarga, ham individual hayotiy tajribaga asoslanadi. Unda ilgari anglangan, ammo ongning doimiy nazorati zaruratini yo'qotgan

avtomatlashtirilgan ko`nikmalar, barqaror xatti-harakatlar, hissiy reaksiyalar va bilimlar saqlanadi.

Ong osti mexanizmlari tufayli mavjud vaziyatni tez va anglanmagan holda baholash amalga oshiriladi, xulq-atvorning odatiy algoritmlari bo'yicha qarorlar qabul qilinadi. Bu ongga tushadigan yukni kamaytiradi, energiya sarfini kamaytiradi va ortiqcha stress reaksiyalarining oldini oladi.

Ijodiy tafakkur jarayonlari bilan bog`liq **o`ta onglilik** ham anglanmagan psixik hodisalar doirasiga kiradi. Insayt, anglash, to'satdan yechim topish to'g'ridan-to'g'ri ongli nazoratdan tashqarida paydo bo'ladi va, ehtimol, miyaning ma'lumotni saqlaydigan turli zonalarida o'rtasidagi o'zaro ta'sirning maxsus shakllari bilan bog`liq. Bunday o'zaro ta'sirlar natijasida ilmiy kashfiyotlar, badiiy obrazlar va texnologik yutuqlarga asos bo'lgan yangi, ilgari mavjud bo'lmagan aloqalar kombinatsiyalari shakllanadi.

Ong va uyg`oqlik

Ong faqat uyg`oqlik holatida va qo'zg`algan va tormozlangan neyron ansambllarining murakkab, dinamik o'zgaruvchan mozaikasi mavjud bo'lgandagina mumkin. U chuqur narkozda, miya kuchli gipoksiyasida, glyukoza yetishmovchiligida, shuningdek nerv sistemasi haddan tashqari qo'zg`alganda, masalan, epilepsiya xuruji paytida yo'qoladi.

Ong mavjudligining belgilariga quyidagilar kiradi:

- sezgilarni idrok etish qobiliyati,
- nutq yoki ishorali aloqa imkoniyati,
- makon, vaqt va o'z shaxsiyatiga yo'nalganlik,
- adekvat o'z-o'zini baholash va o'z-o'zini identifikatsiya qilish.

Klinik amaliyotda ong darajasi bemorning turli qo'zg`atuvchilarga nutq, mimika, imo-ishoralar, ko'z va tana harakatlari yordamida javob berish qobiliyati, shuningdek, bu reaksiyalarning adekvatligi va o'z holatini tasvirlash qobiliyati bilan baholanadi.

Qo'shimcha ravishda quyidagilar hisobga olinadi:

1. diqqat darajasi va diqqatni jamlash qobiliyati,
2. o'z xatti-harakatlarining oqibatlarini oldindan ko'ra bilish,
3. estetik va axloqiy ko'rsatmalarning mavjudligi,
4. xotira, hissiyot va motivatsiya holati.

Ong uyg`oqlikning majburiy tarkibiy qismidir. Normada odamda uyg`oqlik uyqu bilan ritmik ravishda almashinib turadi, bu esa ongli faoliyatning vaqtincha to'xtashi bilan birga keladi.

Ong fiziologiyasi haqidagi zamonaviy tasavvurlar

Ongni fiziologik jihatdan o'rganishning asosiy qiyinchiliklaridan biri uning subyektiv xarakterga ega ekanligidir: sezgilar, obrazlar, fikrlar shaxsning ichki dunyosiga taalluqli bo'lsa, neyrofiziologiya ularning asosida yotgan obyektiv nerv jarayonlarini aniqlashga intiladi.

Zamonaviy usullar - pozitron-emission tomografiya, funksional magnit-rezonans tomografiya, miyaning elektr va magnit faolligini ko'p kanalli qayd etish usullaridan foydalanish tufayli bu sohada sezilarli yutuqlarga erishildi. Ushbu texnologiyalar turli xil kognitiv vazifalarni bajarishda yuzaga keladigan neyron faolligi o'choqlarini vizualizatsiya qilish imkonini beradi.

Ular yordamida ongning elementar shakllari - sezgilar, tasavvurlar, his-tuyg'ular va motivatsiyalarni shakllantirish uchun asab impulslari aylanishining yopiq sikllari zarurligi aniqlandi, ular **`sezgi doiralari`** yoki qayta kirish mexanizmlari (*re-entry*) deb nomlandi.

Sezgilarining shakllanishida halqasimon neyron jarayonlari

Ko'ruv idroki misolida retseptorlardan keladigan sensor axborot po'stloqning birlamchi ko'ruv zonalariga (17, 18, 19-maydonlar) yetib borishi ko'rsatilgan, bu yerda ~30 ms davomida unga birlamchi ishlov beriladi. Keyin signallar pastki chakka po'stlog'ining assotsiativ zonalariga uzatiladi, u yerda xotira etalonlari bilan taqqoslash orqali tasvirni tanib olish amalga oshiriladi. Keyin qo'zg'alish xotira va ma'lumotlarning ahamiyatini baholash mexanizmlari bilan bog'liq bo'lgan entorinal korteksga yo'naltiriladi, shundan so'ng impulslar oraliq miyaning motivatsion markazlariga keladi. U yerdan diffuzion proyeksiyalar tizimi bo'yicha signallar birlamchi proyeksiya zonalarini o'z ichiga olgan holda (150-180 ms dan keyin) yana qobiqqa qaytariladi. Peshona po'stlog'i bilan bog'lanishlar parallel ravishda shakllanadi.

Taxminan 150 ms davom etadigan bunday sikllar funksional **`sezgi doiralari`**ni hosil qiladi. Taxmin qilinishicha, aynan assotsiativ va emotsiogen tuzilmalardan impulslarning birlamchi po'stloq zonalariga qaytishi fiziologik jarayonning subyektiv kechinmaga o'tishini ta'minlaydi, his-tuyg'uga emotsional tus beradi.

I. A. Ivanitskiyga ko'ra, psixik funksiya uchta axborot oqimining integratsiyasi natijasida yuzaga keladi: sensor, mnemik va motivatsion. Birinchisi ongning tashqi dunyo bilan aloqasini ta'minlaydi, ikkinchisi ongning uzluksizligini shakllantirib, hozirgi kunni o'tmish tajribasi bilan bog'laydi, uchinchisi sodir bo'layotgan voqealarga shaxsiy va hayotiy ma'no beradi - bu inson ongini hisoblash qurilmalari ishidan tubdan ajratib turadi.

Ongning mazmuni joriy ma'lumotlarni xotira ma'lumotlari bilan doimiy ravishda taqqoslash orqali shakllanadi, bu esa dinamik, doimiy ravishda yangilanib turadigan o'z `men`ini his qilishni yaratadi.

Tavsiflangan fiziologik yondashuv nafaqat ongning elementar shakllariga, balki uning oliy ko'rinishlariga, xususan, keyingi bo'limda ko'rib chiqiladigan mavhum tafakkurga ham taalluqlidir.

Tafakkur va nutq

Tafakkur - bu obyektiv voqelikni anglash, atrof-muhit qonuniyatlarini aniqlash, o'z xatti-harakatlarining oqibatlarini bashorat qilish va ongli faoliyatning yuqori shakllarini amalga oshirishni ta'minlaydigan xotirada saqlanadigan joriy sensor ma'lumotlar va ma'lumotlarni qayta ishlashning yuqori integrativ jarayonlari to'plamidir.

Tafakkur individual va ijtimoiy rivojlanish jarayonida to'plangan hissiy tajriba va bilimlar asosida shakllanadi. Foydalaniladigan ma'lumotlarning tabiati va ularni qayta ishlash usullariga qarab, **obrazli** va **mavhum** fikrlash farqlanadi.

Obrazli tafakkur

Obrazli tafakkur birinchi signal tizimi orqali keladigan ma'lumotlar bilan ishlashni ifodalaydi va xotirada saqlangan sezgilar, idrok va tasavvurlarni o'z ichiga oladi. Tafakkurning bu turi insonning mehnat, sport, badiiy va amaliy faoliyatida asosiy rol o'ynaydi, ta'limning ko'rgazmali usullari, ijodiy tasavvur, musiqa va tasviriy san'atning asosini tashkil etadi.

Obrazli tafakkur nafaqat insonga, balki yuksak hayvonlarga ham xosdir. Biroq, odamda u ancha murakkabligi va funksional imkoniyatlari bilan ajralib turadi, chunki u og'zaki-mantiqiy fikrlashni ta'minlaydigan ikkinchi signal tizimi bilan yaqin va ajralmas aloqada bo'ladi.

Mavhum (so'z-mantiqiy) tafakkur

Abstrakt tafakkur faqat insonga xos bo'lgan oliy nerv faoliyatining sifat jihatidan alohida shaklidir. U eshitiladigan, ko'rinadigan yoki tashqi ifodaga ega bo'lmagan nutq signallari tizimi bilan ishlashga asoslangan. Tafakkurning ushbu turi doirasida predmetlar va hodisalarning xususiyatlarini umumlashtirish, bevosita hissiy idrok etish mumkin bo'lmagan sabab-oqibat aloqalarini va qonuniyatlarini aniqlash imkonini beruvchi **tushunchalar, hukmlar va xulosalar** qo'llaniladi.

Mavhum tafakkur voqelikni bilvosita aks ettirishga qaratilgan mantiqiy bog'langan aqliy operatsiyalar zanjiridan iborat bo'lgan aqliy faoliyatni ta'minlaydi. U tufayli inson ilmiy kashfiyotlar, texnik ixtirolar qilishga va olingan bilimlardan ma'noli foydalanishga qodir. Biroq, tajovuzkor yoki g'ayriijtimoiy shaxsiy munosabatlar mavjud bo'lganda, bunday bilimlar jamiyatga zarar yetkazishi mumkin, bu ayniqsa ruhiy kasalliklar, qaramlik yoki buzg'unchi mafkuraviy ta'sirga uchragan shaxslarning xatti-harakatlarini tahlil qilishda e'tiborga olinishi muhimdir. Klinik psixiatriyada turli xil ruhiy kasalliklarga xos bo'lgan tafakkur buzilishlarining o'ziga xos shakllari tasvirlangan.

Signal tizimlarining o'zaro ta'siri

Ikkinchi signal tizimi odamlar va avlodlar o'rtasida bilimlarni chuqurlashtirish, saqlash va uzatishni ta'minlaydi. Biroq uning to'laqonli

ishlashi bevosita hissiy tajribaga tayanadigan birinchi signal tizimi bilan doimiy oʻzaro taʼsirda boʻlgandagina mumkin boʻladi. Har ikkala tizim hamjihatlikda ishlagandagina yangi bilimlarning shakllanishi va toʻplanishi mumkin.

Tarixiy jihatdan ikkinchi signal tizimi kishilik jamiyatining shakllanishi va mehnat faoliyati jarayonida birinchi signal tizimi negizida shakllangan. Dastlab tajriba elementar imo-ishoralar, mimika, tovushlar va belgilar yordamida ifodalangan, keyinchalik nutq rivojlangan. Xuddi shunday bosqichlarni inson ontogenezida bolalik davrida nutq funksiyasining shakllanishida ham kuzatish mumkin.

Tafakkurning neyrofiziologik asoslari

Miyani oʻrganishning zamonaviy usullari tafakkurning neyrofiziologik mexanizmlarining faqat ayrim jihatlarini aniqlash imkonini berdi. Funksional faollikni xaritalash usuli shuni koʻrsatdiki, turli xil aqliy vazifalarni hal qilishda poʻstloq zonalari oʻrtasidagi oʻzaro taʼsirning oʻziga xos konfiguratsiyalari shakllanadi.

Tinch holatda bunday oʻzaro taʼsirlar minimal darajada ifodalanadi. Masalalarni yechishga oʻtishda **oʻzaro taʼsir fokuslari** deb ataladigan - nerv impulslari oqimlari toʻplanadigan poʻstloq sohalari shakllanadi. Obrazli fikrlashda (masalan, yuz ifodasiga qarab his-tuygʻularni aniqlashda) bunday fokuslar asosan tepa-chakka sohasida joylashadi. Verbal-mantiqiy vazifalarni bajarishda (anagrammalar, soʻzlarni tanlash) ular peshona poʻstlogʻiga siljiydi.

Turli mazmundagi axborot oqimlari neyron tarmoqlari orqali turli chastotalarda uzatiladi, bu esa uzoqdagi neyron ansambllarining ritmik faolligini muvofiqlashtirishni taʼminlaydi va rezonans oʻzaro taʼsir hodisalari bilan birga kelishi mumkin deb taxmin qilinadi. Abstrakt tafakkurda assotsiativ qobiq yetakchi rol oʻynaydi, sezgilarning shakllanishida esa proyeksiya zonalari ustunlik qiladi.

Shunisi diqqatga sazovorki, hatto tashqi nutqiy javobni talab qilmaydigan vazifalarni hal qilishda ham fikrlash jarayonining soʻnggi bosqichida nutqni idrok etish markaziga (Vernike zonasi) mos keladigan chap chakka poʻstlogʻi zonalari faollashadi. Bu esa inson tafakkurida verballashuvning prinsipial rol oʻynashidan dalolat beradi.

Peshona va chakka poʻstlogʻining roli

Mavhum tasavvurlar va nutqiy faoliyatning shakllanishida bosh miya poʻstlogʻi asosiy ahamiyatga ega. Mulohazaning mazmuniy shakllanishi uchun uning chap chakka sohasida joylashgan Vernike zonasi bilan oʻzaro taʼsiri zarur. Keyingisining shikastlanishi nutqni tushunishning buzilishiga olib keladi. Deklarativ xotira va tanlab diqqat qilish mexanizmlarini

ta'minlashda chakka bo'laklarining mediobazal bo'limlari ham ishtirok etadi.

Nutq

Nutq - bu inson tafakkurining o'ziga xos shakli va odamlar o'rtasida muloqot qilish uchun tildan foydalanish jarayonidir.

Til tovush va grafik belgilar, ularning birikmalari, shuningdek, leksik va grammatik qoidalar tizimi bo'lib, ular yordamida fikrlarni ifodalash va yetkazish amalga oshiriladi. Til va nutq funksional jihatdan ajralmas bo'lib, yagona tizimni tashkil etadi.

I. P. Navlov nutq signallari tizimini **ikkinchi signal tizimi** sifatida belgilab, u hayvonlarga nisbatan insonning oliy asab faoliyatiga `favqulodda qo'shimcha` berishini va mavhum fikrlash uchun asos yaratishini ta'kidlagan.

Nutqning tarkibiy elementlari va uning rivojlanishi

Nutq quyidagilar yordamida shakllantiriladi:

- **fonemalar** - tilning minimal tovush birliklari;
- **leksemalar** - so'zlar va so'z birikmalari;
- bog'lanishli matn hosil qiluvchi ibora va gaplar.

Ular yordamida aniq obyektlar ham, mavhum tushunchalar, munosabatlar va qonuniyatlar ham belgilanadi.

Nutqning shakllanishi faqat bolani insoniy ijtimoiy muhitga erta qo'shganda mumkin bo'ladi. Rivojlanishning muhim davrlarida muloqotning yo'qligi nutqni egallashni imkonsiz qiladi. Agar nutq tizimlari taxminan 10 yoshgacha shakllanmagan bo'lsa, ularning keyingi rivojlanishi keskin cheklanadi.

Odamning ontogenezida quyidagilar ajratiladi:

1. tayyorgarlik davri (qichqiriq, g'uvillash, valdirash);
2. nutqning semantik mazmunini tushunishning shakllanish davri;
3. ibora nutqini egallash bosqichi.

6 oygacha so'zlarning ma'nosi anglanmaydi. 1-2 yoshda predmetlar va ularning og'zaki belgilari o'rtasida mustahkam shartli reflektor aloqalar shakllanadi. Hayotining ikkinchi yili oxirida so'z boyligi 300 ga yaqin so'zga yetadi, 4-5 yoshda esa nutq funksiyasi asosan shakllangan bo'ladi.

Nutq shakllari

Tashqi nutq tushunchasi bilan birlashtirilgan **og'zaki** va **yozma** nutq farqlanadi. Bundan tashqari, **ichki nutq** mavjud bo'lib, u so'zlarning ma'noli obrazlari va belgilari bilan ishlashning qisqartirilgan, fragmentli jarayonidir. **Ichki nutq** abstrakt tafakkurning asosiy vositasidir. Uni tashqi shaklga o'tkazishda sintaktik rivojlanish va artikulyatsion amalga oshirish amalga oshiriladi.

Nutqning funksional sistemasi

Nutq faoliyati markaziy va periferik mexanizmlarni o'z ichiga olgan murakkab funksional tizim tomonidan ta'minlanadi. Fonatsiyani ta'minlovchi effektor periferik qism eng ko'p o'rganilgan bo'lib, unga quyidagilar kiradi:

1. nafas olish apparati;
2. hiqildoq va og'iz bo'shlig'ining generator tizimi;
3. rezonator tuzilmalar (burun-halqum, hiqildoq, ko'krak qafasi).

Nutqning markaziy mexanizmlari ancha kam o'rganilgan. Klinik ma'lumotlar va funksional xaritalash asosida nutqni idrok etish, tushunish va qayta tiklashni ta'minlaydigan asosiy po'stloq zonalarini aniqlandi.

Po'stloqdagi nutq markazlari

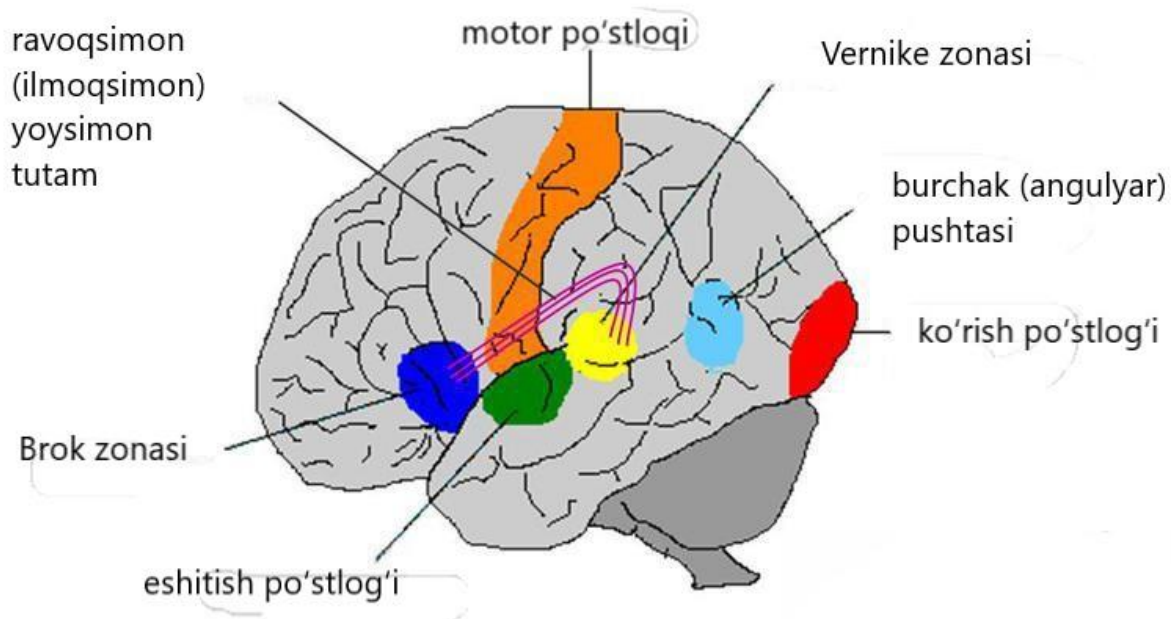
Nutq zonalarini po'stloqning sensor, motor va assotsiativ sohalari tutashgan joyda joylashadi.

- **Brok markazi** (44-45-maydonlar, pastki peshona pushtasi) - nutqning motor markazi. Uning shikastlanishi motor afaziyasini keltirib chiqaradi.
- **Vernike markazi** (21-22 maydonlar, yuqori chakka pushtasining orqa bo'limlari) - nutqning sensor markazi. Uning shikastlanishi nutqni tushunmaslikka olib keladi.
- **O'qish zonasi** (burchak pushtasi, 39-maydon) - shikastlanish aleksiyaga olib keladi.
- **Yozuv zonasi** (chekka usti pushtasi, 40-maydon) - shikastlanish agrafiya bilan kechadi.

Nutq jarayonlari dinamikasi

Og'zaki nutqni idrok etishda eshitish axboroti birlamchi eshitish po'stlog'iga (41-maydon) kelib tushadi, so'ngra Vernike zonasida qayta ishlanadi, bu yerda ma'noviy va hissiy tushunish shakllanadi. Javobni shakllantirish bosqichida po'stloqning assotsiativ va peshona sohalari faollashadi, shundan so'ng nutq dasturi yoysimon tutam bo'ylab Brok markaziga va undan keyin artikulyatsiya va nafas olishni boshqaradigan motor po'stloqqa uzatiladi.

Yozma nutqni idrok etishda ko'rish axboroti dastlab ensa po'stlog'ida qayta ishlanadi, so'ngra burchak pushtasiga va ma'no talqini zonalariga yo'naltiriladi. Yozuvning so'nggi bosqichi qo'l va bilak harakatlarini boshqaruvchi motor zonalarini orqali amalga oshiriladi.



16.7-rasm. Nutq markazlarining po'stloqda ifodalanishi. Tkachenko B.I., 2005 bo'yicha

O'qish, yozish va po'stloqning ko'rish maydonlarida ishtirok etish

O'qish va yozish jarayonlarida qo'shimcha ravishda ensa va peshona po'stlog'ida joylashgan ko'z maydonlarining vakillari ishtirok etadi. Ularning faollashuvi matn qatorlarini ketma-ket skanerlashni, sakkadik ko'z harakatlarini muvofiqlashtirishni va yozma ma'lumotlarni vizual idrok etishni fazoviy tashkil etishni ta'minlaydi.

Nutq va bosh miya po'stlog'ining funksional assimetriyasi

Nutq markazlari tuzilishining morfologik tahlili, yarim sharlarning vaqtinchalik yoki doimiy ajralishida funksional sinovlar, shuningdek, 'parchalangan miya' deb ataladigan bemorlarni kuzatishni o'z ichiga olgan keng qamrovli tadqiqotlar po'stloq nutq zonalarining yaqqol **morfologik va funksional assimetriyasi** mavjudligini ishonchli tarzda ko'rsatdi.

O'ng qo'llilarning aksariyatida, shuningdek, chapaqaylarning taxminan 70 foizida **chap yarim shar ustunlik qiladi**. Aynan unda asosiy nutq markazlari - Brok, Vernike zonalari va ular bilan bog'liq sohalar joylashgan. Chap yarim shar og'zaki va yozma nutqni idrok etishni ta'minlaydi, shuningdek, ularni esga tushirishning yakuniy bosqichlarini, jumladan, artikulyatsiya va yozuvni nazorat qiladi. Bu yerda nutqning elementar va tarkibiy qismlarini tahlil qilish, ularning vaqt ketma-ketligini va fazoviy tashkil etilishini aniqlashning murakkab neyron dasturlari amalga oshiriladi.

O'ng yarim shar, chap yarim shardan farqli o'laroq, asosan nutqning **intonatsion xususiyatlarini**, ovoz tembri va modulyatsiyalarini idrok etish, shuningdek, estetik kechinmalar manbai sifatida musiqani idrok etish uchun javobgardir. Bundan tashqari, u yaxlit vizual obrazlarni, shu jumladan yuzlarni tanib olishda va san'at asarlarini hissiy-estetik baholashda samaraliroq ishtirok etadi.

Ta'kidlash joizki, chap yarim sharning ustunligi mutlaqo oldindan belgilab qo'yilmagan. Chapaqaylarning katta qismida nutq, yozish va murakkab harakat dasturlarining markazlari o'ng yarimsharda joylashgan bo'lishi mumkin. Erta bolalik davrida chap yarim shar shikastlanganda nutq funksiyalari o'ng yarim sharning simmetrik zonalarida asta-sekin shakllanishi mumkin, bu **funksiyalarning bosh miya po'stlog'idagi egiluvchanligi va dinamik joylashuvini** aks ettiradi. Kattalarda bunday to'liq kompensatsiya odatda imkonsiz.

Funksional ixtisoslashuvga qaramay, ikkala yarim shar ham bir-biriga mos ravishda harakat qiladi va bir-birini to'ldiradi, fikrlash jarayonlari va maqsadli harakat faoliyatining yaxlitligini ta'minlaydi. Masalan, chap yarim shar ustunlik qilganda, u nutqning so'z-tushuncha asosini tashkil etadi, o'ng yarim shar esa unga obrazlilik, intonatsion ifodalilik va qo'shimcha ma'no tuslarini beradi.

Uyqu fiziologiyasi

Uyqu - bu ongning o'chishi, mushak tonusining pasayishi hamda tashqi va ichki ta'sirlarga sezuvchanlikning pasayishi bilan tavsiflangan, uyg'oqlikni muntazam ravishda almashtiradigan organizmning maxsus fiziologik holatidir.

Uyqu vaqtida shartli reflekslar tormozlangan, shartsiz reflekslar esa susaygan bo'ladi. Ularning paydo bo'lishi uchun kuchliroq ta'sirotda talab qilinadi, javob reaksiyalarining latent davri uzayadi. Vegetativ funktsiyalar somatik funktsiyalarga qaraganda kamroq darajada o'zgaradi: nafas olish siyraklashadi, metabolizm intensivligi va tana harorati pasayadi, yurak urishi va diurez kamayadi. Arterial bosim umuman pasayish tendensiyasiga ega, garchi uning qisqa muddatli ko'tarilish epizodlari bo'lishi mumkin.

Uyqu turlari

Uyquning bir necha shakllari farqlanadi:

1. **Fiziologik uyqu**
 - a) insonning sutkalik tungi uyqu;
 - b) hayvonlarning mavsumiy uyqu (qishki yoki yozgi uyqu).
2. Farmakologik vositalar ta'sirida yuzaga keladigan **narkotik uyqu**.

3. **Gipnotik** ta'sir tufayli gipnotik **uyqu**. Unga katta yarim sharlar po'stlog'i faolligining qisman saqlanib qolishi xos bo'lib, bu tanlangan sensomotor faollikni va gipnozchining buyruqlarini idrok etishni ta'minlaydi.
4. **Patologik uyqu**, masalan, letargik, noodatiy uzoq davom etishi va uyg'onish imkonsizligi bilan ajralib turadi.

Uyquning yoshga oid xususiyatlari

Uyquning davomiyligi va tuzilishi sezilarli darajada yoshga bog'liq. Kattalarda o'rtacha uyqu davomiyligi sutkasiga 7-8 soatni tashkil etadi. Uyqu bir fazali (asosan tungi) yoki ikki fazali (tungi uyqu va qisqa muddatli kunduzgi dam olish) bo'lishi mumkin. Uyquga bo'lgan individual ehtiyoj sezilarli darajada farq qiladi: ish qobiliyatini tiklash uchun kuniga 2 soat uyqu yetarli bo'lgan holatlar ma'lum.

Yangi tug'ilgan chaqaloqlar sutkasiga 20-23 soatgacha uxlaydi, tez-tez qisqa muddatli uyg'oqlik davri kuzatiladi. 1 yoshga kelib uyqu odatda uch fazali bo'lib, 13-16 soat davom etadi. 8-12 yoshli bolalar sutkasiga 10 soat, 13-15 yoshli o'smirlar 9 soat uxlaydilar.

3-5 sutka davomida to'liq uyqusizlik ruhiy ish qobiliyatining keskin pasayishiga va tez charchashga olib keladi, 7 sutkadan ortiq uyqu o'linga olib kelishi mumkin.

Uyqu fazalari

Elektroensefalografiya ma'lumotlari, shuningdek, vegetativ va somatik funksiyalardagi o'zgarishlar asosida fiziologik uyqu **sekin (ortodoksal)** va **tez (paradoksal)** turlarga bo'linadi.

Sekin uyqu

Sekin uyqu katta yoshli odamda umumiy uyqu vaqtining taxminan 70 foizini egallaydi. Unga quyidagilar xos:

- skelet mushaklarining yaqqol bo'shashishi;
- EEGda sekin to'lqinlarning ustunligi;
- nafas olish va yurak urish tezligining pasayishi;
- anabolik va tiklanish jarayonlarini faollashtirish.

Bu davrda tush ko'rish kam uchraydi (20% atrofida), o'z-o'zidan uyg'onish odatda sodir bo'lmaydi.

Sekin uyquda har biri taxminan 15 daqiqa davom etadigan, uyquga ketish paytida ketma-ket almashinadigan to'rt bosqich ajratiladi:

1. **Birinchi bosqich (mudroq)** - uyg'oqlikdan uyquga o'tish, tetra-ritm (3-8 Gs) paydo bo'lishi bilan tavsiflanadi.
2. **Ikkinchi bosqich** - uyqudagi urchuqlar bosqichi, EEGda alfa-ritmlar va K-komplekslar qayd etiladi.
3. **Uchinchi bosqich** - sekin to'lqinlar ustunligi bilan delta uyqu (1-2 Gs).

4. To`rtinchi bosqich - yuqori amplitudali barqaror delta ritmli eng chuqur uyqu.

tez (paradoksal) uyqu

Sekin uyquning chuqur bosqichidan so`ng tez uyqu davri boshlanadi. EEG ning desinxronizatsiyasi, past amplitudali yuqori chastotali to`lqinlarning paydo bo`lishi, ko`zning tez harakatlanishi, qon bosimining o`zgarishi va miyada qon oqimining kuchayishi bilan tavsiflanadi. Miya faolligiga qaramay, skelet mushaklarining deyarli to`liq atoniyasi kuzatiladi.

Aynan shu fazada ko`pincha tushlar ko`riladi. Paradoksal uyqu bir kechada 4-7 marta takrorlanadi, 10-20 daqiqa davom etadi va ma`lumotlarni qayta ishlash, ularni mustahkamlash va uzoq muddatli xotiraga kiritishda muhim rol o`ynaydi.

Uyqu mexanizmlari va ahamiyati

Turli xil uyqu nazariyalari mavjud. Ba`zilar gumoral omillarning rolini ta`kidlaydilar (gipnotoksinlar, uyqu peptidlarining to`planishi, serotonergik neyronlar faolligining oshishi), boshqalari - oldingi gipotalamusda maxsus `uyqu markazlari` mavjudligini ta`kidlaydilar (Gess markazi). Retikulyar formatsiyaning ma`lum zonalarining faollashuvi uyg`onishni keltirib chiqarishi aniqlangan.

P.K. Anoxin konsepsiyasiga ko`ra, uyg`oq po`stloq uyqu markazini tormozlaydi. Charchaganda bu tormozlovchi ta`sir susayadi, uyqu markazi retikulyar formatsiyaning faollashtiruvchi tuzilmalarini susaytiradi, bu esa po`stloqning umumiy tormozlanishiga va uyquga ketishga olib keladi.

Uyquning fiziologik ahamiyati organizmning energetik va funksional rezervlarini tiklashdan iborat. Sekin uyqu ichki organlar va to`qimalarning tiklanishiga yordam beradi, shu jumladan o`sish gormoni sekretsiasining kuchayishi hisobiga. Tez uyqu axborotni qayta ishlashni, xotirani ortiqcha yuklanishdan himoya qilishni va neyron tarmoqlarini plastik qayta qurishni ta`minlaydi.

GLOSSARIY

Anatomo-fiziologik norma — organizm tuzilishi va funksiyalarining sogʻlom holatga mos keluvchi koʻrsatkichlari majmui.

Funksional tizim — organizm uchun foydali natijani taʼminlovchi organ va tuzilmalar birikmasi.

Gomeostaz — organizm ichki muhitining nisbiy doimiyligini saqlab turish holati.

Funksiyalarning regulyatsiyasi — organ va tizimlar faoliyatining boshqarilishi.

Neyrogumoral regulyatsiya — nerv va gumoral mexanizmlar orqali funksiyalarni boshqarish.

Biologik membranalar — hujayra va hujayra tuzilmalarining toʻsiq va transport vazifasini bajaruvchi tuzilmalari.

Membranalar orqali transport — ion va molekulalarning hujayra membranasini orqali oʻtishi.

Faol transport — moddalarni energiya sarfi hisobiga membrana orqali koʻchirish.

Passiv transport — energiya sarfisiz amalga oshadigan membrana orqali koʻchish.

Fermentativ faollik — fermentlarning biokimyoviy reaksiyalarni tezlashtirish qobiliyati.

Metabolizm — organizmda kechadigan moddalar sintezi va parchalanishi jarayonlari majmui.

Energiya almashinuvi — energiyaning hosil boʻlishi, toʻplanishi va sarflanish jarayonlari.

Kislota-ishqor muvozanati — organizm ichki muhitining optimal pH darajasini saqlash.

Suv-elektrolit muvozanati — suv va elektrolitlarning organizmdagi nisbati.

Gaz almashinuvi — kislorodning qabul qilinishi va karbonat angidridning chiqarilishi jarayoni.

To`qima nafas olishi — hujayralarda kislorod ishtirokida kechadigan oksidlanish jarayonlari.

Reseptor apparati — tashqi va ichki ta`sirlarni qabul qiluvchi reseptorlar majmui.

Qo`zg`alish chegarasi — javob reaksiyasi yuzaga kelishi uchun zarur bo`lgan minimal ta`sir kuchi.

Refleks — nerv tizimi orqali amalga oshadigan javob reaksiyasi.

Reflektor yoy — nerv impulsi o`tdigan anatomik yo`l.

Markaziy nerv tizimi — bosh miya va orqa miyadan iborat tizim.

Vegetativ nerv tizimi — ichki a`zolar faoliyatini boshqaruvchi nerv tizimi bo`limi.

Sinaps — nerv hujayralari o`rtasidagi funksional aloqa joyi.

Bioelektrik potentsiallar — qo`zg`aluvchan to`qimalarda yuzaga keladigan elektr hodisalar.

Qisqaruvchanlik — mushak to`qimasining qisqarish qobiliyati.

Mushak tonusi — mushaklarning doimiy o`rtacha tarang holati.

Gemodinamika — qonning tomirlar orqali harakati va uning qonuniyatlari.

Yurakning minut hajmi — yurak tomonidan bir daqiqada chiqariladigan qon miqdori.

Arterial bosim — qonning arteriya devorlariga ko`rsatadigan bosimi.

Mikrosirkulyatsiya — kapillyarlar va mayda tomirlardagi qon aylanishi.

**O`pkaning funksional anatomiyasi** — nafas yo`llari va alveolalarning gaz almashinuvidagi tuzilishi.

O`pkaning hayotiy sig`imi — maksimal chuqur nafasdan keyin chiqariladigan havo hajmi.

Hazm qilish fermentlari — oziq moddalarni parchalaydigan biologik faol moddalar.

Ovqat hazm qilish tizimi motorikasi — oshqozon-ichak traktining harakat faolligi.

**So`rilish** — parchalangam moddalarning qon va limfaga o`tishi.

Filtratsiya — buyrak kluboklarida birlamchi siydik hosil bo`lish jarayoni.

Reabsorbsiya — buyrak kanallarchalarida moddalarning qayta so`rilishi.

Sekretsiya — moddalarni faol ravishda ajratib chiqarish jarayoni.

Diurez — siydik hosil bo`lishi va chiqarilishi jarayoni.

Termoregulyatsiya — tana haroratini doimiy saqlab turish mexanizmlari.

Immunologik reaktivlik — organizmning himoya javob reaksiyalarini yuzaga chiqarish qobiliyati.

**Yoshga xos o`zgarishlar** — ontogenez jarayonida organ va tizimlar funksiyalarining o`zgarishi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Axmedov A.A. Odam anatomiyasi. — Toshkent: O`qituvchi, 2019.
2. Yo`ldoshev Sh.Yu. Inson fiziologiyasi. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
3. Rasulov B.R. Normal fiziologiya asoslari. — Toshkent: Innovatsiya, 2021.
4. Karimov D.K. Farmatsiya yo`nalishi uchun anatomiya va fiziologiya. — Toshkent: Ilm ziyo, 2022.
5. E.S. Bagdasarova, V.B. Rasulova, S.A. Saidov - Fiziologiya odam anatomiyasi asoslari bilan EFFECT-D 2021
6. Кузнецов В.И., Семенович А.А., Переверзев В.А. - Физиология с основами анатомии человека : учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и фармацевтических факультетов медицинских вузов. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022.
7. Гайтон А., Холл Д. Медицинская физиология. — М.: Логос, 2021.
8. Сапин М.Р., Николенко Л.А. Анатомия человека. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020.
9. Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека. — М.: Медицина, 2019.
10. Guyton A.C., Hall J.E. Textbook of Medical Physiology. — Philadelphia: Elsevier, 2021.
11. Ganong W.F. Review of Medical Physiology. — New York: McGraw-Hill Education, 2022.
12. Tortora G.J., Derrickson B.H. Principles of Anatomy and Physiology. — Hoboken: Wiley, 2021.
13. Sherwood L. Human Physiology: From Cells to Systems. — Boston: Cengage Learning, 2020.