

R.F. RO'ZIQULOV



# BALIQLAR FIZIOLOGIYASI

DARSLIK

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR  
VAZIRLIGI**

**RO'ZIQULOV RAXMATULLO FAYZULLAYEVICH**

**BALIQLAR FIZIOLOGIYASI**  
**fanidan**

*darstik*

60811500 – Zootseneriya (baliqschilik) bakalavriat  
ta'lim yo'nalishi bo'yicha tahsil olayotgan talabalar va  
zootseneriya mutaxassislari uchun mo'ljallangan

**TOSHKENT – 2023**

UO'K 639.3:591(075)  
KBK 47.2 + 28.673  
B 26

639.3:591  
R 99

**Ro'ziqulov, R.F. Baliqlar fiziologiyasi: darslik / R.F. Ro'ziqulov .-Toshkent: Ideal press, 2023.-255 b.**

Ushbu “Baliqlar fiziologiyasi” nomli darslik “60811500 – Zootsiyalar (baliqchilik)” ta’lim yo’nalishining tasdiqlangan o’quv rejasi va “Baliqlar morfologiyasi va fiziologiyasi” fanining o’quv dasturi asosida zamonaviy pedagogik va axborot kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanilgan holda yozib tayyorlangan bo’lib, “60811500 – Zootsiyalar (baliqchilik)” bakalavriat ta’lim yo’nalishida tahsil olayotgan talabalar va zootsiyalar mutaxassislari uchun mo’ljallangan.

Darslikda fan va amaliyotning keyingi yillardagi yutuqlarini inobatga olgan holda bu fanning chorvachilikdagi ahamiyati, har xil turga mansub bo’lgan baliqlar organizmida kechadigan hayotiy jarayonlar, bu jarayonlarning baliqlar turi, yoshi, jinsi, oziqlanishi, yashash sharoiti va boshqa omillarga qarab farq qilishi, shuningdek talabalarning fanni o’zlashtirishdagi mustaqilligini oshirishga qaratilgan yangi o’qitish usullari bayon qilingan.

#### **Taqrizchilar:**

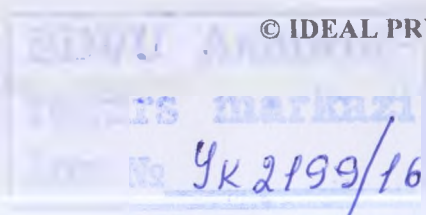
**Rajamurodov Z.T. – SamDU professori, b.f.d.**

**Narbayeva M.K. – SamDVMCHBU dotsenti, q.x.f.n.**

© Ro'ziqulov Raxmatullo

ISBN 978-9910-9740-2-1

© IDEAL PRESS, 2023



## KIRISH

Mamlakatimizda qishloq xo'jaligining barcha sohalari, xususan, baliqchilik sohasida ham keng ko'lamli islohotlar amalga oshirilmoqda.

Keyingi yillarda Respublikada aholining oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash, shu jumladan, sifatli baliq mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini ko'paytirish bo'yicha bir qancha dasturiy chora-tadbirlar ishlab chiqildi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son Farmoni bilan tasdiqlangan "2022–2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi"da ko'zda tutilgan chora-tadbirlarni amalga oshirish mamlakatimizning barqaror rivojlanishini ta'minlash, aholi farovonligini amalda yuksaltirish va fuqarolarning hayot sifatini yaxshilashda muhim dasturamal bo'lib xizmat qilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 1-maydagi "Baliqchilik tarmog'ini boshqarish tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-2939-sonli, 2018-yil 3-fevraldagi "2018-yilda baliq mahsulotlari yetishtirish hajmini oshirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PQ-3505-sonli, 2018-yil 6-apreldagi "Baliqchilik tarmog'ini jadal rivojlantirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PQ-3657-sonli va 2018-yilda 6-noyabrda "Baliqchilik sohasini yanada rivojlantirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PQ-4005-sonli Qarorlarida aholini ekologik toza baliq mahsulotlari bilan ta'minlashga qaratilgan muhim vazifalar belgilab berildi.

Respublikada baliqchilik tarmog'ini jadal rivojlantirish, baliq mahsulotlari ishlab chiqarishning zamonaviy va innovatsion uslublarini joriy etgan holda hajmlarini oshirish, sohani tartibga solish bo'yicha bir qator qonun hujjatlari qabul qilinib, ularning ijrosini sifatli va puxta ta'minlash choralari ko'rilmogda.

Bugun baliqchilik xo'jaliklarida boqib ko'paytirilayotgan turli xildagi baliqlar organizmining hujayralari, to'qimalari va organlari faoliyatidagi tushqi muhit (suv) ta'sirida bo'layotgan o'zgarishlarni o'rganish muhim ahamiyatga ega.

Bunday holatlarda mutaxassislar oldiga qo'yilgan vazifalar baliqlar organizmining sog'lomligi va mahsuldorligini oshirishga qaratilgan bo'lishi lozim.

Bunday mas'uliyatli ishni nafaqat chuqur nazariy bilimlarga, balki amaliy bilim va ko'nikmalarga ega bo'lgan mutaxassislargina bajara oladi.

Baliqlarni oziqlantirish, to'g'ri parvarish qilish, urchitish, kasalliklarining oldini olish uchun fiziologiyani bilish, o'rganish zarur.

Chunki bu fan barcha biologik fanlar bilan chambarchas bog'liq holda fiziologik ko'rsatkichlarni bilish, istalgan fiziologik jarayonlarning asosini o'rganib, undan baliqlar sog'lomligini ta'minlash va mahsuldorligini oshirish uchun foydalanish zaminini yaratadi.

Intensiv baliqchilik va baliq ishlab chiqarishning muvaffaqiyatli sharti bu – baliqlarni fiziologik ahvoli ustidan o'tkazilgan kuchli nazorat hisoblanadi.

Demak, baliqchilik va chorvachilik uchun yuqori malakali veterinariya mutaxassislarini tayyorlashda fiziologiya fanining amaliy ahamiyati kattadir.

**F i z i o l o g i y a** umumbiologik fanlarning biri bo'lib, sog'lom organizmda va uning ayrim qismlarida: organlari, to'qimalari, hujayralarida kechadigan hayotiy jarayonlarni, ularning zaminida yotadigan qonuniyatlarni tashqi muhit bilan bog'liq holatda o'rganadigan fandır.

Baliqlar fiziologiyasining alohida fan sifatida mavjudligi baliqlar yashash sharoitlarining o'ziga xosligi va katta iqtisodiy ahamiyatga ega ekanligidan dalolatdir.

Fiziologiyani bilmasdan biologik obyektlarning hayotini to'g'ri bilish va ulardan xo'jalik maqsadlarda oqilona foydalanish mumkin emas.

## I BO'LIM. BALIQLAR FIZIOLOGIYASI FANINING MAQSADI VA VAZIFALARI.

Respublikamizda ijtimoiy-iqtisodiy islohotlar natijalarining veterinariya va chorvachilik istiqboliga ta'siri, baliqchilik fermer xo'jaliklarining rivojlanishi, ularda sog'lom baliqlar sonini hamda sifatli baliq mahsulotlarini ko'paytirish fiziologlar oldiga yangidan yangi vazifalarni qo'ymoqda.

Baliqchilik xo'jaliklarida boqishni ratsionalizatsiya qilish, to'liq parhezlarni tuzish va ozuqaning narxini pasaytirish uchun fiziologik ma'lumotlardan foydalaniladi.

Fiziologik bilimlarga asoslanib, baliq mahsulotlarining (uvuldiriq) pishib yetishini yaxshilash choralarini ham ko'riladi.

Chunki, zootexniya mutaxassislari baliqlarni ko'paytirish, oziqlantirish, parvarish qilish va ulardan sifatli mahsulot olish uchun fiziologik ko'rsatkichlarni hamda organizmda kechayotgan fiziologik jarayonlarni bilishi zarurdir.

Baliqlar fiziologiyasini o'rganish jarayonida katta, ya'ni gigant baliqlardan tortib eng kichkina baliqlarning ham fiziologiyasini o'rganish muhim ahamiyat kasb etadi.

Chunki, ba'zi baliqlar oddiy jonzotlar biologik suyuqliklarining muzlash nuqtasidan past haroratlarda, ya'ni 0 gradusdan past haroratda yashay olsalar, ayrim turdagi baliqlar esa 40° C gacha haroratning oshishiga chiday oladi.

Aksariyat baliq turlari yirtqich hisoblanadi, ammo ko'plab baliq turlari o'simliklar va detritlar bilan oziqlanadi.

**Detrit** – to'qimalarning parchalanishidan hosil bo'lgan granulali massa. Katta okeanlardagi ozuqa qoldiqlari, halok bo'lgan baliq yoki boshqa biror narsaning bo'laklari ham detritlar hisoblanadi.

Ayrim baliqlarning ichida atmosfera havosidan nafas olayotgan turlari, suvdankislorod chiqaradigan turlari, ba'zida kislorod bo'lmagan muhitda ancha vaqtgacha yashay oladigan turlari mavjud.

Baliqlarning orasida tirik tug'adigan, tuxum (ikra) qo'yadigan (urg'ochi baliqlar uvuldirig'ini ma'lum bir o'simlik yoki qoyatoshlarga qo'yib ketadi, erkak



baliqlar esa tuxum hujayralarini uvuldirig'ining ustiga qo'yib ketgach, suvda otalanish yuz beradi), ayrimlarining esa popuatsiyalari ginogenetik, ya'ni erkaklarning ishtirokisiz ko'payadigan turlari mavjud.

Baliqlarning ba'zi organlari, masalan, elektr organlari, baliqlar organizmining osmoregulyasi organlari, turli gazlarni ajratuvchi bezlar boshqa hayvonlarga o'xshash emas.

**Fiziologiya** ikkita so'zdan iborat bo'lib, lotincha *physis* - tabiat, *logos* - ta'limot degan ma'noni anglatadi.

**Baliqlar fiziologiyasi** biologik fanlarning biri bo'lib, baliqlar organizmidava uning ayrim qismlarida: tizimlarida, organlarida, to'qimalarida, hujayralarida kechadigan hayotiy jarayonlarni, ular zaminida yotadigan qonuniyatlarni o'rganadigan, shu qonuniyatlar orasidagi bog'lanishlarni, jarayonlarning tashqi muhit bilan chambarchas bog'liq holda kechishini tekshiradigan fandir.

**Fanning maqsadi** – talabalarga har xil turga mansub bo'lgan baliqlar organizmida va uning ayrim qismlari: tizimlari, organlari, to'qimalari, hujayralarida kechadigan hayotiy jarayonlarni, bu jarayonlarning baliqlar turiga, jinsiga, yashash sharoitiga va boshqa omillarga qarab qanday o'zgarishini tushuntirish, mutaxassislikka oid tafakkur va dunyoqarashni hamda yo'nalishga oid bilim, ko'nikma va malakani shakllantirishdir.

**Fanning vazifasi** har xil turga mansub bo'lgan baliqlar organizmida kechadigan hayotiy jarayonlar, ularning asoslari, qonuniyatlarini o'zlashtirib, fiziologik ko'rsatkichlarini bilishni, ularni aniqlashni, baliqchilikda iqtisodiy samaradorlikni yuksaltirishning ilmiy va amaliy qonuniyatlarini yaratishni o'rgatishdan iboratdir.

Baliqlar fiziologiyasining alohida fan sifatida mavjudligi tabiiy hayot sharoitlari va baliqning katta iqtisodiy ahamiyati bilan bog'liq.

Baliqlar fiziologiyasi hech qanday obyektida o'rganilmaydi, chunki baliq dunyosi har xil va ajoyibdir.

Demak, "Baliqlar fiziologiyasi" fani veterinariya va chorvachilik fanlarini o'rganishda katta ahamiyatga ega bo'lib, ham nazariy, ham amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

## 1.1. Fanning rivojlanish tarixi.

Fanning tarixini o'rganishda shu fanning kelib chiqish (shakllanish) sharoiti, usuli, g'oya va nazariyalari bilan tanishiladi. Fanning rivojlanishida yo'l qo'yilgan xato va nuqsonlar o'rganiladi va kelajakda ushbu fanning rivojlanishida bu kamchiliklarga yo'l qo'ymaslikka chaqiradi.

Akademik I.P.Pavlov fanning hozirgi holatini baholash uchun uning qadimgi, o'tmishdagi holatini, ya'ni yutuqlarini bilgandagina hozirgi ahvolini bilib bo'ladi degan edi.

Fan tarixini bilish insonlar dunyoqarashlarini kengaytiradi, fandagi atamalarni va adabiyotlarni o'rganishga yordam beradi. Fan tarixini bilish bu fanni yaratgan kishilarning ishlari bilan tanishib, ular yaratilgan davr va sharoitlar to'g'risida fikr va mulohaza yuritish imkonini beradi.



**Klavdiy Galen**

Qadimgi Xitoy, Hindiston, Yunon, Rim faylasuf va vrachlarining bizgacha yetib kelgan asarlarida anatomiya va fiziologiyaga oid ba'zi ma'lumotlar uchraydi. Qadimgi buyuk olimlar – Gippokrat (mil. avv. 460–377-yillar), Aristotel (mil. avv. 384–322-yillar), Erazistratning to'plamlarida ko'pgina fiziologik ma'lumotlar bor.

Qadimgi dunyo olimlari orasida mashhur vrach Klavdiy Galenning (130–200-y.) nomi alohida o'rin tutadi. U odam organizmning tuzilishi va funksiyalari haqida ma'lumotlarni to'pladi, me'da, ichaklar, qon tomirlari, bachadonning tuzilishini yozib qoldirdi.

Hayvonlar ustida murakkab fiziologik tekshirishlar o'tkazib, nerv tizimining organizm uchun ahamiyati to'g'risidagi fikrlarni bayon etdi. Ammo qon aylanish to'g'risida Galen noto'g'ri tasavvurlarga ega bo'lgan. Masalan, u arteriya qon tomirlarida qon bo'lmasdan havo bo'ladi, qonni harakatga keltiruvchi organ yurak ~~omd~~ balki jigardir, yurakning bo'lmachalari oval teshikcha orqali bir-biri bilan tutashadi, degan noto'g'ri tushunchalarga ega bo'lgan.



Sharqning mashhur olimi Abu Ali ibn Sinoning (980–1037-y.) oʻz zamoni meditsinasiga qoʻshgan hissasi benihoya katta. U odamlarda koʻplab fiziologik kuzatishlar oʻtkazdi, kichik qon aylanish doirasi toʻgʻrisidagi fikrlarini bayon qildi. Uning “Tib qonunlari” degan shoh asari oʻsha davrgacha meditsinada maʼlum boʻlgan koʻp maʼlumotlarni oʻz ichiga olgan. Ibn Sino nerv tizimi faoliyati, toʻgʻri ovqatlanish, toza havo va quyosh nurining organizmga ijobiy tasiri toʻgʻrisida fikrlar bayon qilgan.



Abu Ali ibn Sino

Fiziologiyaning rivojlanishida rus fanining asoschisi, buyuk olim M.V.Lomonosovning (1711–1765) roli benihoya kattadir. M.V.Lomonosov materiya va energiyaning saqlanish qonunini kashf qildi, organizmda issiqlik hosil boʻlishi mexanizmini koʻrsatib berdi, rang koʻrishning uch komponentli nazariyasini yaratdi, taʼm bilish sezgisining turlarini aniqladi.

XIX asrda fiziologiyaning rivojlanishida F.Majandi (1785–1855), I.Myuller (1801–1855), Emil Dyu Bua Reymon (1818–1896), G.Gelmgols (1821–1894), K.Lyudvig (1816–1895) va boshqalarning xizmatlari katta.

F.Majandi sezuvchi – markazga intiluvchi va harakatlantiruvchi – markazdan qochuvchi nerv tolalarining alohida-alohida, mustaqil ravishda mavjudligini isbotladi.

I.Myuller koʻruv, eshituv, nutq, organlar, qon, limfa va boshqa toʻqimalar faoliyatini oʻrgandi. Dyu Bua Reymon L.Galvani tomonidan asos solingan elektrofiziologiyani rivojlantirdi. Toʻqimalarda kuzatiladigan tinchlik va faoliyat toklarini bayon qildi. U oʻz tajribalarida olgan maʼlumotlarini “Hayvon elektr hodisalarini tekshirish” degan uch tomlik asarida umumlashtirdi.

G.Gelmgols nerv, muskul fiziologiyasiga doir bir qancha ijobiy ishlarni amalga oshirib, qoʻzgʻalishning nerv tolasi boʻylab tarqalish tezligini aniqladi, muskul qisqargandahosil boʻladigan issiqlik miqdorini hisoblash usulini asosladi.

K.Lyudvig turli organlar faoliyatini grafik ravishda yozib olish usullarini

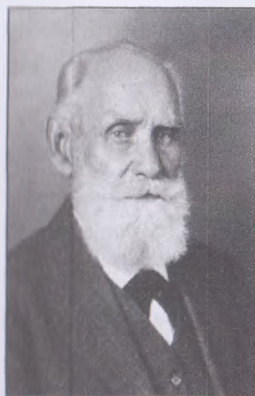
fanga kiritdi, xilma-xil fiziologik jarayonlarni tushuntiruvchi nazariyalar yaratdi.

Organik olam evolutsiyasi to'g'risida Charlz Darvin yaratgan ta'limot (1859) fiziologiyaning rivojlanishida ham alohida o'rin tutadi.

XIX asrning buyuk fiziologlaridan biri Klod Bernar jigarning glikogen hosil qilish faoliyatini, qonda qandning bir me'yorda saqlanib turishida markaziy nerv sistemasining rolini, so'lak bezlari faoliyatining nerv sistemasi tomonidan regulatsiya qilinishini, so'lak, me'da va me'da osti bezi shiralarning hazm jarayonlarida ishtirok etishini o'rgandi. Tomirlarni toraytiruvchi va kengaytiruvchi nervlarni kashf qildi.

XIX asrning 1-yarmidan boshlab fiziologiya Rossiyada ham tez sur'atda rivojlana boshladi. Rossiyada A.M.Filomafskiy (1807-1849) fiziologiyaning asoschisi bo'lib hisoblanadi. U birinchi bo'lib bu fandan rus tilida darslik yaratdi. A.M.Filomafskiyning nafas mohiyatini, organizmda issiqlik hosil bo'lishini o'rganishga bag'ishlangan ishlari, ayniqsa, diqqatga sazovordir.

XX asrda fiziologiya anatomiyadan ajralib, mustaqil fan sifatida shakllandi. Taxminan XX asr boshlarigacha u, asosan, organ va hujayra fiziologiyasi sifatida rivojlangan. Uning asosiy usuli o'tkir tajriba – **viviseksiya**, ya'ni jonli kesish edi.



I.P.Pavlov

Atoqli rus fiziologi I.P.Pavlovning fiziologiya oldidagi xizmatlari benihoya kattadir. I.P.Pavlov birinchilar qatorida fiziologiyada xronik (surunkali) tekshirish usulini fanga kiritdi. Natijada turli organlar faoliyatini yaxlit organizmning ajralmas qismi sifatida o'rganish imkoniyati tug'ildi.

I.P.Pavlov qon aylanishi, ovqat hazm qilish, nerv sistemasi va fiziologiyaning boshqa bo'limlariga oid bir qancha ilmiy kashfiyotlar qildiki, bular hozir ham nihoyatda katta ahamiyatga egadir. Ovqat hazm qilish fiziologiyasi sohasida qilgan ishlari uchun 1904-yilda

I.P.Pavlovga Nobel mukofoti berildi. I.P.Pavlov o'zi asoslagan shartli reflekslar metodini qo'llab, bosh miya yarimsharlari postlog'i faoliyatini o'rgandi va oliy nerv faoliyati to'g'risida izchilmaterialistik ta'limot yaratdi. U shartli reflekslar bosh

miya po'stlog'ining funksiyasi ekanligini isbotladi. Uyqu, gipnoz va tush ko'rish hodisalarini to'g'ri tushuntirib berdi.

I.P.Pavlov fiziologiyaning qaysi sohasida ishlamasin, nervizm g'oyasini, ya'ni organizmning barcha funksiyalari nerv sistemasi tomonidan idora qilinadi degan fikrni ilgari surdi.

I.P.Pavlovning iste'dodli shogirdlaridan biri K.M.Bikovdir (1886–1961). K.M.Bikov I.P.Pavlovning oliy nerv faoliyati haqidagi ta'limotini rivojlantirib, bosh miya yarimsharlar po'stlog'ining ichki organlar ishiga ta'sirini o'rgandi. Ichki organlar faoliyati ham shartli reflektor yo'l bilan boshqarilishini isbotladi.

L.A.Orbeli, A.G.Ginesinskiy va A.V.Tonkixlar hamkorligida nerv sistemasini trofik faoliyati haqidagi I.P.Pavlov ta'limotini rivojlantirdi. Ular simpatik nerv sistemasining periferik organlarga va miyaga adaptatsion – trofik ta'siri haqidagi konsepsiyani yaratdilar.

I.P.Rozenkov va I.T.Kursin ovqat hazm qilish haqidagi I.P.Pavlov ta'limotini yangi-yangi ma'lumotlar bilan boyitdilar. Keyingi yillarda akademik P.K.Anoxin qaytar bog'lanish – qaytar afferentatsiya to'g'risida, A.M.Uglev ichak devorida ovqat hazm bo'lishi to'g'risida ajoyib ta'limot yaratdilar. A.N.Seversev, X.S.Koshtoyans, L.A.Orbeli, A.D.Slonim va boshqalar evolutsion fiziologiya sohasida katta ishlar qildilar.

## 1.2. Baliqlarning hayvonlar tizimidagi o'rni.

Baliqlar (to'garak og'izlilar) hayvonlar tizimida umurtqali hayvonlar orasida eng oxirgi o'rinni egallaydi. Ular xordalilar tipi *Pisces* – katta sinfi umurtqalilar kenja tipining (*Vertebrata*, *Craniata*) eng xilma-xil va turlari hammasidan ko'p katta sinfdir. Ularning, arzimasi istisnolarni hisobga olmaganda, Yer sharidagi barcha suv havzalariga tarqalgan va ekvator dan qutblargacha, okean qari bilan yerosti suvlaridan baland tog' buloqlarigacha bo'lgan har xil suv muhitlari sharoitiga moslashgan g'oyat ko'p turlari bor.

Ushbu katta sinfdagi zamonaviy baliqlar orasida ikkita sinf ajralib turadi – tog'ayli baliqlar *Chondrichthyes* va suyakli baliqlari *Osteichthyes*. Umurtqali

hayvonlarning kichik turiga to'garak og'izlilar *Cyclostomata* sinfi ham kiradi, bular – minogalar va miksinlardir. Ular baliqsimon, lekin baliqlarga nisbatan kam taraqqiy etgan, jag'lari va juft qanotlari yo'q.

Baliqlar qadimiy guruh bo'lib, yuz millionlab yillardan beri mavjud. Silur davrida<sup>1</sup> (paleozoy erasida) Yevropa va Amerikada topilgan umurtqali hayvonlarning eng qadimgi qoldiqlari siklostomlar va zirhli baliqlarga tegishlilik aniqlangan. Ibtidoiy baliqsimon hayvonlar tuzilishi jihatidan to'garak og'izlilarga o'xshash bo'lgan, ular chuchuk suv havzalarda yashagan. Keyinchalik akulalar va skatlar paydo bo'ldi. Ularning paydo bo'lishi paleozoy erasining oxiri (karbon va perm davrlari) va mezozoy erasining boshi (trias va yura davrlari) bilan bog'liq, ammo keyinchalik bu guruh sekin-asta yo'qola boshladi.

Tadqiqotchilar ko'proq yoki kamroq suyakli skelet bilan ajralib turadigan, nisbatan murakkab tuzilishga ega baliqlarning paydo bo'lishini paleozoy davriga to'g'iraydilar.

Devonning o'rtalarida chuchuk suvda qadimiy shu'la qanotli, kaft qanotli va ikki xil nafas oluvchi baliqlarning ko'plab uchragani, mezozoy erasiga kelib esa shu'la qanotli baliqlar dengizlarda uchray boshlaganini ko'rish mumkin.

Hozirgi vaqtda dengiz va chuchuk suvlarda 20 mingdan ortiq baliq turlari yashaydi (1-rasm).

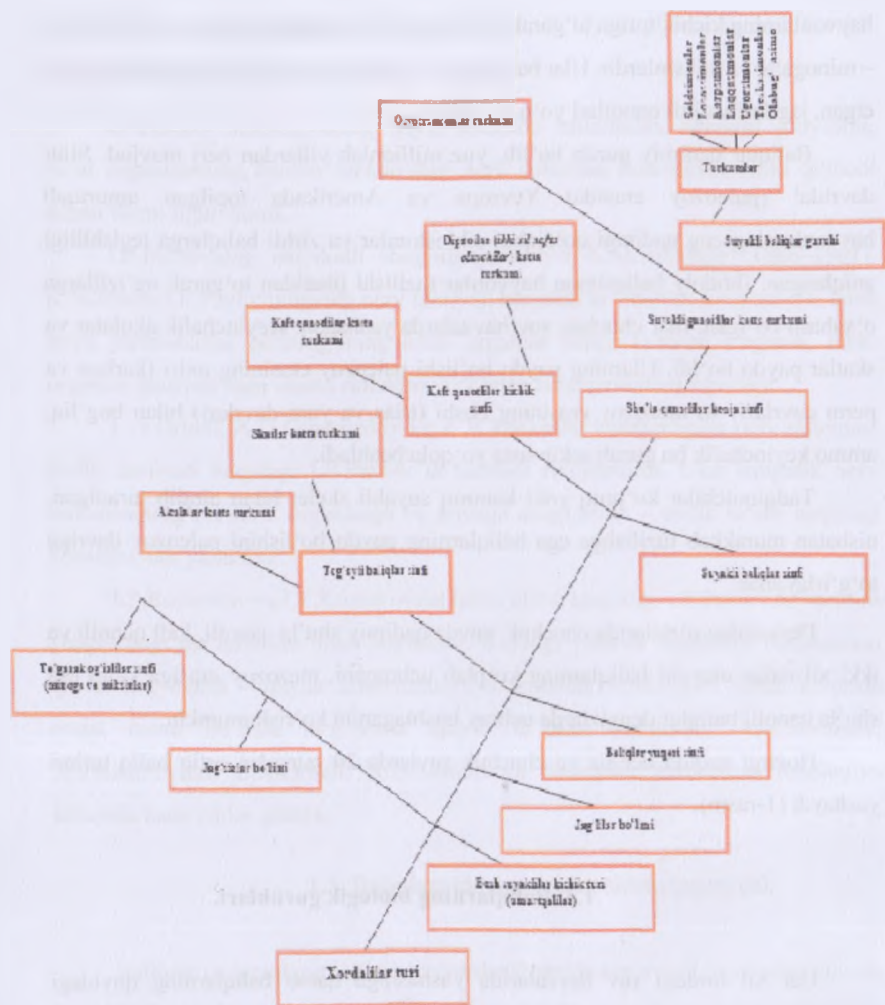
### 1.3. Baliqlarning biologik guruhlari.

Har xil turdagi suv havzalarida yashashiga qarab baliqlarning quyidagi biologik guruhlari aniqlangan:

**1. Dengiz baliqlari** – faqat dengiz va okeanlarda, sho'r suvlarida yashaydigan (pelagik umurtqasizlar, tunes, skumbriya, hamsa (anchous) va boshqalar, taxminan 11.6 ming tur);

**2. Chuchuk suv baliqlari** – faqat chuchuk suvlarda yashaydi (tovonbaliq, cho'rtan baliq va boshqalar, jami 8.3 mingga yaqin tur);

<sup>1</sup> Silur davri silur yeri geologik tarixi paleozoy erasining uchinchi davri. Ordovik davridan keyin, devon davridan oldin o'tgan. Radiologik aniqlanishicha, Silur davri bundan 435 - 5 mln. yil avval boshlanib, taxminan 25+8,5 mln. yil davom etgan.



1-rasm. Asosiy baliq guruhlarining hayvonlar tizimidagi o'rnini.



**3. Sho'r suv baliqlari** – dengizlar va suv havzalarining sho'rlangan qismlarida (goblar (buqa baliqlar), daryo kambalasi va boshqalar) yashaydi; ko'chib yuruvchi baliqlar – hayotining ma'lum davrlarida ular dengiz muhitini chuchuk suvga yoki aksincha o'zgartiradilar; shu bilan birga, dengiz baliqlari tuxum qo'yish uchun daryolarning yuqori oqimigacha, chuchuk suvda yashaydiganlari esa daryolarni tashlab dengizgacha ko'chib yuradi (osyotr, beluga, lososlar avlodi *Oncorhynchus* va boshqalar, jami 130 ga yaqin tur);

**4. Yarim anadrom baliqlar** hayotning ko'p qismini dengizda o'tkazadi, ko'payishi uchun esa chuchuk suvlarga kirib boradi (sazan, Patagoniya qoziqtishi (*Abramis brama*), qizil ko'z (*Rutilus caspicus*), laqqa, sudak.

Suvning xarakterli ekologik zonalar bilan chegaralanganligi bo'yicha *pelagik* (sohildan ancha ichkaridagi zona), *bental* (chuqur zona), *qirg'oq* (sohil zonasi) baliqlari ajralib turadi.

Shu bilan birga, ushbu katta guruhlar ichida ovqatlanishi, ko'payishi va boshqa xususiyatlariga ko'ra torroq ekologik guruhchalarga bo'linib ketadi.

Biologik jihatdan baliqlar to'garak og'izlilardan ancha yuqori darajada turadi. Bu ularning harakatchanligida, ozuqasini tezda ushlashida, umumiy xulq-atvor, atrof-muhit ta'siriga javob berishida va unga tezroq moslashishida namoyon bo'ladi. Ular yaxshi rivojlangan asab tizimi, sezgi organlari, skeletlarga egadir.

Baliqlar suvda o'sadigan o'simlik massalari, suvda yashaydigan boshqa quyi hayvonlarning asosiy iste'molchilari sifatida tabiatning umumiy xo'jaligida katta ahamiyatga ega.

Baliqlar silur davrida faqat chuchuk suv havzalarida yashagan bo'lsa, devon davriga kelib ular barcha suv havzalarida suv hayvonlarning dominant guruhiga aylandi.

Devon davrining boshidanoq baliqlarning bir qancha bo'g'inlarga bo'linishi sodir bo'la boshladi. Ulardan ikki sinfgina saqlanib qolgan bo'lib, bular tog'ayli baliqlar va suyakli baliqlar sinfidir.

Baliqsimonlar orasida eng ko'p uchraydigan dengiz minogalar<sup>2</sup> Atlantika okeanida, Yevropa va Amerika dengizlari qirg'oqlari yaqinida keng tarqalgan

<sup>2</sup> *Ikki minogasteri* – shimoliy yarim sharda yashaydigan parazit. Ba'zan uni "vampir baliq" deb ham atashadi.



bo'lib, turli chuqurliklarda yashaydi. Asosan baliq bilan oziqlanadi. Ular urchish uchun daryolarga, va'ni sayoz suvlarga qarab harakat qiladi va tuxumlarini tuproqni qazib chuqurlarga qo'yadi. Ular asosan bahorda ko'payadi.

Shuningdek, Kaspiy minoga va daryo minogalari ham mavjud bo'lib, ularning tijorat, savdo-sotiqdagi qiymati unchalik ham katta emas. Daryominogalari Yevropa, Shimoliy Osiyo va Shimoliy Amerika daryolarida yashaydi, tuxum qo'yadi va ko'payadi. Daryo minogalari tijorat va savdo-sotiqda ahamiyatgaegadir. Soy minogasi Yevropa daryolarida keng tarqalgan bo'lib, dengizlarda umuman uchramaydi. Ularning tijorat va savdo-sotiqda qiymati yo'q.

### **Nelson va Eishmeyerning zamonaviy sistematikasi**

Eishmeyer 1990-yilda baliqlarning yangi katalogini nashr etdi. Unga ko'ra ular 5 ga bo'linadi:

- 1. Miksinlar.**
- 2. Minogalar.**
- 3. Akulalar.**
- 4. Suyakli gonoidlar.**
- 5. Aktinopteriklar.**

Nelson esa 1994-yilda barcha ma'lum baliqlarni ikki sintga ajratgan holda yangi katalogini nashr etdi. Unga ko'ra, birinchi sinf ikkiga, ikkinchi sinf 4 ga bo'linadi:

- 1. To'garak og'izlilar:**
  - a) miksinlar;*
  - b) minogalar.*
- 2. Gnatostomatalar (*jag'li baliqlar*):**
  - a) tog'ayli;*
  - b) suyakli;*
  - c) kaft qanotlilar;*
  - d) shu'la qanotlilar.*

Moiseyevning zamonaviy sistematikasi bo'yicha esa *Suyaklilar* katta sinfi

qanotlilar;

**Kenja turkumlar** – kaft qanotlilar, togʻaylilar, suyakli ganoidlar, suyaklilar.

#### **1.4. Baliqlar fiziologiyasi fanining – chuchuk suv va dengiz baliqlarining organik olamda tutgan oʻrni.**

Dastlab hayot okeanda paydo boʻlib, u toʻgʻridan toʻgʻri yerda hayot paydo boʻlishiga asos boʻldi. U oʻzining kimyoviy tarkibi jihatidan juda ham stabil muhit (harorat, yorugʻlik)ga ega edi. Baliqlarning muayyan sinfi hayvonot olamining evolutsiyasi davrida hukmron boʻlgan. Lekin yerning sovishi bilan quruqlik, atmosfera shakllanishi natijasida bir qism baliqlar yer yuzasida yashashga moslashadi.

Umurtqali hayvonlar oʻzlari yashayotgan muhitga suvli muhitdan ajraldi. Bu turdagi baliqlar evolutsiya nuqtayi nazaridan naqulay sharoitda qolib, natijada ular nobud boʻlgan.

Jahon fiziklari bergan maʼlumotlarga qaraganda, 8-10 mlrd yildan keyin quyosh oʻz nurini ajratmay qoʻyadi, natijada sovuq boshlanadi, yer esa yerda paydo boʻlgan organik hayot uchun keraksiz boʻlgan oy, Venera, Marsga oʻxshab sovuq planetaga aylanadi. Yer sovib, suv harorati 0° C yetganida u muzga aylanib, bundan birinchi navbatda baliqlar aziyat chekadi. Yerdagi bu hayot shakli ongli boʻlgan boshqa quruqlik hayvonlari uchun sunʼiy yashash joyini yaratishi yoki yashashga yaraydigan boshqa jismlarda hayot kechirish imkonini berdi.

Suv muhiti baliqlar sinfini morfofunksional xususiyatlarini belgilab berib, ularda eng spesifik nafas organi hisoblanadi. Baliqlarda nafas organlari yetarli effektivlikka ega boʻlishiga qaramasdan, suvda yashovchi organizmlarni evolutsiya jarayonida nafaqat oyquloqlari, balki ular suvdan kislorodni ajratiboluvchi spesifik mexanizmlari suzgich xalta, labirint, oyquloq usti organ, teri va boshqalar paydo boʻlgan.

Baliqlar uchun osmoregulatsiya jarayoni hayotiy muhim boʻlib, chuchuk suvda organizmga katta miqdor suv kirishidan gomeostaz buzilish xavfi tugʻilsa, ular suvda gomeostaz qarama-qarshi xarakterdagi oʻzgarishlar suvning yoʻqotilishi

evaziga buziladi. Osmotik bosim o'zgarishini ta'minlashda bir qancha organ sistemalar qatnashsa-da, jarayonni, asosan, baliqlar buyrak va oyquloqlari bajaradi.

Baliqlar tashqi muhit o'zgarishiga juda sezgir: suv hayvonlari uchun yashayotgan muhit o'zgarishi ularni yashovchanligi va nobud bo'lishda adekvat va o'z vaqtidagi reaksiyalarni ta'minlaydi. Tashqi muhit omillariga yuqori sezuvchanlik va reaktivlik baliqlarni yaxshi rivojlangan retseptor apparati va sensor tizimi bilan ta'minlagan.

Baliqlar yuqori taraqqiy etgan umurtqali hayvonlardan farqli o'laroq keng stimullanish jarayonini tashqi muhitdan oladi. Bu sohada ularda murakkab ko'rish analizatorlarini paydo bo'lishini misol qilib olsa bo'ladi.

Baliqlar markaziy mexanizmlarining rivojlanishi yerda yashovchi hayvonlar oliy nerv faoliyati, bosh miyasining evolutsion rivojlanishi va ularning xulq-atvori taraqqiy etishiga zamin yaratdi.

Baliqlar xulq-atvorini o'rganishda ularda turli-tuman tug'ma steriotipning toq, juft va guruhli xulq-atvorning paydo bo'lishi, yuqori taraqqiy etgan umurtqali hayvonlar murakkab xulq-atvorini yaxshi tushunishga, bundan tashqari uy hayvonlari xulq-atvori boshqarilishining maqbul yo'llarini ishlab topish imkonini berdi.

Ontogenezda baliqlar xulq-atvorining rivojlanishi va tajriba davrida ularning yashash mexanizmini o'rganish mutaxassislariga yuqori taraqqiy etgan umurtqalilar ustidan nazorat qilish jarayonini ilmiy asoslashga, ularni amaliyotda samarali qo'llashga imkon berdi.

Baliqlar qon tizimi ham spetsifik bo'lib, ularda maxsus qon hosil qilish – gemopoez organi bor. Ularda qonning fizikokimyoviy xususiyatlari ham keng doirada o'zgaragan. Ularga hujayra polimorfizmi xosdir. Baliqlarda bitta qon aylanish tizimi bo'lib, u yurakning morfofunksional xususiyatga egaligini bildiradi.

Baliqlar hazm tizimi evolutsion plastikliigi, o'zgaruvchanligi bilan ham qiziqish uyg'otadi. Hazm naychalarining ko'rinishi nospesifik bo'lib, uning tuzilishi aytib bo'lmaydigan darajada hatto bir oila vakillarida ham o'zgacha bo'lishi mumkin. U yoki bu hazm organining bor yoki yo'qligi turning evolutsion holatiga ta'sir ko'rsatmaydi.

Masalan. karplar oilasiga mansub oshqozonsiz turlar (karp. sazan. karas) va hazm naychalari ampulasimon kengaygan yirtqichlar (golavl. jerex) bunga yaqqol misol bo'la oladi. Baliqlarning oziqlanish spektri keng bo'lib, ularni ozuqalanish tipiga ko'ra bir qancha guruhlarga: yirtqichlardan to makrofitofag'larga, detritofaglar va parazitlarga bo'lish mumkin.

Ayrim baliqlarni, ya'ni detrit va o'simliklar bilan oziqlanuvchi, kelib chiqishiga ko'ra ichaklari sellyulozolitik faoliyatli bo'lgan baliqlar bilan aralastirmaslik kerak. Ularning manbalari ichakni o'rta va kaudal qismida joylashgan simbioz mikroorganizmlar hisoblanadi.

Oshqozon ichak tizimining xitinaz faolligi ham ekzogen tabiatga ega bo'lib, ular yoki autoliz. yoki mikroorganizmlar faoliyatining oqibatidir. Baliqlar hazm tizimining morfofunktsional plastikligi turli tarkibiy qismga ega bo'lgan ozuqa moddalardan tashkil topgan ratsion ishlab chiqarishga zamin hisoblanadi.

Baliqlar sinfining turli-tumanligi (suyakli baliqlarning 25000 ga yaqin turi mavjud), keng geografik joylashgani va ko'p sonli populatsiya ularga yuqori darajada avlod qoldirish imkoniyatini yaratadi.

Ayrim urg'ochi baliqlar uvuldiriq sochish davrida 100 000 000 ta uvuldiriq chiqaradi. Biroq, uvuldiriqlarning himoyalanimasligi, urug'lantirishning ehtimoliyligi va ontogeneznig dastlabki bosqichlarida balog'atga yetmagan yosh baliqlarning zaifligi ko'payishning bir necha foiz tushib ketishiga sabab bo'lmoqda. Tabiatda uvuldiriq beruvchi baliqlar unumdorligi past. ammo hayotchanligi va omon qolishi yuqori bo'ladi. Sun'iy ko'paytirilsa, samaradorlik bir necha ming marta ortadi.

Baliqlarda endokrin tizim asab tizimi bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ularning bog'liqligini uchta darajada kuzatish mumkin: hujayra, organ va organlar tizimi.

Baliqlarning stress reaksiyalarga umumlashtirilgan javob qaytarishi, G.Sele ta'rirlaganidek, sut emizuvchilarniki bilan bir xil. Biroq baliqlarning stress reaktivligi bosqichma-bosqich bo'lib, o'ziga xosdir. Bundan tashqari, baliqlar immunitetni himoya qilishning spesifik va nospesifik mexanizmiga egadirlar.

**Tajriba** baliqlar fiziologiyasining eng samarali usullaridan biridir.

YK 2199/16

Eksperiment hayvon yoki alohida organ, to'qima, hujayra uchun har xil sharoitlarni yaratishdan va ularning paydo bo'lishini aniqlashdan iborat. Bunda baliqlar har xil haroratli, turli xil sho'rlik, kislorod bilan to'yingan, toksikantlar yoki biologik faol moddalar bo'lgan suvga joylashtiriladi.

Eksperimental effektlar turli xil tarkibdagi va o'lchamdagi parhez oziqlantirish, dori-darmonlarni inyeksiya qilish va jarrohlik aralashuvlardan iborat bo'lishi mumkin.

Hozirgi vaqtda eksperimental ravishda olingan ma'lumotlarni mashinada qayta ishlash va fiziologik jarayonlarni matematik modellashtirish tobora ko'proq qo'llanmoqda.

## II BO'LIM. BALIQ TERISINING TUZILISHI. BALIQ TERISINING FUNKSIYALARI.

### 2.1. Baliqlarning terisi, tangachalari va suzgichlarining tuzilishi, teri qoplamining modda almashinishidagi ahamiyati.

Baliqlar terisida ikkita qatlam ajralib turadi:

**1. Epiteliy hujayralarining tashqi qatlami yoki epidermis;**

**2. Biriktiruvchi to'qima hujayralarining ichki qatlami – chin teri. *dermis. corium. cutis.***

Teri ostida bo'shashgan biriktiruvchi to'qima qatlami (teri osti biriktiruvchi to'qima, teri osti to'qimasi) joylashgan. Ko'pgina baliqlarda yog' teri osti to'qimalarida to'planadi.

**Baliqlar terisi** bir qancha muhim vazifalarni bajaradi. U organizmning tashqi va ichki muhiti orasida joylashib, organizmning nospesifik immunitet omili sifatida xizmat qilib, baliqlarni tashqi muhit ta'siridan himoya qiladi. Baliqlar o'zlari yashab turgan suyuq muhitga, o'zida erigan kimyoviy moddalarni ajratadi, bunda baliq terisi samarali gomeostatik mexanizm hisoblanadi.

Ko'pchilik turdagi baliqlar uchun teri qoplamasi tashqi omillardan himoya qiluvchi asosiy vosita hisoblanadi. Baliqlar terisining shilimshig'i yuqori bakteriotsidlik faolligi bilan xarakterlanadi. Teri shilimshig'i katta miqdorda to'qima trombokinazasi va kininlarni saqlagani uchun baliqlar jarohatlanganda qonni yuqori darajadagi ivuvchanligini ta'minlaydi.

Ko'pgina baliqlarning terisini qoplab turuvchi qattiq tangachalar uning tanasini mexanik shikastlanishlardan himoya qilish vositasi sifatida ishlaydi. Akula, skat hamda tog'ayli baliqlar tangachalari (qoplamalari) o'zining mustahkamligi va tuzilishiga ko'ra suyakni eslatadi. Shuning uchun uni ko'pchilik tadqiqotchilar teri tishi deb ham atashadi.

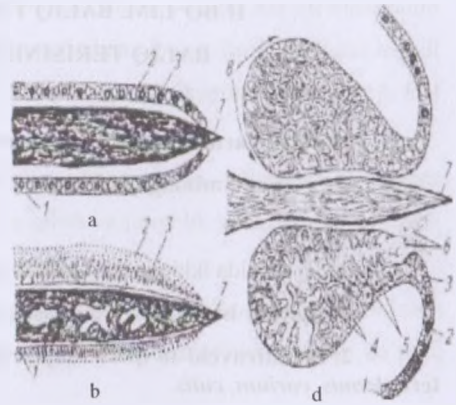
Dengiz baliqlari ko'pchiligining terisi zahar ishlab chiqaruvchi bez hujayralari bilan ta'minlangan (2-rasm).



**2-rasm. Baliqning zaharli  
bezlari:**

a - dengiz chayonbalig'ining  
suzgich tikonchalaridagi zaharli bezlar  
(bir hujayralilar); b - skat-dumlilar dum  
uchi zahar bezlar; d - dengiz ajdarining  
jabra qopqog'i zaharli bezlari:

1 - epidermis; 2 - shilliq hujayralar;  
3 - bezli hujayralar; 4 - yordamchi  
hujayralar; 5 - kanal; 6 - zaharli sekret;  
7-tikan; 8 - zaharli bez.



Ushbu bezlar qoplovchi shilimshiq, qopqoqlardagi burmachalar va shoxchalar bilan qoplangan. Yirtqich baliqlar bunday baliqlar bilan to'qnashishdan o'zlarini saqlaydi.

Ko'pchilik baliqlar zahari neyrotoksinlar guruhiga kirib, tez zaharlash qobiliyatiga ega. Masalan, **tetrodotoksin** – baliqlarning (pufak baliq yoki it-baliq oilasi) eng xatarli zahri bo'lib, kurare (dunyodagi eng kuchli janubiy-amerika steril zahari) zahridan 10 marta kuchlidir. U odamlarni o'ldiradi.

Hind va tinch okeanida tarqalgan dahshatli so'galbaliq (oila - so'galbaliqlilar) ham o'ta xavflidir. Bu baliqning yelka suzgichida zahar bezli 13 tatikanlari bor. Zahar hosil qilgan yara odamlarda suyakni og'ritadi va paralichga uchratadi. Odam tanasiga bu zaharning ko'p tushishi nafas qisishi, yurak yetishmovchiligi, talvasa, psixik faoliyatning buzilishi, og'ir holatlarda esa o'lim bilan yakunlanadi.

Qora dengizda yashovchi eng zaharli dengiz ajdahosi (dengiz ajdahosi oilasi) ning zaharli bezi yelka suzgichi tikanlari va jabra qopqog'i tikanlari asosida joylashgan.

Dengiz chayonbalig'i (chayonlilar) va dengiz tubi okuni (lot. *Sebastes*) baliqlari kuchli zaharga ega. Dengiz tubi okuni balig'i zaharidan baliqchilar qo'lini og'ir kasallantirib oladilar.

Terining pigment hujayralari baliqqa muayyan rang berib, uning niqoblanishi uchun muhim ahamiyatga ega. Baliqning rangi, bulardan tashqari, individlar bilan

aloqada informatsion ahamiyatga ega. Baliqlarning keng tarqalgan kulrang rangini guanin pigmenti ta'minlaydi.

Guanin kristal pigment hujayralari, odatda, ko'pchilik baliqlarga xosdir. Ular nafaqat teri qoplamasi – dermada, balki tangachalarida ham bo'ladi. Shuning uchun tangachalari kulrang rangga ega. Sanoatda baliq tangasi marvarid ishlab chiqarishda ishlatilib, undan sun'iy marvarid olinadi.

Baliq terisida juda ko'p nerv uchlari bo'ladi. Shuning uchun teriga retseptor organ sifatida qaraladi (mexanik, termik, ximik, elektrik).

Ko'pchilik baliqlar uchun teri gaz almashinish organi (teri nafasi) hisoblanadi.

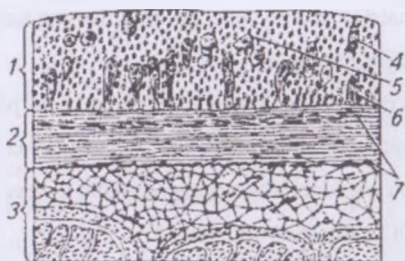
Teri qoplamasining shilimshig'i ayrim baliqlarda (ilonbaliqlar va laqqabaliqlar) havodan kislorodning so'rilishini ta'minlagan holda, ko'zdan yashirinishida yordam beradi.

Baliqlarda teri spesifik, o'ziga xos tayanch vazifani ham bajaradi. Terining ichki tomoni miomerlar tashkil qiluvchi skelet muskullarining tolalari bilan mahkamlangan. U tayanch harakat apparatini, ya'ni tayanch elementi vazifasini bajaradi.

Terining fizik xususiyati shundaki, u baliqlarning suvli muhitda mukammal harakatlanishi uchun maxsus sharoit yaratadi. Merlin, tunes, skumbriyava boshqa baliqlarda suzish tezligi shunchalik yuqori bo'lishiga qaramay, sarflanayotgan energiya past bo'ladi. Bu jarayonlarni klassik qonunlarga asoslanib yozib olib, jonsiz xitrolarda sinamoqchi bo'lgan fizik olimlar ham buniudallay olishmagan.

Suvda harakatlanayotganda baliq tanasi bir xil shakldagi, massa va zichlikka ega jonsiz tanaga nisbatan kamroq gidrodinamik qarshilikka ega. Gidrodinamik qarshilikni pasaytirishda teri katta rol o'ynaydi. Bu suv va tananing ishqalanish koeffitsientini pasaytirishga imkon beradi. Shuningdek baliqning tanasi atrofida suv oqimini yaratadi.

Baliq terisi ikki qatlamdan iborat: tashqi yoki **epidermis** va ichki yoki biriktiruvchi to'qima – **dermis** (3-rasm).



**3-rasm. Baliq terisining tuzilishi (umumlashtirilgan):**

1 - epidermis; 2 - dermis; 3 - teri osti to'qimasi; 4 - qadahsimon hujayralar; 5 - yumaloq hujayralar; 6 - kolbasimon hujayralar; 7 - pigment hujayralar.

Ularni bazal membrana ajratib turadi. Ko'pgina yuqori taraqqiy etgan baliqlarda epidermal qatlam nozik va yumshoq bo'ladi.

**Epidermis** – baliq terisining epidermis qismi ko'p qavatli epiteliydan tashkil topgan bo'lib, 2-15 qator hujayralardan tuzilgan. Yuqori qavat hujayralari yassi shaklga ega. Yuqori qatordagi bir qism hujayralar shoxlanadi va ko'chib tushadi. Pastki o'suvchi qavat bir qavat silindrik hujayralardan tashkil topgan bo'lib, u, o'z navbatida, bazal membrananing prizmatik hujayralaridan kelib chiqqan bo'ladi.

Epidermis o'rta qavatini bir necha qavat hujayralardan tashkil topib, ularning shakli silindrsimondan yassi hujayralarga o'zgaradi. Epidermisda shilimshiq hujayraning uchta tipi mavjud.

Bazal membranada kolbasimon hujayralar, biroz yuqorida, o'rta qavatda yumaloq hujayralar ko'rinadi. Yuqorisida esa yassi hujayra qavatida qadahsimon shilimshiq hujayralar bo'ladi. Biroq barcha uch turdagi hujayralar bir vaqtning o'zida faqat ba'zi baliq turlarida, ya'ni istisno tariqasida mavjud bo'ladi.

Tez suzuvchi baliqlar (tunes, merlin) epidermisida seroz sekret ajratuvchi faqat yumaloq hujayralar bo'ladi. O'rta tezlikda harakatlanuvchi pelagik baliqlarda yumaloq hujayralar bilan birga qadahsimon hujayralar ham bo'ladi. Dengiz tubi baliqlari va boshqa sekin harakatlanuvchi baliqlarda uchta turdagi hujayralarni uchratish mumkin. Shilimshiq hujayralarning sekretini o'zining kimyoviy tarkibiga ko'ra farq qilib, turli xildagi vazifalarni bajaradi.

Tunes terisini shilimshig'i laqqanikiga o'xshab quyuc bo'lmasa-da, lekin oqsilga juda ham boydir. Chunki kolbasimon hujayralar epidermisi chuqurda joylashib, kanallari bo'lmaydi. Kolbasimon hujayra sekretlari, odatda, teri shilimshig'ida uchramaydi. Ularning suyuqliklari teri qoplamasi jarohatlanganda tana yuzasiga chiqadi. Lekin kolbasimon hujayra sekreti kuchli biologik effektga ega. Jarohatlangan baliqlarga ta'siri katta bo'lgani uchun uni "vahima moddasi" deb atashadi. Uning jarohatlangan baliq yarasi yuzasiga ta'siri kuchlidir.

Yirtqich baliq (kayromonlar) terisidagi past mollekulyar birikma suv havzasida yirtqich borligi haqidagi signalni beradi. Bu signal ham yirtqich, ham yirtqich bo'lmagan baliqlar tomonidan qabul qilinadi.

O'z navbatida yirtqich bo'lmagan baliqlar terisi orqali ogohlantiruvchi feromoni ajratib, boshqa turlarni hushyorlikka chaqiradi. Lekin bu feromon qarindosh baliqlarga genetik jihatdan bir turdagi feromon ishlab chiqaruvchi baliqlarnikidan ham ko'ra sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Baliqlarning ogohlantiruvchi feromoni nafaqat yirtqichlarning biotik omillar ta'sirida, balki gipoksiya, muhitdagi pH o'zgarishlari hamda antrogen ta'sir oqibatida ham ajraladi (masalan, suv havzasida ov qilinganida, suv o'tlarini mexanik tozalaganda va boshqalarda).

Aniqlanishicha, jinsiy yetilgan baliqlarda ogohlantiruvchi feromonga sezuvchanlik juda yuqori bo'ladi. Shilimshiq teri epidermisining mahsuloti sifatida baliq hayotida katta ahamiyatga ega. Faol suzuvchilar terisi (masalan, tunes, skumbriya) nisbatan kam miqdordagi shilimshiq ishlab chiqaradi.

Kam harakatchan baliqlarda (laqqa, ilonbaliq, yelibaliq) teri orqali nafas rivojlangani uchun shilimshiq miqdori ijobiv korrelatsiyalanadi. Shilimshiqning ishqalanish koeffitsiyentini pasaytiruvchi modda sifatidagi ahamiyati adabiyotlarda juda bo'rtirib keltirilgan. Faol suzuvchilar – merlin, tunes, akula kam bo'lsa ham shilimshiq qattiq va dag'al teriga ega.

Baliqlar shilimshig'ining kimyoviy tarkibi turli filogenetik va ekologik holatlarda sezilar-sezilmas farq qiladi. Solishtirma og'irligi 1,01-1,03 gr/sm<sup>3</sup>, pH 5,0-5,4 muhit omillari shilimshiq tarkibiga sezilarli darajada kuchli tasir ko'rsatadi. Bu baliqlarning qo'zg'alish (stress tasirida) darajasiga bog'liq. Ularning teri

shilimshig'i 0,25-3,0 gr/litr oqsil, 2-5 ml/d gemoglobin, 0,1-0,4 memol/litr ketonlar hamda murakkab tarkibdagi geksazalar, mukopolisaxardlar, sial kislotalari, uglerod ompleksi va nuklein kislotalarni saqlaydi. Stressda shilimshiqda eritrotsitlar ( $1\text{mm}^3$ -500 gacha) va leykotsitlar uchraydi.

**Derma** – kutis uch qavatdan: *yupqa tashqi* (biriktiruvchi to'qimali), kollagen va elastikli *qalin o'rta* va *yupqa bazal* hujayra yuqorigi ikki qavatini boshlab beruvchi donador qavatdan iborat. Faol pelagik baliq dermasi yaxshi rivojlangan.

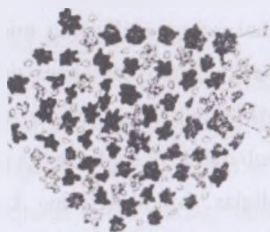
Dermaning intensiv harakatlanishini ta'minlovchi (masalan, akulaning dum stabilida) tana qismi qalinligi kuchli rivojlangan – kattalashgan. Faol suzuvchi baliqlarda dermaning o'rta qavati bir necha qavat mustahkam kollagen tolalardan iborat bo'lib, ular o'zaro yana ko'ndalang tolalar bilan ham birikadi; sekin suzuvchi litral va chuqurlik baliqlar dermasi yumshoq yoki undan zaif rivojlangan bo'ladi.

Derma tagida yog'li yumshoq teri kletchatkasi biriktiruvchi to'qimasi joylashgan. Tez harakatlanuvchi baliq tana qisimlarida suzishni ta'minlovchi (masalan, dum stabilidan) teri osti kletchatka bo'lmaydi. Bu joyda dermaga muskul tolalari birikadi.

Boshqa baliqlarda (ko'pincha sekin harakatlanuvchilarda) teri osti kletchatkasi yaxshi rivojlangan va ko'p yog'ga ega bo'ladi (masalan, nototenlar va tishlilar). Ma'lumki, baliqqa muayyan rang xarakterli bo'lib, bu, eng avvalo, tropik baliqlarga xosdir. Tropik baliqlar ranglar xilma-xilligi va yorqinligi bilan farq qiladi. Baliq rangni dermadagi pigment hujayralar – xromotofor va leykofor beradi (4-rasm).

**4-rasm.** Baliq terisining pigment hujayralari:

1 - melanoforlar, 2 - ksantofor va eritroforlar; 3 - guanoforlar.





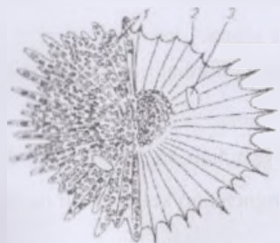
Bu hujayralarda hech bo'lmaganda 4 tipdagi pigmentlar kuzatiladi. Baliq terisining rangi bir necha pigmentlar aralashmasidan hosil bo'ladi. Pigment hujayralari tana yuzasi bo'ylab notekis taqsimlanadi. Natijada tanada turli ranglar, yorqinlik va turli shakldagi naqshlar (tasma, dog', halqa va boshqalar) hosil bo'ladi.

O'rta suv havzlarida yashovchi ko'pchilik turdagi baliqlar kamtarona rangda bo'ladi. Bu baliqlarning yelkasi to'q rangda bo'lishi ularni qirg'oqda bilinmaydigan qiladi.

Yoni va qorni kumushrang bo'lib, bu sifat ularni quyosh nuri tushadigan suv yuzasi bilan uyg'unlashtiradi. O'simliklar orasida yashovchi baliqlar (olabug'a, cho'rtanbaliq) kulrang-yashil rangda niqoblovchi ko'ndalang tasmaga ega bo'ladi.

Suv tubi baliqlari (laqqabaliq, qumbaliq) suv tubi rangiga ega bo'lib, ko'pincha qum rangi va hatto qumga chizilgan rasm ko'rinishida ham gavdalanadi. Milanaforlar qora rangdagi pigment zarrachalarini saqlaydi. Eritroforlar – qizil pigment, ksantaforlar – sariq pigment, leykoforlar (guanaforlar) – guanin kristallarini saqlaydi.

Pigment hujayralar maxsus tuzilish bilan farq qiladi. Uning sitoplazmasi bir xil emas. Maxsus qattiq organellalar, radial fibrillar bo'lgani uchun yuqori qavati (ektoplazma) harakatsiz bo'ladi (5-rasm).



**5-rasm. Baliqlar pigment hujayrasi:**  
1 - pigment donalari;  
2 - tolalar; 3 - hujayra yadrosi.

Pigment hujayralarining sitoplazmasi (kinoplazma)ning ichki qavati harakatchan bo'lib, pigment donalarini saqlaydi. Kinoplazma hujayra markazida to'planish va hujayraning barcha yuzasiga tarqalish qobiliyatiga ega. Bunday holda, bitta tomchida pigmentning konsentratsiyasi (hujayra yorqinlashishi) yoki butun maydon bo'ylab tarqalishi (hujayra dog'lari) sodir bo'ladi.

**Tangachalar.** Baliqlar terisi tangachalar bilan qoplangan. Tangachalarning oldingi qirradi teriga botib kiradi keyingi qirradi o'zidan keyingi tangacha chetiga yopishib turadi. Tangachalar baliq tanasini tashqi ta'sirdan himoya qiladi, lekin uning suzishiga xalaqat bermaydi. Baliq o'sgani sayin tangachalari ham yiriklasha boradi.



Tangachalardagi halqalar soniga qarab baliqning yoshini aniqlash mumkin. Tangachalar sirtidagi teri bezlari ajratib chiqaradigan yupqa shilliq parda baliq tanasining suvga ishqalanishini kamaytirib, harakatini osonlashtiradi.

Tangachalar doimo terining ustki qatlami – asl teri (*corium*) dan hosil bo'ladi va shu qatlama o'rnashadi, shuning uchun tullamaydi. Faqat ayrim baliqlardagina tangachalar hosil bo'lishida qisman epidermis ham ishtirok etadi. Tangachalar baliqning hayotida katta ahamiyatga ega, ularni muhofaza jihatidan baliqning zirhi deb atash mumkin.

O'z navbatida, tangachalarning usti ham teri bezlari ajratadigan shilimshiq modda bilan qoplangan. Bu modda baliqni turli xil mikroblardan saqlaydi, ustini moylab, silliqlab, suvning qarshiligini kamaytiradi.

Ba'zi baliqlarda, chunonchi, laqqada tangacha bo'lmaydi, unda yaydoq va qalin terisining o'zi muhofaza xizmatini o'taydi.

Savatbaliq, dengiz toychasi kabi baliqlarda esa tangachalar bir-biri bilan qo'shilib ketib, qalqon hosil qiladi. Tangachalarning yana bir ahamiyati shundaki, undagi yillik halqalarga qarab baliqning yoshini aniqlash mumkin.

Tangachalar plastinka jabrali va suyakli baliqlarning asosiy qismini tashkil etadi. Lekin turli turdagi baliqlar o'rasida tangachalar miqdori va kattaligi katta farq qiladi.

Skat, bichok va laqqalarda tangachalar kam bo'ladi. Ilonbaliqda tangachalar juda kichik va ko'zga ko'rinmas bo'ladi.

Turli kenglikdagi suv havzalarida juda katta tangachali baliqlar yashaydi. Masalan, oynasimon karp va mo'ylovli hind baliqlari tangachalari kattaligi bir necha santimetrni tashkil etadi.

Ularning tangachalari xarakteri etologik va ekologik holatiga bog'liq namoyon bo'ladi.

Faol suzuvchi va yaxshi rivojlangan katta tangachaga ega bo'lgan baliqlarda ushbu tangachalar silliqlikni ta'minlaydi.

Tangachalar harakat paytida terida qarshiliklar paydo bo'lishining oldini oladi. maxsus oqimni tashkil qiladi va dermisga birlashtirilgan mushak tolalarini, shuningdek ichki organlarni suv bosimidan himoya qiladi.

Bundan tashqari, tangachalar baliqlarni yirtqichning tishidan himoya qiladi. Baliq tangachalarining kimyoviy tahlili shuni ko'rsatadiki, u asosan biriktiruvchi to'qimadan tashkil topgan bo'lib, 50% organik moddadan iborat. Mineral moddalar qismining asosini, ya'ni 40% ini kalsiy, fosfatlar tashkil qiladi. Bundan tashqari, kalsiy va natriy karbonatlar hamda magniy fosfatlar ham uchraydi.

Shu bilan birga, tangachaning mikromineral tarkibi ham turlicha bo'ladi. Baliqlar o'rtasida **3 tipdagi tangachalar** tarqalgan bo'lib, ular kimyoviy tarkibi va shakli bilan farqlanadi: **1. Plakoid, 2. Ganoid, 3. Suyakli.**

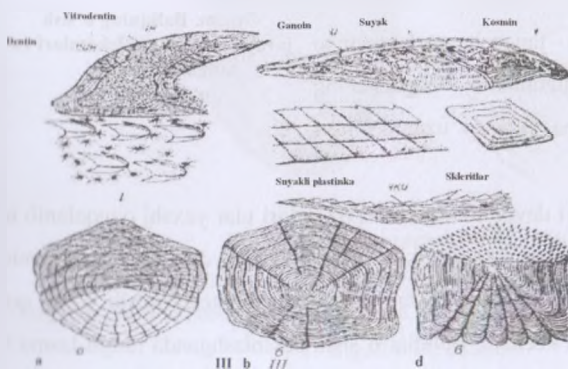
**Plakoid tangachalar** filogenetik jihatdan eng qadimiysi hisoblanadi. U qadimiy baliqlarga hamda zamonaviy akula va skatlarga xosdir. Ayrim tangachalar rombsimon plastinka shaklida bo'lib, teridan tashqarida chiqib turadi. Mineralqismi dentindan iborat bo'lib, u tangachaning biriktiruvchi to'qima asosini oziqlantirib turadi.

Tikan plakoidli tangachalar juda ham pishiqlik bo'ladi. Chunki u tashqi tomondan maxsus emal va vitrodentil bilan qoplangan bo'ladi.

Plakoid tangacha bo'shliqqa ega bo'lib, u yumshoq, biriktiruvchi to'qima bilan qoplanib, unda qon tomirlar va nerv uchlari bo'ladi (6-rasm, I).

Ayrim turdagi tog'ayli baliqlarda plakoid tangacha ko'rinishi o'zgacha bo'ladi. Masalan, dengiz tulkisi tana yuzasida katta-katta toshmalari bo'ladi. Skot nishlari ham plakoid tangachaning o'zgarishi hisoblanadi.

**Gonoid tangachali** baliqlar filogenezing keyingi davrida hosil bo'lgan. Buni ko'p suzgichlilar, baktarabaliqlilar va popuksimonlilarda ko'rish mumkin.



**6-rasm. Hozirgi zamon baliqlarining tangachalari:**

**I - plakoid tangachalar;**

**II - ganoid tangachalar;**

**III - suyak tangachalar;**

a - seld; b - leshch;

d - olabug'a.

Ganoid tangacha rombsimon plastinka koʻrinishida boʻlib, oʻzaro maxsus bogʻlamlar orqali birikadi (6-rasm, II). Shuning uchun ganoid tangacha qattiq xarakterli sovutga aylanib, teri suyagi yoki qalqonni shakllantiradi.

Hozirgi baliqlarning *suyak tangachasi* unda faqat suyak moddasi boʻlishi bilan farq qiladi. Suyak tangachasi shakliga bogʻliq ravishda sikloid va ktenoid turga boʻlinadi. Sikloid tangacha karp, seld baliqlarida shakllanmagan va silliq plastinkali boʻladi.

*Ktenoid tangachali baliqlar* (olabugʻalar) sikloid tangachali baliqlardan tanganing keyingi chekkasida mayda uchlari boʻlishi bilan farq qiladi. Sikloid va ktenoid tangachalar nafaqat morfologik, balki bir xil kimyoviy tarkibga egadir. Bir turdagi baliq ikkala turdagi tangachaga ham ega boʻlishi mumkin. Erkak qalqonbaliqda ktenoid urgʻochilarida esa sikloid tangacha boʻladi (6-rasm, III).

Suyakli tangachaning xarakterli xususiyati unda konsentrik halqalarning boʻlishidir. Halqa baliqning ulgʻayish va tangachaning oʻsish davrida hosil boʻladi (7-rasm).

Tadqiqotlarda aniqlanishicha, baliq tanasining oʻsishi va tangachalar oʻsishida toʻgʻridan toʻgʻri bogʻliqliklar boʻlib, u quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$L_n = (V_n/V)L$$

Bunda:  $L_n$  – baliqning oʻsishida kutilayotgan uzunligi;  $V_n$  – tangacha markazidan to yillik halqagacha boʻlgan uzunlik;  $V$  – tangachaning oʻrtasidan to qirrasigacha boʻlgan uzunlik;  $L$  – baliqning uzunligi.

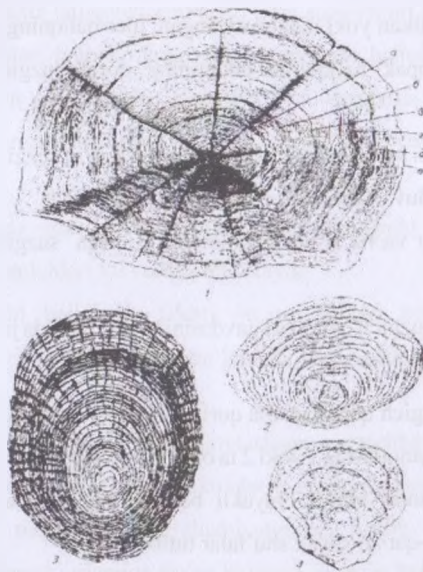
Baliqlar butun umri davomida oʻsadi. Yoz oylari ular yaxshi ozuqalanib tez oʻssa, qish faslida ular sekin oʻsadi yoki oʻsishdan toʻxtaydi. Baliq organizmida moddalar almashinuvining faollashishi tangacha oʻsishini tezlashtirib, keng qora halqa hosil boʻlishi bilan kechadi. Baliqlar oʻsishi sekinlashganda rangli tasma va



**7-rasm. Baliqning oʻsish jarayonida tana oʻlchamlari va tangachalarning oʻzgarishi.**

halqa ko'rinishidagi tangacha hosil bo'ladi (8-rasm).

Bir yillik halqaning hosil bo'lishi yilning turli fasllarida yuzaga keladi. Yosh Azov sudakida yillik halqa bahorda, katta yoshdagilarida esa yozning ikkinchi yarmida hosil bo'ladi. Yillik halqa hosil bo'lishi nafaqat fasl o'zgarishiga, balki irsiy omillarga ham bog'liq bo'ladi. Jinsiy yetilmagan va jinsiy yetilgan baliqlarda tananing uzunasiga o'sishi vaqtga bog'liq bo'lmaydi. Yosh baliq bahorda o'ssa, jinsiy yetilgan baliq bu davrda ozuqa modda to'playdi. Bundan tashqari, yillik halqaning hosil bo'lishi tashqi muhit omillari ta'siri va moddalar almashinuvi paytida neyrogumaryl boshqarish mexanizmlariga ham bog'liq. Buning isboti o'laroq tropik mintaq suvlarining harorati va oziq-ovqat yil bo'yi bir xil bo'lishidir. Bunda baliqlarda yillik halqalar hosil bo'lmaydi. Shuning bilan birga ko'pchilik tropik baliqlar hayotiy faoliyati siklikdir. Ularga oylik va yillik sikllarda yashovchi sirkadiylar xosdir.



**8-rasm. Baliq tangachalaridagi yillik halqalar:**

1 - vobla (baliq turi); 2 - chuchuk suvda yashovchilarning halqalari; 3 - treska (shim. dengizida yashovchi baliq turi); 4 - losos; a, b, v – yillik halqalar; g, d – qo'shimcha halqalar; c - tangachaning chekkasi.

**Suzgich qanotlari** – baliqlarning o'ziga xos a'zolaridan biri suzgichlaridir.

Qanot shaklida tuzilgan bu a'zolar ko'pgina baliqlarda orqa dum osti yoki anal toq suzgichlari hamda qorin va ko'krak juft suzgichlaridan iborat. Suzgichlar baliq suvda muvozanat saqlashi va harakat etishiga yordam beradi.

Teri ostidagi muskullardan harakatlanuvchi bu suzgichlarning har biri baliqning harakatida ma'lum vazifani bajaradi.

Masalan, dum harakatni idora etadi, tez suzadigan baliqlarda rul va stabilizator vazifasini o'taydi.

Tez suzuvchi baliqlar suzib ketayotgan paytida orqa suzgichlarini yig'ib oladi yoki orqasidagi maxsus chuqurchaga tortib qo'yadi, bu esa baliq tanasining suyriligini oshiradi.

Suzgichlarda tog'ay yoki suyakdan iborat shu'lalar bor. Bu shu'lalarning oldingi bir nechtasi tikan yoki ninaga aylangan, ular baliqning muhofaza qurolidir.

Akula va lappak baliqlarda erkagining qorin suzgichi qo'shiluv organi hisoblanadi.

Tirik tug'uvchi baliqlarning erkaklarida ham qorin suzgichining o'zgarishidan hosil bo'lgan qo'shiluv organi bor, u gonopodi deb ataladi.

Losossimonlar va ba'zi laqqanamolarning orqa suzgichi qattiq shu'lasiz, yumshoq bo'ladi.

Ko'krak juft suzgich qanotlari gavdasining ikki yonida jabra yoriqlariorqasiga o'rtnashgan.

Qorin juft suzgich qanotlari esa qorin tomonga o'rtnashgan.

Toq suzgich qanotlariga 1 yoki 2 ta orqa suzgich qanotlari, dum suzgich qanoti va anal suzgich qanoti kiradi. Suyakli baliqlarning barcha suzgich qanotlarini akulanikiga qarama-qarshi suyak shu'lalar tutib turadi.

Yumaloq ko'zlarida qovoqlari yo'q. Boshining ustki tomonida, ko'zining oldida bir juft burun teshigi bor.

Har xil suzgich qanotlarining ma'lum bir vazifasi bor.

Masalan: dum suzgich qanoti butun dum bo'limi bilan birga gavdani ilgariga harakat qildiradi hamda rul vazifasini bajaradi.



Juft suzgich qanotlarining yordami bilan baliq chap va o'ng tomonga buriladi. Bundan tashqari, juft suzgich qanotlari baliqlarning gavdasini tabiiy holatda tutib turishga ham yordam beradi.

Agar baliqlarning juft suzgich qanotlari kesib tashlansa, bunday baliqlar qornini yuqoriga qaratgan holda suv betiga qalqib chiqadi.

Orqa va qorin toq suzgich qanotlari faol harakatda ishtirok etmasa-da, lekin ular gavdaga ma'lum darajada turg'unlik berib, harakat qilishiga yordam beradi.

Baliqlarning ko'krak va qorin qismida joylashgan suzgichlari juft, orqa, dum, orqa teshigidan keyingilari toq (bitta yoki uchta) holda uchraydi.

Ayrim baliqlarning (losos) orqa qismida dum suzgichidan avval ichki qiltiqsiz yoysimon suzgichi ham bo'ladi.

Ko'krak suzgichlari jabralarining tirqishlariga yaqin joylashib, baliqlarning muvozanatini saqlaydi, burilishi va qiyalab harakat qilishini ta'minlaydi.

Minoga va miksini baliqchalarining ko'krak suzgichlari bo'lmaydi.

Qorin suzgichlari ham ko'krak suzgichlari kabi baliqlarning muvozanatini saqlashlariga yordam qilib, akula, seld, losos va karplarda qorin qismida, orqa suzgichlarining oldingisining ostida, okun, sudak kabi baliqlarda esa ko'krak orqasida joylashadi.

Ugor va dengiz ignasi kabi baliqlarda qorin suzgichi umuman bo'lmaydi. Baliqlarning orqa suzgichlari kil vazifasini o'taydi.

Sekin suzuvchi baliqlarda (skat) bu suzgichlari bo'lmaydi. Ko'pchilik baliqlarda orqa suzgichlari bittagina bo'lgan holda, sudak, okunlarda ikkitadan, treskada esa uchta bo'ladi.

Orqa chiqaruv teshigidan keyin joylashgan suzgichlari ham kil vazifasini bajaradi. Sekin suzuvchi baliqlarda va akulalarda bu suzgichlar bo'lmaydi.

Dum suzgichi muhim hayotiy ahamiyatga ega bo'lib, osetra va akulalarda uning yuqori qismi pastki qismiga ko'ra kattaroq, uchqur baliqlarda esa aksincha pastki qismi yuqori qismidan kattaroq bo'ladi.

Seld, losos va karp kabi baliqlarda dum suzgichining ikkala qismi ham amalda bir xil bo'ladi.

## **2.2. Baliqlarning yorug'lik taratuvchi organlari funksiyasi.**



## Yashash muhitiga qarab ranglarning o'zgarishi.

Dengiz tubi baliqlari va ba'zi baliqlarning tikanlari va suzgichlari asosida joylashgan zaharli bezlari yorug'lik tarqatuvchi organlari bo'lib hisoblanadi (dengiz ajdahosi).

Epidermisning pastki qatlamlarida hamda ular bilan chegaradosh korium qatlamlarida pigment hujayralari – xromatoforlar joylashgan. Xromatoforlar yulduzsimon hujayralar bo'lib, ko'plab bo'limlarni, jumladan, pigment granularini ham o'z ichiga oladi.

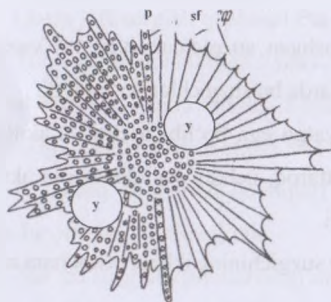
Ular baliq ranglarining xilma-xilligini ta'minlaydi, bu, ayniqsa, tropik baliqlarda yaqqol namoyon bo'ladi.

Baliqlar rangidagi farq turli xil xromatoforlarning kombinatsiyasimahsulidir. Melanoforlarda qora pigment donalari, ksantoforlar – sariq, eritroforlar – qizil; guanoforlar yoki iridotsitlarda pigment donalari yo'q, lekin guanin kristallari hisobiga baliq kumush rangga ega bo'ladi.

Rangning intensivligi xromatoforlarning holati bilan belgilanadi: ular kengayganida pigment donalari kattaroq maydonga tarqaladi va tananing rangi yorqin bo'lib ko'rinadi.

Agar xromatoforlar qisqarsa, pigment donalari markazda to'planib, hujayraning katta qismi bo'yalmagan holda qoladi (9-rasm), buning natijasida tananing rangi oq bo'lib ko'rinadi.

Pigment hujayralarining shakli doimiy va yaqin turlarda o'xshashdir.



9-rasm. Melanofor sazan.

O'ng tomonda qisqarish fazasi, chap tomonda kengayish fazasi (Stroganov, 1962 bo'yicha):

a - yadrolar, p - pigment donalari, sf - skelet fibrilla

Pigment hujayralarining holati tashqi va ichki omillarga qarab o'zgaradi:

suvning harorati va gazlar, yosh, jins, tananing holati (ochlik, ko'payish va boshqalar), hissiyotlar (hayajon, qo'rquv) va boshqalar.

Tana rangi ko'pincha moslashuvchan xususiyatga ega. Pelagik baliqlarning, odatda, ustki tomoni qora va osti kumush-oq rangli bo'lganligi ularni payqab bo'lmaydigan qiladi.

Ma'lumki, tananing rangi kambala, buqabaliq, ninabaliqlarda ularning ostki qism rangiga moslashadi va bu holat shaxmat doskasini eslatadi. Bunday holatda vizual stimullarni qayta ishlab chiqaradigan va pigment hujayralarining tegishli reaksiyasini keltirib chiqaradigan asab tizimi asosiy rol o'ynaydi (ko'r baliqlarda terining rangi o'zgar olmaydi).

Ko'payish davrida rangning o'zgarishi (nikoh libosi ko'rinishida), urg'ochi va erkaklar rangidagi tez-tez kuzatiladigan farq gormonal omillar ta'sirida sodir bo'ladi.

Tana rangi baliqlarda turli xildagi biologik ahamiyatga ega. Masalan, baliqlar o'ljasiga hujum qilganda niqoblanishga imkon beradi (suv osti o'simliklarining poyalari bilan uyg'unlashishi).

Ba'zan ranglanish strategiyasi mutlaqo teskari bo'lib, baliq tanasining tiniq-yorqin rangi dushmani yoki ozuqa uchun kurashda raqiblarini qo'rqitish uchun ishlatiladi. Bundan tashqari, boshqa qarama-qarshi jinsni o'ziga jalb qilish maqsadida ham qo'llanadi.

Teri rangi neyrogumoral tizimlar ta'sirida o'zgaradi. Rangning tez o'zgarishi nervni tez boshqarish orqali ta'minlanadi. Baliqlarda pigmentatsiya markazi orqa miyada, turli turlarda turli segmentlar oralig'ida joylashgan bo'ladi.

Karb balig'ida orqa miyaning pigment harakat tolasini simpatik tola 12-18 umurtqa darajasida o'tsa, qalqonbaliqda 5-6 umurtqa pog'onasidan o'tadi. Shu yerdan ular kranial va kaudal yo'nalishga tarqaladi.

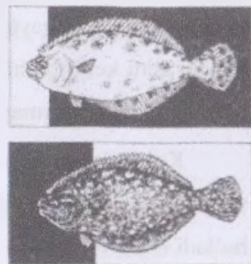
Karp balig'ida 12-umurtqadagi simpatik zanjir kesilsa, tananing oldingi qismi qora rangga o'tadi.

18-umurtqadan kesilishi tananing keyingi qismining to'q rangga kirishiga olib keladi. Tana pigmentatsiyasining gumaral boshqarilishi tana rangining o'zgarishini ta'minlaydi. Gormonlarni parenteral yuborish (adrenalin, adenokortikotrop gormon,

gistamin) bir necha daqiqadan so'ng pigmentatsiyaning o'zgarishiga olib keladi. Baliqlar pigmentatsiya reaksiyasi qo'zg'alishida ko'rishaffirentatsiyasi hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Masalan, qalqonbaliqning tana rangi uning bosh qismi qanday yerda turgan bo'lsa, shu rangga o'xshash bo'ladi. Buvaqtda baliq tanasi nafaqat o'ziga xos parda, balki turli naqshlar ishlab chiqaradi (chiziqlar, dog'lar) (10-rasm).

*10-rasm.*  
**Qalqonbaliqning tanarangi uning boshi joylashgan muhit rangiga bog'liqligi.**



Tananing pigmentatsiya reaksiyasi tez ro'yobga chiqib, 5 daqiqadan so'ng qalqonbaliq o'zi turgan muhitiga xos rang va tusga kiradi. Lekin pigmentatsiya 1-5 soat ichida yakunlanadi. To'q rangga o'tish yorqin rangga o'tish davriga nisbatan kam vaqtni egallaydi. Tananing pigmentatsiya va depigmentatsiyasida turlararo farqlar ham mavjud.

Treskada terining to'qlashishi uchun bir necha daqiqa sarflansa, qalqonbaliqda esa bir necha soat sarflanadi.

Dengiz xo'rozi, urishqoq baliq va chayonbaliqlar ta'sirlansa, bir necha soniyada o'z rangini o'zgartiradi. Bu baliqlarning tana pigmentatsiyasini boshqaruvchi nervo-gumeral zanjirlarning turli-tumanligidan dalolat beradi.

O'z tana rangini tez o'zgartiruvchi baliqlarda xromatoforlar faolligi ko'proq nerv tizimi nazoratida bo'ladi.

Baliqlarning ko'zi ojiz bo'lib qolishi ularning rang o'zgartirish qobiliyatini yo'qotadi.

### **III BO'LIM. BALIQLARGA ABIOTIK VA BIOTIK OMILLARNING TA'SIRI. SUV HAVZALARIDA BALIQLARNING YASHASH SHAROITI.**

Suv muhitida (past harorat, past kislorod miqdori sharoitida) hayotga moslashish ham metabolizmning past darajasi hisoblanadi. Ammo atrof muhitga moslashish qobiliyatiga ko'ra baliqlar barcha umurtqali hayvonlardan ustun turadilar.

Baliqlar butun hayotini suvda o'tkazadigan asosiy suv hayvonlari, shuning uchun suvning xususiyatlari hayotga va pirovardida suv havzasi ixtiofaunasining tarkibiga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Suv biosferada hayot uchun eng zarur bo'lgan omillardan biridir. Suvning ta'siri natijasida yer yuzida turli-tuman manzaralar yuzaga keladi: masalan, suv ko'pligidan botqoqlik, qamishzor, o'rmonlar, suv kamligidan esa cho'l-biyobonlar paydo bo'ladi.

Shuning uchun ham suv va uning barcha ekologik omillari hayot manbayi deb aytiladi. Insoniyat va hayvonot olamining hayoti suv bilan bog'liq: namikrob, na o'simlik, na odam suvsiz yashay oladi. Binobarin, "Suv yo'q yerda hayot ham yo'q" degan fikrni barcha xalqlarda uchratish mumkinligi bejiz emas.

Yer yuzidagi jamiki mavjudot qadim zamonlardan beri suv va havo muhitida yashab kelmoqda. Yerda hayot uchun zarur ana shu ikki ekologik omil paydo bo'lgandan so'ng dastlab suvda shaklsiz tirik oqsil vujudga kelgan, uning tadrijiy taraqqiyoti natijasida dunyoda turli-tuman hayvonlar paydo bo'lgan. Jonli mavjudot ekologik sharoitning o'zgarishiga qarab, rivojlanish jarayonida goh atrof muhit sharoitiga moslashuvi, goh boshqa jonivorlar bilan o'rin almashinuvi, ba'zi turlari qirilib ketishi, boshqa turlar vujudga kelishi natijasida hozirgi zamondagi hayvonot dunyosi, jumladan, odam vujudga kelgan.

Xullas, suv barcha jonli mavjudot uchun hayot manbayidir. Ammo tabiatda shunday jonivor ham borki, suvsiz yashay olmaydi. Bu jonivor – baliqdir. Zotan, suv hech bir jonzotning hayotida baliqning hayotidagi kabi muhim rol o'ynamaydi.

Quruqlikda yashovchi hayvonlar uchun havo qanchalik kerak bo'lsa, baliqqa suv shunchalik zarur. Zarurgina emas, balki baliqning yashash muhiti, uning

hayotini suvsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. "Baliqning tirikligi suv bilan", - deydi xalqimiz, bu bejiz emas. albatta.

Ana shular sababli baliq hayoti haqida mufassalroq tasavvur berishmaqsadida suvning fizik va kimyoviy xossalarini hamda ular baliq ekologiyasiga qaysi jihatlardan ta'sir qilishini qisqacha ko'rib o'tamiz.

Biosferada eng ko'p tarqalgan ikkita noorganik birikma bor. Bulardan biri yer yuzining taxminan to'rttdan uch qismini qoplagan va jami qariyb 1.5 milliard km<sup>3</sup> dan iborat gidrosfera – suv, ikkinchisi esa kurramizni bir necha kilometr qalinlikda qoplab olgan atmosfera – havodir. Bular bir-biridan o'ziga xos sharoitlari bilan farq qiladi.

Ma'lumki, yer yuzasining 71% dan ortig'ini (510 dan ~360 mln km<sup>2</sup>) dengizlar, okeanlar va ichki suv havzalari egallagan. Okeanning maksimal ma'lum chuqurligi taxminan 11000 m, okean maydonining taxminan 50-60% i 3000 m bo'lgan chuqurliklardan iborat. Ba'zi tog'li ko'llarning balandligi dengiz sathidan 6000 m dan oshadi.

Baliqlar hamma suvlarda uchraydi. Ular qutbdagi suvlardan tropik suvlarigacha, chuchuk va dengiz suvlarida, qirg'oq bo'yida va ochiq joylarda, sayozliklardan dengiz va okean tubigacha, baland tog' va g'or suv havzalarida, issiq buloqlar va noldan past haroratdagi suv sharoitlarida yashaydilar.

Buning sababi, shubhasiz, evolutsiya jarayonidir. Evolutsiya ularning barchasi bir tomondan suv muhitida yashashga, ikkinchi tomondan bunday turli xil suv havzalarini o'zlashtirishga imkon beradigan umumiy va o'ziga xos moslashuvlarni paydo qilishga imkon yaratdi.

Ushbu moslashuvlar tananing barcha tizimlariga ta'sir qilib, umumiy, eng xarakterli xususiyatlariga quyidagilar kiradi: nafas olish uchun suvda erigan kisloroddan foydalanish imkonini beruvchi jabralari; suvda harakatni ta'minlovchi tana shakli va qanotlari; gidrostatik funksiyani bajaradigan suzish pufagi; vosita mushaklarining metamerik tuzilishi – buning natijasida deyarli butun tana harakatda ishtirok etadi; tangachalar hosil bo'lgan teri, shuningdek, tanani tashqi ta'sirlardan himoya qilishda va boshqa ko'plab jarayonlarda muhim rol o'ynaydigan shilimshiq; lateral chiziq muhim seysmosensor organdir; tuxumni tashqi urug'lantirish paytida



naslning saqlanishini va ona organizmidan tashqarida embrion rivojlanishini ta'minlaydigan boshqa ko'plab organlar.

### **3.1. Baliqlarga tashqi muhit (suv muhiti) omillarining o'zaro ta'siri.**

Baliqning yashash muhiti bo'lgan suv o'zining bir qator fizik xossalari bilan baliqning morfologiyasi va ekologiyasiga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Suv havoga nisbatan zichroq, uning solishtirma og'irligi baliqning solishtirma og'irligiga yaqin bo'lganidan baliq suvda cho'kib ketmaydi, umrbod muallaq holda yashaydi, bimalol harakatlanib yura oladi. Muallaq holda yashashda baliqqa solishtirma og'irligidan tashqari suzgich pufagi ham yordam beradi. Akula kabi suzgich pufagi yo'q baliqlarda esa bu vazifani suzgichlari bajaradi.

Issiqlik sig'imi nihoyatda katta bo'lganidan suvning harorati soat, sutka va fasllar ichida yer va atmosfera haroratiga nisbatan ancha kam va sekin o'zgaradi. Bu omil sovuqqonli baliqlarning hayotiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Suvning issiqdan torayishi va sovuqdan yengillashib, kengayishi hamda siqilmaslik xossasi ham muhim omillardan bo'lib, shu muhitda yashaydigan barcha organizmlar, jumladan, baliqlar hayoti uchun katta ahamiyatga ega. Chunki suvning beti, ya'ni faqat ustki qatlami muzlab, ostki qatlamlaridan ajralgan issiqlikni tutib turadi. Buning natijasida qishda havzaning tagigacha muzlamasdan faqat ustki qatlami muzlaydi, xolos.

Harorat hayotning eng muhim ekologik omillaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, tana harorati beqaror, ya'ni tashqi muhitning haroratiga qarab o'zgarib turadigan hayvonlardan bo'lmish baliqlar hayotida harorat katta ahamiyatga ega.

Baliqning tana harorati deyarli suvning haroratiga to'g'ri keladi, ba'zan undan 0,5–10° C ortiqroq bo'ladi. Shuningdek, serharakatligi hamda tashqi muhitda sodir bo'ladigan ayrim kimyoviy va fizik hodisalar ta'siri natijasida ham baliqning tana harorati biroz ko'tarilishi mumkin. Masalan, tunes suzib yurganida tana harorati suvnikidan hatto 10° C gacha yuqori bo'ladi. Lekin harakatdan to'xtaganida harorati yana suvniki bilan deyarli barobarlashib qoladi.

Xullas, baliqning tana harorati tashqi muhit bilan uzviy bog'liq. Bundan

tashqari. baliqning modda almashinuvi, nafas olishi, ovqat hazm qilishi, o'sishi, urchishi, qishlashi, migratsiyasi va boshqa hayot jarayonlarida ham suvning harorati katta rol o'ynaydi.

Baliq organizmida yuz beradigan ayrim jarayonlarni tekshirish natijasiga qaraganda suvning harorati ko'rsatilsa, baliqning jinsiy bezlari va, umuman, tanasining o'sishi hamda rivojlanishi tezlashadi, u ovqatni ham ko'p yeydi, tezroq hazm qiladi, gaz almashuvi kuchayadi. Suv haroratning o'zgarishi ko'p hollarda baliqqa migratsiya qilish, urchish, qishlash zarurligidan xabar beruvchi signal vazifasini o'taydi, ya'ni qo'zg'atuvchi ta'sirotn hisoblanadi.

Keyingi vaqtda olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, baliqlar suv haroratining nihoyatda ozgina, hatto yuzdan bir gradusga o'zgarishini ham seza oladilar. Bu hodisa mo'ljal olishda, jumladan, migratsiya vaqtida katta ahamiyatga ega. Chunonchi, uvuldiriq tashlash davrida sulaymonbaliqlar va losossimonlar, treskasimonlar kabi baliqlarni ko'rsatish mumkin.

Suvning harorati baliqlarning o'sish va rivojlanishiga ta'sir qilib qolmasdan, balki kasalliklarning paydo bo'lishiga va kechishiga ham ta'sir ko'rsatadi, ya'ni eng past harorat ( $0,1-0,2^{\circ}\text{C}$ ) bilan birgalikda eng yuqorisi ( $30^{\circ}\text{C}$  dan yuqorisi) karp baliqlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi, boshqa turdagi baliqlar uchun harorat u yoki bu tomonga o'zgarishi mumkin.

Har xil zotli baliqlarning rivojlanish davrlarida (uvuldiriq, lichinka, chavoq va h.k.) suv harorati ma'lum darajada bo'lishi shart.

Suvning past harorati baliqlarga salbiy ta'sir ko'rsatib, periferik qon tomirlarining qisilishiga, nafas olishning susayishiga, ozib ketishiga, modda almashinuvining buzilishi natijasida glikoliz, keyinchalik esa autoliz jarayonining rivojlanishiga hamda asta-sekinlik bilan baliqlarning o'limiga sabab bo'ladi.

Suv haroratining o'zgarishi faqat baliqlarga ta'sir qilib qolmasdan, balki har xil parazitlarning rivojlanishini kuchaytirib, kasalliklarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Suvning harorati qanchalik tez o'zgarib tursa, har qaysi rivojlanish bosqichida baliqning harorati shunchalik kam o'zgaradi. Baliq suv haroratining o'zgarishiga o'zining biologik holatiga qarab turlicha javob qaytaradi. Chunonchi,

sulaymonbaliqning uvuldirigi 0 dan 12° C gacha boʻlgan issiq haroratda rivojlanishi mumkin. Ammo katta sulaymonbaliqlar manliy haroratdan boshlab 23° C va undan ortiq issiqda ham yashaydi. Zogʻorabaliq esa sovuqdan to 20° C vaundan ortiq issiq sharoitgacha hayot kechiradi. Lekin +8, +10° C dan pastroq haroratda ovqatlanadi, +15° C dan past haroratda urchimaydi.

Suv atmosferadan azot, kislorod va karbonat angidrid olib, baliqlarning hayot faoliyati uchun zarur boʻlgan zoogigiyenik muhit yaratadi hamda suvdagi gaz miqdorining oshib ketishi yoki kamayishi baliqlarning hayotiga salbiy taʼsir koʻrsatadi.

Vodorod sulfid va metan gazining mavjudligi esa suv havzasining anti-sanitariya holatda ekanligidan dalolat beradi. bunday suvlarda har xil kasalliklar xuruji kuchayib, baliqlarning koʻplab oʻlimiga sabab boʻladi.

Baliqlar ham barcha tirik mavjudot kabi oʻsishi va rivojlanishi uchun imkon beruvchi tashqi muhitda yashaydi, ularning mahsuldorlik darajasi ham oʻsha muhitga toʻgʻridan toʻgʻri bogʻliq. Shuning uchun baliqlar yashaydigan muhit – hovuzlardagi suvning sifatini oʻrganish muhim amaliy ahamiyat kasb etadi. Koʻllar, hovuzlar, suv omborlari, ariq, daryolar, artexian quduqlari suvining kimyoviy tarkibini oʻrganish baliqlarni urchitishga ushbu suv muhitining yaroqli yoki yaroqsiz ekanligini aniqlashga imkon beradi.

Baliqlarning kislorodni koʻp yoki kam isteʼmol qilishi ham suvning haroratiga bogʻliq. Past haroratda kislorodga ehtiyoji kam, yuqori haroratda esa koʻp boʻladi.

Kislorodga boy sovuq suvlarda yashovchi baliqlarning nafas olish organlari sodda, kislorodi kam suvlarda yashovchilarniki esa murakkab tuzilgan. Binobarin, suvdagi kislorodning miqdori baliqlarning morfologik va fiziologik xususiyatlariga ham taʼsir etadi.

Gulmohi va oqkaliq kabi koʻp kislorod talab qiluvchi sovuqsevar baliqlar ham bor. Ular suv haroratining koʻtarilishidan emas, balki harorat koʻtarilishi natijasida suvda kislorod kamayib ketishidan normal nafas ololmay, boʻgʻilib halok boʻladi. Baliqlar suvning harorati maʼlum darajaga yetganda urehiydi va uvuldiriq tashlaydi. Aprelning oʻzgarishi ham suv haroratining fasllarga qarab va koʻp yillar davomida oʻzgarishi bilan bogʻliq. Yana shuni ham aytish kerakki, baliqlar kabi sovuqqonli

hayvonlar bilan qushlar va sut emizuvchilar kabi issiqqonli hayvonlar o'rtasidagi tafovut ular qancha issiqlik ajratib chiqarishidadir. Sovuqqonlilarda bu jarayon sekinroq, issiqqonlilarda esa tezroq boradi.

Masalan, og'irligi 105 grammlig zo'gorabaliq bir sutkada 1 kilogramm hisobiga 10,2 kkal issiqlik ajratsa. 75 grammlig chug'urchiq 270 kkal issiqlik ajratib chiqaradi.

Har bir tur baliqning haroratiga bo'lgan ehtiyoji ma'lum doirada cheklangan, undan tashqarida baliq yashay olmaydi. Shu bilan birga, mazkur turning hamma hayotiy jarayonlari juda yaxshi kechishini ta'minlovchi optimal, ya'ni maqbul harorat ham bo'ladi. Bu harorat va yuqorida aytib o'tilgan chegara haroratlari baliqlarda juda o'zgarib turadi, shuningdek, ular har xil baliqlar uchun turlichadir.

Masalan, tovonbaliq, erinchoqbaliq suv haroratining o'nlab daraja o'zgarishiga chidaydi, ayrim baliqlar esa sezilarli o'zgarishga chidamsizdir.

Baliqlar har xil haroratli suvlarda yashaydi. Tropik mintaqada yashovchi baliqlarning aksariyati  $+3^{\circ}\text{C}$  gacha bo'lgan haroratga chidasa, qaynar buloqlarda yashovchi ba'zi baliqlar  $+45^{\circ}\text{C}$  haroratda ham yashashga moslashgan.

Kaliforniya vodiysidagi qaynar buloqlarda yashovchi karp – tishli baliq esa hatto harorati  $+52^{\circ}\text{C}$  dan ham ortiq bo'lgan suvda hayot kechiradi. Bunday baliqlar issiqsevar baliqlar deb ataladi. Shu bilan birga, treskasimonlar oilasiga mansub navaga, sayka kabi  $-2^{\circ}\text{C}$  sovuqda faol hayot kechiradigan va hatto urchiydigan tovonbaliq, dalliya kabi  $-0,2-0,3^{\circ}\text{C}$  sovuqda balchiqqa ko'milgan. muzlab yotadigan (tana shirasi muzlamasligi shart. aks holda halok bo'ladi). qishlaydigan sovuqsevar baliqlar ham bor. Bulardan tashqari, issiqsevar baliqlarga misol qilib laqqasimonlarni, karpsimon baliqlar oilasining ko'pgina vakillarini keltirish mumkin.

Shunday qilib, baliqlar suvning haroratiga bo'lgan munosabatlariga qarab evritermli, ya'ni haroratning o'zgarishiga chidamli hamda stenotermli, ya'ni haroratning salgina o'zgarishiga ham chiday olmaydigan baliqlar guruhlariga bo'linadi. Evritermli baliqlarga olabug'a, cho'rtan kabilar, stenotermli baliqlarga qutb zonasi va tropik mintaqalarda tarqalgan baliqlar kiradi. Dengiz baliqlari chuchuk suv baliqlariga nisbatan suv haroratining o'zgarishiga ancha chidamsiz.

Suv havzalarida baʼzan yuz beradigan tabiiy ofatlar, chunonchi, kuchli dovullar va sovuq oqimlarning oʻzgarishi kabi hodisalar tufayli suvning harorati oʻzgarishi natijasida baliqlar koʻplab halok boʻlib ketadi.

Bu xil voqea fanda va baliqchilik amaliyotida maʼlum boʻlib, mamlakatimizda ham tez-tez roʻy berib turadi. Oʻrta mintaqada yashaydigan issiqsevar baliqlar qishda sovuqdan saqlanish uchun suv ostidagi kamarlarga toʻplanadi, usti shilimshiq modda bilan qoplangan holda karaxt boʻlib yotadi, bunday joylar baliq "oʻra"lari deb ataladi.

Bu ularning sovuqqa moslashishidagi ekologik xususiyatlaridir. Qishda ana shu holda karaxt boʻlib yotadigan baliqlarga oqcha, zogʻorabaliq, torta, laqqa kabilar kiradi. Suvda gazlardan tashqari erigan tuzlar ham bor. Xususan, dengiz suvi tarkibida turli xil tuzlar borligi bilan xarakterlidir. Ayni vaqtda tuzning tarkibi turli dengizlarda turlicha boʻladi.

Chunonchi, qizil dengizning 1000 hissa suvida 45 hissa tuz boʻlganidan unda hayotning turli shakllari mavjud. Eng oz tuzli suv Botnik qoʻltigʻiniki – uning 1000 hissa suvida uch hissa tuz bor, xolos.

Kaspiy dengizining Qoraboʻgʻozgoʻl qoʻltigʻida 1000 hissa suvda 200 hissa tuz boʻlgani sababli uning tubida hech qanday hayot yoʻq. Umuman, baliq chuchuk suvdan tortib to 1000 hissa suvga 70 hissa va undan ham koʻproq tuz toʻgʻri keladigan suvda yashay oladi. Baʼzi baliqlar tuz miqdorining oʻzgarishiga juda sezgir boʻladi.

Chunonchi, Amudaryo va Sirdaryoda tarqalgan qilquyruq va felboʻyin chuchuk suvli daryolarda yashashga moslashgan, ular suvda ozgina tuz sezilsa ham, halok boʻladilar. Baʼzi baliqlar esa tuzga nihoyatda chidamli, masalan, buqabaliq 0,27 foizdan to 38 foizgacha shoʻr boʻlgan suvda yashayveradi.

### **3.2. Baliqlarning yashash muhitidagi (suv muhiti) osmotik bosim.**

Suvning yuqori zichligi va past yopishqoqligi (undagi erigan tuzlar miqdori va harorat bilan belgilanadi) baliqlar hayotida muhim rol oʻynaydi. Bu omillar, bir tomondan, suvda tananing harakatiga va tezligiga, ikkinchi tomondan, suv



massasining organizmga bosimi bilan ta'sir ko'rsatadi.

Qanchachuqurlasa, bosim shuncha oshadi. Shuning uchun suv sathida tanani ma'lum bir holatda ushlab turadigan va suzishni osonlashtiradigan moslashuvlar baliq uchun katta ahamiyatga ega edi. Bu moslashuvlar natijasida tana zichligi pasayib, suv sathida harakatlanish qobiliyati oshadi va turli xil tana shakllari va harakat usullari rivojlana boshlaydi. Baliqlarning tana zichligi suvning bu ko'rsatkichlaridan biroz yuqoriroq. Yaxshi suzuvchilarda esa suvning ko'rsatkichlariga teng.

Shu sababli suzuvchanlik (baliq tanasi zichligining suv zichligiga nisbati) nolga yoki neytralga aylanadi (osyotrsimonlar, sla, karpsimonlar va boshqa nektion baliqlari).

Shunday qilib, suvda baliqlar nisbatan vaznsizdir. Demersal (suvning quyi qismi) va suv tubida yashovchi baliqlarda suzuvchanlik biroz sustligi qayd etilgan (kambala va buqabaliqlarda 0.05–0.07). Shu sababli ular suv tubiga yaqin joylarda yashashga moslashgan.

Baliq tanasi va suv zichligining tenglashishi tog'ayli va ba'zi suyakli baliqlarda yog'ning to'planishi tufayli sodir bo'ladi. Suyakli baliqlarda maxsus gidrostatik apparat – suzuvchi pufak – gazlar bilan to'ldirilgan qopga o'xshash organ mavjud.

Ushbu pufakning hajmini o'zgartirish baliqqa ma'lum darajada suzish qobiliyatini tartibga solish imkonini beradi. Baliqlar embrion davrida ham maxsus gidrostatik moslashuvlarga ega: sarig'ining gidratsiyalanishi, sariqda yog' tomchilarining mavjudligi, ikrada perivitellin bo'shlig'ining kattalashishi va boshqalar.

### **3.3. Osmoregulatsiya. Baliqlarning suvdagi boshqa gazlarga munosabati.**

Quruqlikda yashovchi jonivorlar kabi suvda yashovchi jonivorlar, jumladan, baliqlar ham o'simliklar hosil qiluvchi kislorodsiz hayot kechira olmaydi. Kislorod jonivorlar organizmiga qon orqali o'tib, modda almashinuvini ta'minlash bilan

birga, o'sish, urchish, qishlash, migratsiya qilish, ovqat hazm qilish, nafas olish kabi barcha jarayonlarda katta rol o'ynaydi.

Suvda erigan kislorodning ko'p yoki oz bo'lishi suvning harorati, sho'rlik darajasi kabi omillarga bog'liq. Kislorod suvda havodagiga nisbatan 20 martacha kam. Kimyoviy jihatdan toza suvda (bir litrda 10 sm) va tog' suvlarida (bir litrda 7-8 sm) kislorod ko'p bo'ladi. boshqacha aytganda, erigan kislorodning oz-ko'pligi suv qanchalik sovuqligi va sho'rligiga bog'liq. Tabiatda esa barcha suvlarda ozmi-ko'pmi tuz bo'ladi, binobarin, kislorodga juda boy suvning o'zi yo'q. Harorati 30° C da sho'rli 3,5% li dengiz suvining bir l da 4-5 sm<sup>3</sup> kislorod mavjud, xolos. Baliqlar ana shu oz kislorodli muhit almashinuviga moslashgan jonivordir.

Ayni vaqtda baliqlarning kislorodga bo'lgan ehtiyojlari ham turlicha. O'rta Osiyodagi tog' suvlarida yashaydigan osman, qorabaliq, tiniq suvlarda tarqalgan golyan, kumja kabi baliqlar bir litrda 7-10 sm<sup>3</sup> kislorod bo'lgan suvda hayot kechiradi, bir litrda 5 sm<sup>3</sup> kislorod bo'lgan suvda esa ahvoli og'irlashib qoladi. O'rta Osiyo daryolarining tinch oqadigan yerlari, ko'llarning o't bosgan joylari kabi bir litrda 4 sm<sup>3</sup> va undan ham ozroq kislorod bo'lgan suvlarda qizilko'z, olabug'a kabi baliqlar yashaydi. Zog'orabaliq, erinchoqbaliq, tovonbaliq kabilar kislorod juda oz – bir litr suvda 0,5 sm<sup>3</sup> miqdorda bo'lgan havzalarda ham yashayveradi. Dengiz suvida kislorod yetarli, faqat suv ostidagi kamarlarda, qo'ltiq va ko'rfaz kabi dengizdan ajralib chiqqan havzalardagina kam bo'lishi mumkin. Ba'zi suv havzalarida qish kezlari, boshqalarida esa yoz vaqtida organik moddalarning chiqishi natijasida erigan kislorod shu qadar kamayib yoki butunlay yo'q bo'lib ketadiki, buning oqibatida baliqlar kislorod ochligiga (tanqisligiga) uchraydi, nafaslari bo'g'ilib, ko'plab halok bo'ladi. Bunday hodisa “**zamor**” deb ataladi.

Qishda suv muzlashidan vujudga keladigan qotish sharoitida baliqlar uchun hayot kechirish ancha og'ir bo'ladi. Bunday kezlarda suvning ustini qoplab olgan muz havodan kislorod o'tkazmay qo'yadi, suvdagi kislorod esa chiriyotgan organik moddalarning oksidlanishiga sarf bo'ladi, buning natijasida kislorod yetishmay qolib, baliqlar havzaga quyiladigan va muzlamaydigan daryolarning mansabi kabi yerlarga qochadi. Qishi qattiq kelganda dekabrda to mart oyining boshlariga qadar muzliklar daryolarning ustini qoplab oladi, shundan qutulish uchun daryo

tarmoqlariga qoʻshilib oʻtib ketadi.

Suvda boshqa gazlar yetarli holda mavjud boʻladi. Bulardan eng muhimi karbonat angidriddir. Bu gazni, asosan, baliqlarning terisi ajratib chiqaradi. Chunonchi, eshvoybaliq terisi orqali tanasidagi karbonat angidridning 90 foizidan ortigʻini chiqarib tashlaydi. Bu gaz baʼzan baliqlarga ovqat va boshpana boʻladigan oʻsimliklarning hayot manbayidir. Qolaversa, oʻsimlik yorugʻlik taʼsiri ostida karbonat angidriddagi kislorodni ajratib chiqaradi. Binobarin, oʻsimliklar suvda kislorod manbalaridan biri hisoblanadi.

Barcha hayvonot olami oʻsimliklar hisobiga kun kechiradi, chunki «ovqatlanish zanjiri» naqadar uzun boʻlmasin. uning bosh halqasi hamisha oʻsimlikdir. Shunday qilib, kislorod oʻsimliklardan paydo boʻlgan va eng qadimgi sodda oʻsimliklardan modda almashinuviga taʼsir etishi tufayli hayvonot va oliy oʻsimliklarning tadrijiy rivojiga yoʻl ochgan.

Suvda zararli gazlar ham boʻlishi mumkin. Agar vodorod sulfid gazi bir litr suvda  $15 \text{ sm}^3$  miqdorda mavjud boʻlsa, zogʻorabaliq kabi baliqlar darhol halok boʻladi. Bir litrda  $0.001 \text{ sm}^3$  vodorod sulfid gazi bor suvda gulmohi 10 daqiqada oʻladi, tovonbaliq yoki erinchoqbaliqlar bir litrda  $0,1 \text{ sm}^3$  vodorod sulfid boʻlgan suvda 3 soat tutib turilsa, 8-10 kundan keyin halok boʻlishadi.

## IV BO'LIM. MUSKULATURA TIZIMI, BALIQLAR SUZISHI.

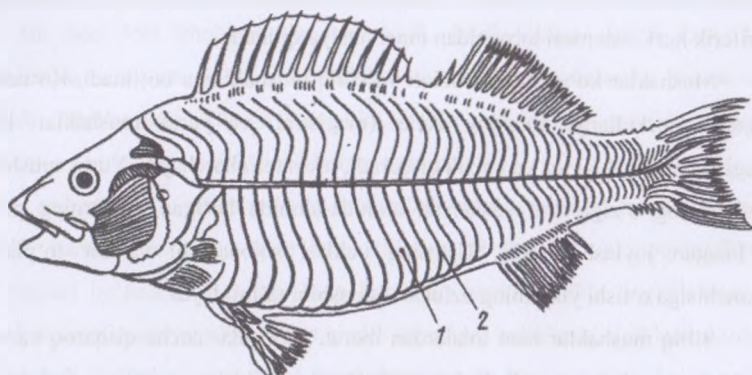
### 4.1. Baliqlarda muskullarning tuzilishi, vazifalari, muskullarining ishlashi, charchashi.

Baliqlarning mushak tizimi ham boshqa umurtqali hayvonlar singari, tananing (somatik) va ichki organlarning (visseral) mushak tizimlariga bo'linadi.

Tananing mushak tizimida magistral, bosh va qanot mushaklari ajralib turadi. Ichki organlarning o'z mushaklari mavjud.

Mushaklar tizimi skelet (qisqarish paytida tayanch) va asab tizimi bilan (har bir mushak tolasiga nerv tolasi yetib borgan va ushbu tolalar tomonidan innervatsiyalanadi) o'zaro bog'langan. Nervlar, qon va limfa tomirlari mushakning biriktiruvchi to'qima qatlamida joylashgan. Baliq mushaklaridagi biriktiruvchi to'qima qatlamining o'zi, sut emizuvchilar mushaklaridan farqli o'laroq, kichikdir.

Baliqlarda, boshqa umurtqali hayvonlar singari, magistral mushaklar eng rivojlangan. Haqiqiy baliqlarda u boshdan dumgacha tana bo'ylab joylashgan ikkita katta ipsimon mushaklar bilan ifodalanadi (katta lateral mushak – *m. lateralis magnus*) (11-rasm).



11-rasm. Suyakli baliqlarning mushaklari (olabug'a)

(Kuznetsov, Chernov, 1972-y.):

1 – miomerlar, 2 – miyoseptlar.

Uzunasiga biriktiruvchi to'qima qatlami bilan bu mushak dorsal (yuqori) va qorin (pastki) qismlarga bo'linadi.

Yon muskullar miotomlar (yoki miyoseptalar) bilan miyomerlarga bo'linadi. ularning soni umurtqalar soniga to'g'ri keladi. Miyomerlar baliq lichinkalarining tanasi shaffofligi hisobiga ularda aniqlanadi.

O'ng va chap tomonlarning mushaklari navbatma-navbat qisqarib, tananing kaudal qismini egadi va buning natijasida tana oldinga siljiydi.

Osyotsimonlar va suyaklilarda to'g'ri lateral yuza mushaklari yirik lateral mushak ustida. tana bo'ylab yelka kamari va dum o'simtasida (*m. rectus lateralis*, *m. lateralis superficialis*) yotadi. Losossimonlarda esa ushbu qismda ko'p miqdorda yog'lar to'planadi. Tananing pastki tomoni bo'ylab qorin bo'shlig'i mushaklari joylashgan (*m. rectus abdominalis*); ba'zi baliqlar, masalan, ilonbaliqda bunday mushak mavjud emas. U bilan to'g'ridan to'g'ri lateral yuza mushaklar o'rtasida qiya mushaklar (*m. obliquus*) joylashgan.

Mushakboshlilar guruhi harakatlarini jag' va jabra apparatlari (visseral mushaklar) yordamida boshqaradi. Qanotlari bilan suzadiganlarining o'ziga xos mushaklari bor. Mushaklar eng ko'p to'planadigan tananing qismi baliqlarda dorsal qism hisoblanadi. Magistral (bo'yin) mushaklarning faoliyatini orqa miya va kichik miyacha tartibga soladi, ichki a'zolar muskullari esa beixtiyor qo'zg'aluvchi periferik nerv sistemasi tomonidan innervatsiya qilinadi.

Mushaklar ko'ndalang chiziqli va silliq mushaklarga bo'linadi. Ko'ndalang chiziqli muskullarga tananing skelet (magistral) va yurak mushaklari kiradi. Magistral mushaklar tez va kuchli qisqaradi, lekin tez charchaydi. Yurak mushaklari tuzilishining o'ziga xos xususiyati alohida-alohida bo'lgan tolalarning parallel bo'lmagan joylashuvidadir. Ularning uchlari shoxlanishi va bir to'plamdan ikkinchisiga o'tishi yurakning uzluksiz ishlashini ta'minlaydi.

Silliq mushaklar ham tolalardan iborat, lekin ular ancha qisqaroq va ushbu tolalar ko'zga ko'rinmaydi. Bular periferik (simpatik) innervatsiyaga ega bo'lgan ichki organlarning mushaklari va qon tomirlari devorlari mushaklaridir.

Ko'ndalang chiziqli tolalar rangi bilan qizil va oqqa bo'linadi. Nomidan ko'rinib turibdiki, ular rangi bilan farqlanadi. Miyoglobinning mavjudligi rang va



kislorodni osongina bir-biriga bog'laydi. Katta miqdorda energiya chiqishi hisobiga miyogloblin nafas olishning fosforlanishini ta'minlaydi.

Qizil va oq tolalar bir qator morfofiziologik belgilar bilan farqlanadi: rangi, shakli, mexanik va biokimyoviy xususiyatlari (nafas olish tezligi, glikogen miqdori va boshqalar).

Qizil mushak tolalari (*m. lateralis superficialis*) tor, ingichka, qon bilan intensiv ta'minlangan, ko'proq yuzaki joylashgan (tananing boshidan dumigacha), sarkoplazmada ko'proq miyoglobinni o'z ichiga oladi; ularda yog' va glikogenning to'planishi aniqlangan. Ularning qo'zg'aluvchanligi kamroq, individual qisqarishi uzoqroq davom etadi, lekin sekinroq. Oksidlovchilar, fosfor va uglevod almashinuvi oq tolalarga qaraganda kuchliroqdir.

Yurak mushaklari (qizil) oz miqdorda glikogenga va ko'plab aerob metabolizm fermentlariga ega (oksidlanish metabolizmi). U o'rtacha qisqarish tezligi bilan ajralib turadi va oq mushaklarga nisbatan sekinroq charchaydi.

*M. lateralis magnis* kengroq, qalinroq, och oq rangli, miyogloblin kamroq saqlovchi oq tolalar. Ularda ozroq glikogen va nafas olish fermentlari mavjud. Uglevod almashinuvi asosan anaerob usulda sodir bo'ladi va ajralib chiqadigan energiya miqdori kamroq bo'ladi. Individual qisqarishlar nisbatan tez. Tolalar qisqaradi va qizillariga qaraganda tezroq charchaydi.

Bu ikki tola chuqurroqda joylashadi. Qizil tolalar doimo faol. Ular organlarning uzoq muddatli yoki uzluksiz ishlashini ta'minlaydi. Aynan ular ko'krak qanotlarining doimiy harakatini, suzish va burilish paytida tananing egilishini va yurakning uzluksiz ishlashini ta'minlaydi.

Tez harakat va otilishlarda oq tolalar faol, qizillari esa sekin harakatlanadi. Baliqlar harakatchanligi va kam harakatliligiga qarab qizil yoki oq tolalilarga (mushaklar) bo'linadi. Masalan, ko'p harakatli "sprinterlar"da deyarli faqat oq tolalar, uzoq migratsiya qilishi bilan ajralib turadigan baliqlarda qizil lateral tolalar ko'p bo'ladi. Baliqdagi mushak to'qimalarining asosiy qismini oq muskullar tashkil qiladi. Masalan, oqqayroq, o'tkinchi forma torta (*Rutilus rutilus*) (plotva) va chexonlarda ular mos ravishda 96,3; 95,2 va 94,9% ni tashkil qiladi.

Oq va qizil mushaklar kimyoviy tarkibiga ko'ra ham farqlanadi. Qizil

mushaklarda ko'proq yog', oq mushaklarda esa ko'proq namlik va oqsil mavjud. Mushak tolasining qalinligi (diametri) baliq turiga, yoshiga, hajmiga, hayot tarziga qarab, hovuz baliqlarida esa saqlash sharoitiga qarab o'zgaradi.

Masalan, tabiatda yashovchi karpsimonlarda mushak tolasining diametri kichiklarida 5–19, yoshiga to'lganlarida 14–41, ikki yoshlilarda 25–50 *mkm* nitashkil qiladi. Magistral mushaklar baliq go'shtining asosiy qismini tashkil qiladi. Go'shtning umumiy tana vazniga (go'shtliligiga) foiz sifatidagi mahsuldorligi har xil turlarda har xil bo'ladi. Bir xil turdagilarda esa jinsiga, saqlash sharoitlariga va boshqalarga qarab o'zgaradi.

Baliq go'shti issiq qonli hayvonlarning go'shtiga qaraganda tezroq hazm bo'ladi. Odatda, rangsiz (sla) yoki turli xil yog'larning mavjudligiga qarab ranglarga ega (lososlar uchun apelsinrang, osyotrsimonlar uchun sarg'ish va boshqalar). Baliq mushaklari oqsillarining asosiy qismi – albuminlar va globulinlardir (85%). Turli baliqlardan jami 4–7 oqsil fraksiyalari ajratilgan.

Go'shtning kimyoviy tarkibi (suv, yog'lar, oqsillar, minerallar) nafaqat turli turlarga, balki tananing turli qismlariga ham farqlanadi. Bir xil turdagi baliqlarda go'shtning miqdori va kimyoviy tarkibi baliqning ovqatlanish sharoitiga va fiziologik holatiga bog'liq.

Urchish davrida, ayniqsa, ko'chib yuruvchi baliqlarda zaxira moddalari iste'mol qilinadi va buning natijasida yog' miqdori kamayadi, go'sht sifati yomonlashadi.

Ketalarda (lososimonlar), masalan, urug'lanish joylariga yaqinlashganda, suyaklarning nisbiy massasi 1,5 baravar, teri 2,5 baravar ortadi.

Mushaklar namlanadi – quruq moddalar miqdori ikki baravardan ko'proq kamayadi; yog va azotli moddalar mushaklardan deyarli yo'qoladi – baliq 98,4% gacha yog'ni va 57% proteinni yo'qotadi.

Oziq-ovqat va uning atrofidagi suvning o'ziga xos xususiyati baliqning ozuqaviy qiymatini sezilarli darajada o'zgartirishi mumkin. Masalan, botqoq, loyqa yoki neft bilan ifloslangan suv havzalaridagi baliqlar yoqimsiz hidli go'shtga ega bo'ladi.

Go'shtning sifati mushak tolasining diametriga, mushaklardagi yog' miqdori

va boshqa omillarga bog'liq. Ko'pincha bu mushak va biriktiruvchi to'qimalarning massasi nisbati bilan belgilanadi. Bu orqali mushaklardagi to'liq qiymatli mushak oqsillarining tarkibini baholash mumkin. Bu nisbat organizmning fiziologik xususiyatlari va atrof muhit omillari, jumladan, baliqning yoshi va o'sishsharoitlari tufayli o'zgaradi. Suyakli baliqlarning mushak oqsillarida sarkoplazmatik oqsillar 20–30%, miofibril oqsillar 60–70% va stromal oqsillartaxminan 2% ni tashkil qiladi.

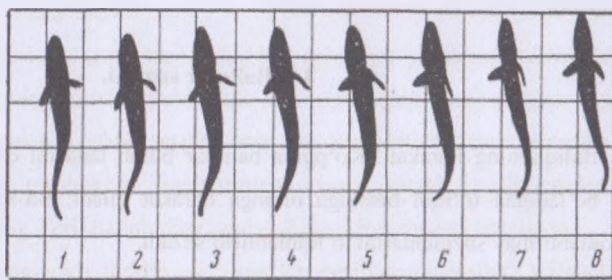
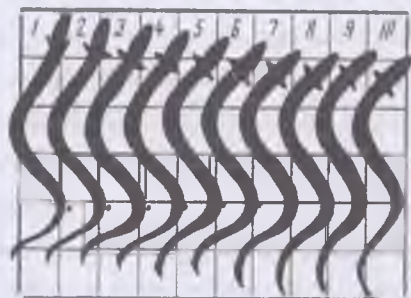
Tana harakatlarining barcha xilma-xilligi mushak tizimining ishi bilan ta'minlanadi. U asosan baliq tanasida issiqlik va elektr energiyasini chiqarishni ta'minlaydi.

#### **4.2. Baliqlar suzishi.**

Baliqlarning harakati. Ko'pgina baliqlar butun tanasini qayirish natijasida hosil bo'ladigan to'liqin hisobiga oldinga harakat qiladi. Ba'zilar esa tanasini harakatlantirmay suzgichlarini to'liqlantirib suzadi.

Baliqlar tanasini qanchalik ko'p qayira olishi umurtqalarining sonigava tangachalarining katta-kichikligiga bog'liq. Umurtqasi qancha ko'p yoki tangachasi qancha mayda bo'lsa, baliq shunchalik ko'p qayriladi. Shuningdek, baliqlarning suzish tezligiga teridan ajralib chiqadigan va ularning ustini qoplab olgan shilimshiq modda ham katta yordam beradi.

Baliqlarning asosiy harakati suzishdan iborat bo'lsa ham, ba'zan suvdan yuqoriga o'qdek otilib chiqadigan va havoda ancha masofaga uchib boradigan monoplan yoki biplan uchar baliqlar; dengiz xo'rozi, uzunqanot kabi suv ostida o'rmlab yuruvchilar; shumtaka baliq kabi suvdan qirg'oqqa irg'ib chiqib, baquvvat ko'krak suzgichi yordamida quruqlikda hakkalab yurib, hashorat tutadigan irg'uvchi baliqlar ham bor. Ilonbosh kabilar hatto quruqlikka chiqib, sayr qilib yuradi, bir havzadan ikkinchi havzaga quruqlik orqali o'tadi. Qalqonli cho'rtan esa dumiga tayanib suv betida tikka yuradi (12-rasm).



**12-rasm.** Baliqlarning harakatlanish usullari.

Baliqlarning butun tanasi boshi, asosiy tanasi, dumi va suzgich qanotlari kabi 4 ta qismga bo'lib o'rganiladi. Tumshug'ining oldingi nuqtasidan jabra qopqog'ining orqa tirqishigacha bosh qismi, jabra qopqog'ining orqa tirqishidan orqa chiqaruv teshigigacha asosiy tana qismi, orqa chiqaruv teshigidan dum suzgichigacha dum qismi hisoblanadi.

## V BO'LIM. ELEKTRNING BALIQLAR ORGANIZMIGA TA'SIRI.

### 5.1. Baliqlar organizmiga elektrning ta'siri.

Elektr hodisalari hayotiy jarayonlarda o'ziga xos o'ringa ega. Masalan, biologik membranalarning qarama-qarshi tomonlariga ionlarning assimetrik tarqalishi yoki oddiygina ionlar harakati.

Bu elektr potensialining mavjudligini va elektr tokining paydo bo'lishini keltirib chiqaradi.

Elektr toki baliq hayotida alohida o'ringa ega. Elektr individual hujayra mexanizmlarini ta'sirlantiruvchi ba'zi sinapslarda signallarni uzatishga xizmat qiladi.

Baliqlar tomonidan hosil qilingan elektr toklari bir-biri bilan aloqa qilishiga imkon beradi, shuningdek qidirish, joylashish, mudofaa va hujum qilish uchun ham ishlatiladi.

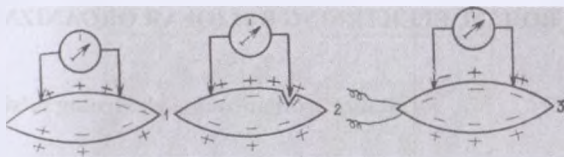
Hujayra membranasini kaliy ionlariga boy hujayraning ichki muhiti va natriy ionlariga boy bo'lgan hujayralararo suyuqliklarga ajralib turadi. Tashqi tomondan elektrostatik natriy ionlari, ichkaridan xlor ionlari qatlami bilan (elektrostatik kuch bilan natriy ionlarni tortadigan) o'ralgan.

Kaliy ionlari hujayraga chuqur kirib boradi. Hujayra tashqarisida musbat zaryadlangan natriy ionlarining ionli qobig'i va manfiy zaryadlangan xlor ionlarining ion qatlami mavjudligi asab hujayralarida 60-70 mV, mushak hujayralarida 80 mV va epiteliya hujayralarida 20 mV bo'lgan elektr zaryadini hosil qiladi.

Ushbu qutblanish va elektr potentsiali membranalarning ionlar uchun past o'tkazuvchanligini va ion nasoslarining doimiy ishlashini ta'minlaydi. Hujayra membranasining yuqori elektr qarshiligi  $1000 \text{ Om/sm}^2$  va elektr sig'imi taxminan  $1 \text{ mkl/sm}^2$  ga teng.

Konsentratsiya gradiyenti bo'ylab ionlarning harakati va ion nasoslarining ishlashi tinch oqimni hosil qiladi (13-rasm).





**13-rasm. Muskuldagi toklar:**

1- tinch tok; 2- uzilgan tok; 3- harakatdagi tok.

Tokning ta'sir oqimlari miofibrillalarning qisqarishi paytida, nerv tolalari bo'ylab impulsini o'tkazishda, buyrak usti bezlari hujayralari, enterotsitlar va boshqalar ishlarida paydo bo'ladi.

Elektr hodisalar yorug'ga sezuvchan hujayralarni yoritish paytida, mexanoretseptorlar va xemoretseptorlarning ishqalanish paytida yuzaga keladi. Hujayraga qo'zg'atuvchi ta'sir ko'rsatilishi bilan uning membranasi potentsiali o'zgaradi.

Masalan, nerv yoki mushak hujayrasining ishqalanishi uning membranasining depolarizatsiyasiga olib keladi, ya'ni membrana potentsiali pasayadi va keyin giperpolarizatsiya fazasi orqali normal holatga qaytadi.

Butun jarayon sekundning mingdan bir qismini o'z ichiga oladi.

Ayrim hujayralarga ta'sir etuvchi toklarning qo'shilishi, ular paydo bo'lgan joydan ma'lum masofada aniqlanadigan biotoklarning paydo bo'lishiga olib keladi. Harakatdagi mushaklarning biotoklarini yozib oluvchi apparat elektro-myogramma deb nomlanadi. Apparat bilan qachon va qaysi mushak guruhlari harakatlaganini aniqlash mumkin. Biotoklar baliqlarning suzish paytida, nafas olish harakatlarida qayd etiladi.

Baliqlarning elektrokardiogramlari, baliq yuragi odamnikidan farq qilishiga qaramasdan, 5 ta, ya'ni PQRST "tishlariga" ega. P to'liqindan oldin insonlarda yurak bo'lmasi qisqarishi hosil bo'ladi, baliqlarda esa venoz sinusni qo'zg'atuvchi to'liqin. R to'liqini qorincha qisqarishi paytida, T to'liqini qorincha yuzasining elektr perepolarizatsiyasi paytida sodir bo'ladi. Tokning harakatini aniqlash uchun (harakatchan tok) bitta elektrod qo'zg'almagan to'qimaga, ikkinchisi qo'zg'atilgan

qismga qo'yiladi va yozib olish moslamasi ulanadi.

Elektr organlari bu tekis shakldagi hujayralardan, ustunlardan tashkil topgan – tananing yon tomonlarida joylashgan elektr pllastinkalardir. Ushbu hujayralar qalinligi 10 mkm dan oshmaydi.

Baliqlarning ko'pchiligidagi elektr hujayralar mushaklardan, elektrli laqqalarda ular teri hujayralaridan, sternarxidlar oilasiga kiruvchi baliqlarda esa asab hujayralaridan kelib chiqqan.

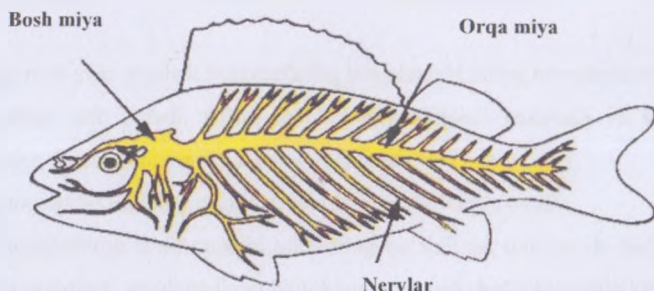
Har bir hujayra elektrolemma deb ataluvchi qobiq bilan qoplangan. Hujayralar shakli xilma-xil bo'ladi: yumaloq va silindrsimon (gimnotidida), rozetkasimon (elektrli laqqalarda), yumaloq va disk shaklida (skatlarda).

## VI BO'LIM. NERV TIZIMI VA NERV FAOLIYATI FIZIOLOGIYASI.

### 6.1. Markaziy nerv sistemasi haqida tushuncha. Markaziy nerv sistemasi neyron tuzilishi va reflektor faoliyati.

Nerv sistemasi organlar ishini, organizm qismlarini, ularni o'zaro aloqadorligini hamda organizmning tashqi muhit bilan aloqadorligini ta'minlaydi. Shu bilan birgalikda baliqning biologik jarayon va xulqini belgilaydi.

Baliqlar nerv tizimi markaziy nerv tizimi, periferik va vegetativ nerv tizimlari bilan bog'liq ravishda o'z vazifasini bajaradi. Ularda markaziy nerv tizimibosh va orqa miyadan iborat (14-rasm).



14-rasm. Baliqlar nerv tizimi.

Bosh miya va orqa miyadan chiqadigan nerv tolalari va gangliyalar organlar faoliyatini boshqaradi. Periferik nerv sistemasi o'z navbatida somatik va vegetativ nerv sistemalariga bo'linadi. Vegetativ nerv sistemasi esa simpatik va parasimpatik qismlardan iborat. Bu har ikkala sistema ichki organlarni va silliq muskullarni innervatsiya qiladi.

Markaziy nerv sistemasi uzun nay shaklida bo'lib, butun tana bo'ylab o'tadi. Umurtqa pog'onasi kanalida, uning yoylari ichida joylashgan va himoyalangan. Uning bir qismi orqa miya va kengaygan qismi oldingi qism bo'lib, bu qism bosh

miya skeleti bilan himoyalangan bosh miya hisoblanadi. Naychaning ichida bo'shliq mavjud (neyrotsel), miyada miya qorinchalari bilan ifodalanadi. Miyaning qalinligida asab hujayralarining tanalari va qisqa o'smalar (dendritlar) hamda nerv hujayralarining uzun o'smalari – nevrillar yoki aksonlardan hosil bo'lgan oq moddadan tashkil topgan kulrang modda ajralib turadi.

Baliqlarda umumiy miya massasi kam: u zamonaviy xordali baliqlarda o'rtacha 0,06 – 0,44%, suyakli baliqlarda 0,02 – 0,94%, shu jumladan, nalimda tana vaznining 1/700, cho'rtanda 1/3000, akulalarda 1/37000, shu bilan birga, qushlarda 0,2 – 8,0% va sut emizuvchilarda 6,3 – 3,0 % ni tashkil etadi

Miyaning tuzilishida ibtidoiy xususiyatlar saqlanib qolgan bo'lib, buni miya qismlari chiziqli joylashganligida ko'rish mumkin. U orqa miyaga o'tuvchi oldingi, oraliq, o'rta, miyacha va cho'zinchoq miyani ajratib turadi.

## 6.2. Refleks.

Nerv sistemasi faoliyatining mazmunini refleks tashkil qiladi.

Nerv sistemasi ishlab turibdi, faol holatda deganda uning xilma-xil reflektor aktlarni ro'yobga chiqarayotgani tushuniladi. Refleks deb tashqi va ichki muhitdan kelayotgan ta'sirotlarga organizmning markaziy nerv sistemasi ishtirokida beradigan javob reaksiyasiga aytiladi. Masalan, qo'lga igna sanchilsa, qo'lni darrov tortib olamiz, ignadan yiroqlashtiramiz.

Baqa oyog'iga kislota eritmasini tegizsak, u oyog'ini tezlik bilan bukadi. Yurak ishiga biron yo'l bilan (endogen) ta'sir qilganda, yurak faoliyati o'sha ta'sirga yarasha o'zgaradi.

Baliq organizmning ichki va tashqi ta'sirlarga nisbatan o'ziga xos reaksiyalari refleks orqali amalga oshiriladi. Baliqlarda shartli reflekslarni ham hosil qilsa bo'ladi. Yuqori taraqqiy etgan hayvonlarga nisbatan baliqlarda shartli refleks nihoyatda sekin hosil bo'ladi va tez yo'qoladi.

Masalan, hovuz baliqchiligida mayda yoki mahsulot uchun boqiladigan baliqlarni oziqlantirish uchun, tovushlar yordamida shartli reflekslar hosil qilinadi.

Hamma vaqt bir xil soatda, aniq bir joyda oziqlantirilsa, baliqlar tezda o'rganadi. Ovqat vaqti yoki tanish tovushni eshitishi bilan darhol javob qaytaradi.

Keltirilgan shu misollarning hammasi reflekslar, reflektor aktlardir. Qo'lga igna sanchilganda, baqa oyog'iga kislota ta'sir etganda ta'sirotlar tashqi muhitdan berilgan, yurak ishiga esa organizmning ichki muhitidan ta'sirot kelgan.

Har ikkala holda ham ta'sirotlar tegishli retseptorlar (birinchi holda ekstroretseptorlar, ikkinchi holda esa interoretseptorlar) dan qabul qilinib, markazga intiluvchi tegishli nervlar orqali markaziy nerv sistemasiga uzatiladi. Ular markaziy nerv sistemasining tegishli qismlarida analiz va sintez qilinib, oqibatda javob reaksiyasi hosil bo'ladi.

Bu javob reaksiyasi tegishli nervlar orqali ishchi organlarga, igna sanchilganda qo'l muskullariga, kislota ta'sir qilganda oyoq muskullariga, yurakka ta'sir berilganda esa yurak muskullariga yetib boradi.

Natijada bu ishchi organlarning faoliyati o'zgarib, tegishli reflektor akt sodir bo'ladi (qo'l ignadan yiroqlashtiriladi, baqa oyog'i bukiladi, yurak faoliyati o'zgaradi).

Ana shu misollardan reflekslarning kelib chiqishi uchun markaziy nerv sistemasining ishtiroki muqarrar ekanligi ayon bo'lib turibdi. Organizmning butun faoliyati reflektor aktlarga asoslangan.

Barcha organlar refleks asosida ishlaydi, ularning bir-biri bilan aloqasi, faoliyatlarining o'zaro moslashishi, uyg'unlashishi, organizmdagi hamma funksiyalarning bir butun bo'lib birlashishi – bularning hammasi reflekslarga bog'liqdir. Refleks haqidagi ta'limotga dastavval fransuz olimi Rene Dekart (1595-1650) asos solgan. U birinchi bo'lib fanga "refleks", ya'ni "aks etish, in'ikos" degan iborani kiritgan.

R.Dekart sezgi organlari tomonidan qabul qilinib, tegishli nervlar orqali miyaga boradigan ta'sirlar unda aks etib, nervlarga qaytariladi, deb hisoblagan. Keyinchalik refleks haqidagi ta'limotni chex olimi Proxaska rivojlantirdi.

Biroq bosh miya va uning oliy qismi bo'lmish katta yarim sharlar po'stlog'ining reflektor faoliyati asosan I.M.Sechenov va I.P.Pavlovning ishlarida to'liq va atroflicha ochibberildi.



### 6.3. Reflekslarning turlari.

Organizmدا mohiyat e'tibori bilan reflektor bo'lmagan birorta ham jarayon yo'q ekan, demak, reflekslarning nihoyatda xilma-xil bo'lishi tabiiydir.

Reflekslarni o'rganishni osonlashtirish uchun ularni tasnif qilish, ma'lum tartib-qoida asosida xillarga ajratish lozim.

Reflekslarni quyidagi xillarga ajratish rasm bo'lgan: tananing qaysi qismidagi retseptorlar birinchi galda ishtirok etishiga qarab reflekslar ekstoretseptiv, interoretseptiv va proprioretseptiv reflekslarga bo'linadi.

**Ekstoretseptiv reflekslar** tananing tashqi yuzasida joylashgan retseptorlar – eksteroretseptorlar ta'sirlanganda ro'yobga chiqadi.

**Interoretseptiv reflekslar** ichki organlardagi retseptorlar - interoretseptorlar ta'sirlanganda yuzaga chiqsa, **proprioretseptiv reflekslar** skelet muskullari, paylar, chandirlarda joylashgan retseptorlar - proprioretseptorlar ta'sirlanishi tufayli yuzaga chiqadi.

Bundan tashqari, reflekslarni, markaziy nerv sistemasining qaysi qismi ishtirokida ro'yobga chiqishiga qarab xillarga ajratsa ham bo'ladi. Masalan, orqa miya ishtiroki bilan yuzaga chiqadigan reflekslarga **orqa miya reflekslari** yoki **spinal reflekslar**, uzunchoq miya ishtirokida ro'yobga chiqadiganlariga **bulbar reflekslar**, markaziy qismi o'rta miyada joylashgan reflekslarga **mezensefal**, oraliq miyada joylashganlariga **diensefal reflekslar** deyiladi, refleks yoyining markazi miya po'stlog'ida joylashgan reflekslar esa **kortikal reflekslardir**.

Ma'lumki, biror refleksning ro'yobga chiqishida markaziy nerv sistemasining rosa cheklangan tayinli bir qismigina ishtirok etmaydi. Istalgan reflektor reaksiyaning vujudga kelishida miyaning biror qismi asosiy rolni o'ynasa, markaziy nerv sistemasining turli qismlarida tarqoq holda joylashgan neyronlar ham bunda u yoki bu darajada ishtirok etadi.

Shu munosabat bilan reflekslarni ularning ro'yobga chiqishida ishtirok etadigan miya qismlariga qarab xillarga ajratish birmuncha nisbiydir. Chunki faqat orqa miya yoki faqat uzunchoq miya ishtirokida yuzaga chiqadigan reflekslar bo'lmaganidek, faqat oraliq miya yoki faqat miya po'stlog'i ishtirokida ro'yobga

chiqadigan reflekslar ham yoʻq.

Reflekslar boshlanganida kuzatiladigan reflektor reaksiyaning xarakteriga qarab ularni **motor, sekretor va tomirlarni harakatlantiruvchi reflekslarga** ajratish mumkin. Biroq yuqori taraqqiy etgan hayvonlarda bu reaksiyalar nihoyatda murakkab boʻlganligidan ularni organizmning hayoti uchun tutgan biologik ahamiyati jihatidan **ozuqalanish, himoyalanih, jinsiy reflekslar, oriyentirovka, vaziyat (tonik) reflekslari va lakomotor (gavdani fazoda harakatlantirish), ovozi chiqarish reflekslariga** boʻlish maqsadga muvofiqdir. Bu tasnifdan tashqari, organizmdagi barcha reflekslarning shartsiz va shartli reflekslar deb ikkita katta guruhga boʻlinishini yodda tutmoq lozim.

#### 6.4. Nerv markazlarining xususiyatlari.

Organizmning qanday boʻlmasin biror funksiyasini boshqarishda uygʻunlashib ishlaydigan markaziy nerv sistemasi neyronlarining guruhiga **nerv markazi** deyiladi.

Nerv markazini anatomik nuqtayi nazardan tuzilish birligi deb tushunmasdan, balki fiziologik nuqtayi nazardan funksional birlik deb tushunmoq lozim. Buning maʼnosi shuki, muayyan funksiyani boshqaradigan nerv hujayralari, yaʼni nerv markazi markaziy nerv sistemasining cheklangan maʼlum bir joyida joylashgan boʻladi, deb aytish mumkin emas. Funksiyani markaziy nerv sistemasining turli qismlarida tarqoq holda joylashgan neyronlar u yoki bu darajada birgalashib, uygʻunlashib boshqaradi. Biroq bundan muayyan funksiyani boshqaradigan alohida olingan nerv markazi yoʻq ekan, degan maʼno ham kelib chiqmasligi kerak.

Muayyan funksiyaning boshqarilishida markaziy nerv sistemasining belgisi bir qismdagi neyronlarning maʼlum guruhi hayot uchun muhim boʻlgan, asosiy rolni oʻynasa, miyaning boshqa qismida joylashgan va oʻsha funksiyaning boshqarilishiga aloqador boʻlgan neyronlar birmuncha kamroq rolni oʻynaydi. Masalan, yurak ishini boshqaradigan markaz uzunchoq miyada joylashgan. Biroq yurak faoliyatining boshqarilishida uzunchoq miyadagi ana shu markazning neyronlarigina ishtirok etib qolmasdan, orqa miya, oraliq miya, qolaversa, katta miya yarim sharlar

po'stlog'idagi neyronlarning belgili guruhleri ham bujarayonda tegishli darajada ishtirok etadi. Masalan, uzunchoq miyadagi markaz shikastlansa, yurak faoliyati boshdan oyoq izdan chiqib, hayvon albatta o'ladi. Po'stloqdagi hujayralar ham yurak faoliyatining shartli reflektor ravishda boshqarilishida hal qiluvchi rolni o'taydi. Lekin markaziy nerv sistemasining boshqa qismlarida joylashgan va yurak ishini boshqarishda ishtirok etadigan nerv hujayralarining guruhleri yurak faoliyatining boshqarilishida bunchalik muhim ahamiyatga ega emas. Chunki bu hujayralar shikastlanganida ham yurak faoliyati izdan chiqsa-da, hayvon o'lmay qolishi mumkin. Organizmdagi boshqa funksiyalarning boshqarilishini ta'minlaydigan markazlar to'g'risida ham xuddi shu gaplarni aytsa bo'ladi.

Organizmning istalgan qismidan boshlanadigan qo'zg'alish dastavval orqa yoki uzunchoq miya neyronlariga uzatiladi, so'ngra miya po'stlog'igacha ko'tariladi va shu tariqa markaziy nerv sistemasining barcha qismlariga tarqaladi. Javob reaksiyasi, asosan, miyaning tegishli qismlarida, tegishli markazlarda vujudgakeladi va tegishli nervlar orqali kerakli ishchi organlarga yuboriladi. Masalaga shu nuqtayi nazardan yondashilsa, har qanday ta'sirga javob berishda markaziy nerv sistemasining hamma qismi yaxlit sistema sifatida ishtirok etadi, deyish mumkin. Nerv markazlari bir qator xususiyatlarga ega. Bu xususiyatlar nerv markazlarini hosil qilgan neyronlar zanjirining tuzilishiga va nerv impulslarining sinapslardan o'tish xususiyatlariga bog'liq. Nerv markazlarining xususiyatlari asosan quyidagilardir:

**Qo'zg'alishni bir tomonga o'tkazish.** Nerv tolalari qo'zg'alishning ikki tomonga o'tkazishini bilamiz. Nerv markazlari neyronlarning bir-biri bilan tutashgan zanjirlaridan, sinapslardan tashkil topgan. Sinapslar orqali esa qo'zg'alish faqat bir tomonga o'tkaziladi. Ana shu sababli nerv markazlaridan hamqo'zg'alish faqat bir tomonlama o'tkaziladi.

**Qo'zg'alishni sekinlashtirib o'tkazish.** Nerv markazlari o'zaro sinaps hosil qilib tutashgan neyronlar zanjiridan tashkil topganligini bildik. Sinapslarning asosiy xususiyatlaridan biri esa qo'zg'alishni sekinlashtirib, paysalga solib o'tkazishdir. Bu ularning tuzilishi va faoliyatiga bog'liq. Shunday ekan, nerv markazlaridan ham qo'zg'alish sekinlashtirib o'tkaziladi.

**Faoliyat qoldig'i.** Markazga ta'sirot berilganda undan nerv tolası oladigan ishchi organ faoliyati o'sha ta'sirot to'xtatilgan zahoti to'xtamaydi, tegishli refleksga sabab bo'lgan ta'sirot ta'siri to'xtatilganidan keyin ham ishchi organ ozmi-ko'pmi vaqt davomida faol holatda turadi. Ta'sirotning faoliyat qoldig'i deb ana shunga aytiladi. Faoliyat qoldig'i bo'lishi sababi to'g'risida ikki xil fikr bor. Ularning biriga ko'ra, faoliyat qoldig'i neyron qo'zg'alganida postsinaptik membranada kuzatiladigan iz depolyarizatsiyasiga bog'liq. Boshqa olimlar fikriga qaraganda, faoliyat qoldig'i nerv markazidagi berk neyronlar zanjirida impulslarning aylanib yurishiga bog'liqdir.

### **6.5. Orqa miya. Orqa miya markazlari va vazifalari.**

Orqa miya markaziy nerv sistemasining muhim qismi bo'lib, umurtqa pog'onasining kanalida joylashgan. Uning oldingi tomoni uzunchoq miyaga aylansa, keyingi qismi tananing oxirgi sohasida tamom bo'ladi. Orqa miya ko'ndalangiga kesilsa, markaziy qismida orqa miya kanali bo'lib, atrofi oq modda bilan o'ralgan. shaklan kapalakni eslatadigan kulrang modda borligini ko'ramiz. Kulrang moddaning oldingi tomonida oldingi shoxlari, keyingi tomonida esa keyingi shoxlari ko'zga yaqqol tashlanadi. Orqa miyaning ko'krak qismida kulrang moddaning ikki yoni ham to'rtib chiqqan, bularga yon shoxlar deyiladi. Miyaning kulrang moddasi nerv hujayralaridan (jumladan, oraliq va effektor – harakatlantiruvchi neyronlar tanasidan) tuzilgan, oq moddasi esa nerv tolalaridan tashkil topgan.

Umurtqa pog'onasidan tashqarida orqa miyaning ikki yoni bo'ylab orqa miya tugunlari – gangliyalari joylashgan. Bu gangliyalalar retseptor – sezuvchi neyronlarning tanalaridan iboratdir. Gangliyadagi neyronlarning aksonlari periferik nervlarning tarkibiga kiradi. Dendritlari esa orqa miyaning orqa shoxlariga kirib, orqa ildizlarini hosil qiladi. Demak, orqa ildizlardan markazga intiluvchi – sezuvchi (afferent) nerv tolalari chiqadi. Orqa miyaning oldingi shoxlaridan esa (oldingi ildizlardan) harakatlantiruvchi, markazdan qochuvchi (efferent) nerv tolalari chiqadi. Orqa va oldingi ildizlar orqa miyaning yonida, orqa miya tugunlarining

orqasida o'zaro qo'shiladi va orqa miya nervlarini hosil qiladi.

Orqa miya asosan ikki xil: *reflektor* va *o'tkazuvchi* yo'l vazifalarini o'taydi. Orqa miyaning reflektor vazifasi uning turli qismida organizmdagi xilma-xil jarayonlarni boshqaradigan markazlar borligiga bog'liq.

Jumladan, orqa miyaning bo'yin va ko'krak segmentlarida diafragma suzgichlar, ko'krak qafasi, yelka, qorin devori muskullarining faoliyatini boshqaradigan markazlar joylashgan. Orqa miyaning bu qismi hayot uchun ancha muhimdir. Chunki, orqa miya 2-3 bo'yin segmentlaridan yuqoriroqdan ko'ndalangiga kesilsa, nafas harakatlari taqqa to'xtaydi, bu esa hayvonning tez olib qolishiga sabab bo'ladi. Tomirlarning sig'imini, tez ajralishini boshqaradigan markazlar orqa miyaning ko'krak va bel segmentlarida joylashgandir.

Orqa miyaning dum qismida siydik – tanosil organlarining faoliyatini idora qiladigan markazlar, jumladan, siydik, axlat chiqarishni va boshqalarni boshqaradigan markazlar mavjud. Orqa miyaning oldingi ko'krak va oxirgi bo'yin umurtqalari sohasidan ko'zning silliq muskullarini boshqaradigan nerv boshlanadi. Parasimpatik nervlarning bir qismi va barcha simpatik nervlarning hammasi ham orqa miyadan boshlanadigan bo'lgani uchun markaziy nerv sistemasining bu bo'limi barcha ichki organlar, tomirlar tonusi va to'qimalardagi moddalar almashinuvining boshqarilishida ham ishtirok etadi.

Orqa miya organizmdagi funksiyalarning boshqarilishida nihoyatda muhim o'rin egallasa-da, uning faoliyati, o'z navbatida, bosh miya va uning oliy qismi bo'lmish bosh miya katta yarim sharlar po'stlog'i tomonidan boshqarib turiladi. Boshqacha aytganda, organizmda normal holatda faqat orqa miyaning ishtiroki bilangina ro'yobga chiqadigan reflektor aktlar bo'lmaydi. Orqa miya bosh miya bilan tutashgan joydan ko'ndalangiga kesilib, orqa miya bilan bosh miya o'rtasidagi aloqa uzilsa, orqa miya refleklari bir qancha vaqtgacha kuzatilmay qo'yadi. Chunki bunda orqa miyadagi markazlarning qo'zg'aluvchanligi o'ta pasayib, orqa miya shoki yuzaga kelgan bo'ladi. Shok holatining qancha vaqt davom etishi hayvonning turiga bog'liq.

Hayvon zoologik silsilada qancha quyi bosqichda tursa, masalan, baqalarda shok shuncha qisqa davom etadi. Evolutsiyada yuqori o'rinda turadigan



organizmlarda (maymunlarda va odamlarda) esa shok ancha uzoq, oylab davom etadi.

Orqa miyaning ikkinchi muhim vazifasi shuki, u o'tkazuvchi yo'l funksiyasini bajaradi. Uning bu funksiyasi o'zidan o'tgan bir qancha maxsus o'tkazuvchi yo'llar faoliyatiga bog'liq. Bu yo'llarning ayrimlari juda qisqa bo'lib, ular orqa miyaning turli segmentlarini o'zaro tutashtirib turadi. Yo'llarning boshqa xillari esa orqa miyani bosh miyaning turli qismlari bilan bog'laydi.

Orqa miya yo'llari ta'sirotlarni, impulslarni qay yo'nalishda o'tkazishiga qarab ikkiga: *pastga tushuvchi* yo'llarga va *yuqoriga chiquvchi* yo'llarga bo'linadi. Turli retseptorlarning qo'zg'alishi tufayli vujudga kelgan impulslar orqa miyadan bosh miyaning tegishli qismlariga yuqoriga chiquvchi yo'llar orqali o'tkazilsa, bosh miyaning tegishli qismi va orqa miyaning yuqori segmentlaridan keladigan javob reaksiyalari tegishli pastga tushuvchi yo'llar orqali pastga, orqa miyaga va uning quyi segmentlariga o'tkaziladi. Asosiy o'tkazuvchi yo'llar quyidagilardir:

*Yuqoriga chiquvchi o'tkazuvchi yo'llar.* Orqa miya orqa shoxchalarining nerv tolalaridan hosil bo'lgan Goll va Burdax tutamlari. Bu tutamlarning tolalari uzun va qisqa bo'ladi. Qisqa tolalari orqa miyaning orqa shoxchalaridan o'tgandan so'ng orqa miya bo'ylab bir necha segment ko'tarilib, oraliq va effektor neyronlarda tugaydi. Uzun tolalari esa orqa miyaning orqa shoxchalaridan o'tgandan so'ng hech yerda kesishmasdan to'ppa-to'g'ri uzunchoq miyadagi Goll va Burdax yadrolariga boradi. Shu yerdan ikkinchi neyron boshlanib, uning tolalari o'zaro kesishgandan so'ng talamusda tugaydi. Talamusdan uchinchi neyron boshlanadi, bu neyronning o'simalari po'stloq hujayralari bilan bog'lanadi. Muskul, paylar va bo'gimlarning proprioretseptorlaridan keladigan ta'sirlar Goll va Burdax tutamlari orqali orqa miyadan uzunchoq miya, talamus va miya po'stlog'igacha o'tkaziladi.

*Orqa miya – miyacha ventral yo'li, yoki Gavers tutami* – orqa miyaning yon shoxlaridan boshlanib, avval uzunchoq miyaga, so'ngra miyachaga boradi. Orqa miya – miyacha dorsal yo'l yoki Fleksig tutami – bu yo'l orqa miya yon ustunining dorsal qismidan o'tib, avval uzunchoq miyaga, so'ngra miyachaga boradi. Muskullar, paylar va bo'g'implardan keladigan impulslar shu tutamlardan o'tkaziladi.

*Orqa miya – talamus yo'li* – bu yo'l Gavers tutamining yonidan o'tadi va

oraliq miyaning talamus – ko‘rish do‘mbog‘i qismiga boradi. Og‘riq va harakat ta‘sirlari shu yo‘ldan o‘tkaziladi. Pastga tushuvchi o‘tkazuvchi yo‘llarga quyidagilar kiradi:

**Kortikospinal yoki piramidal yo‘llar** – miya po‘stlog‘ining harakatlantiruvchi piramidasimon hujayralardan boshlanib, orqa miyaning harakatlantiruvchi hujayralariga keladi. Oldingi va yon piramidal yo‘llar bo‘ladi. Yon piramidal yo‘llar uzunchoq miyaning pastki sohasida kesishadi, oldingi piramidal yo‘llar esa bu yerda kesishmasdan, balki orqa miyaning qaysisegmentida tugasa, o‘sha segment yaqinida kesishadi.

Shunday qilib, piramidal yo‘llarning biri uzunchoq miyaning pastki sohasida, ikkinchisi esa orqa miyaning tegishli segmentlarida kesishadigan bo‘lgani uchun bir yarim sharning harakatlantiruvchi hujayralaridan keladigan ta‘sirlar tananing qarama-qarshi tomoniga boradi. Rubrospinal yoki Monakov yo‘li – o‘rta miyadagi qizil yadrodan boshlanadi va orqa miyaning harakatlantiruvchi neyronlarida tugaydi. Po‘stloq osti yadrolari, miyacha va to‘rt tepalikdan ta‘sirlar orqa miyaning harakatlantiruvchi hujayralariga shu yo‘l orqali o‘tkaziladi.

**Vestibulo-spinal yo‘llar** – bular juft bo‘lib, biri vestibular nervning medial yadrosidan boshlansa, ikkinchisi shu nervning lateral yadrosidan boshlanadi. Medial yadrodan boshlangani kesishadi, lateral yadrodan boshlangani kesishmaydi. Bu yo‘llar impulslarni orqa miyaning shoxlariga o‘tkazadi, ular shikastlansa, organizmning harakat koordinatsiyasi buziladi. Hozir aytib o‘tilgan pastga tushuvchi yo‘llardan tashqari orqa miyaning yuqori segmentlarini pastki segmentlari bilan bog‘laydigan qisqa yo‘llar ham bor.

Baliqlarda yuqori integratsion funksiyani o‘rta, oraliq miya, miyacha va uzunchoq miya bajaradi. Baliqdagi murakkab lokomotor reaksiyalarning integratori orqa miya hisoblanadi. Shuni ta‘kidlash kerakki, baliqlarning orqa miyasi, odatda, katta avtonomiyaga ega va tananing deyarli barcha funksiyalarini (lokomotor, visseral, metabolik) tartibga solishda ishtirok etadi. Orqa miya boshqarmaydigan yagona narsa – bu sensor afferentatsiyadir (afferent sintez va unga asoslangan qaror qabul qilish mexanizmi).

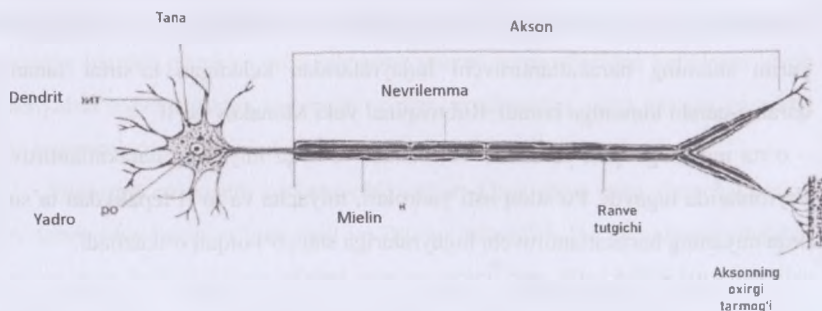
Ushbu funksiyalarni ta‘minlaydigan organlar tizimining filogenetik

rivojlanishini tahlil qilish fiziologik funksiyani chuqur va har tomonlama tushunishga yordam beradi.

## 6.6. Bosh miya fiziologiyasi.

Bosh va orqa miyadan organlarga tarqalgan nervlar periferik nerv tizimiga tegishlidir (15-rasm).

Vegetativ nerv tizimi esa asosan ichki organlar mushaklari vayurak tomirlarini innervatsiyalovchi gangliya va nervlarga ega.



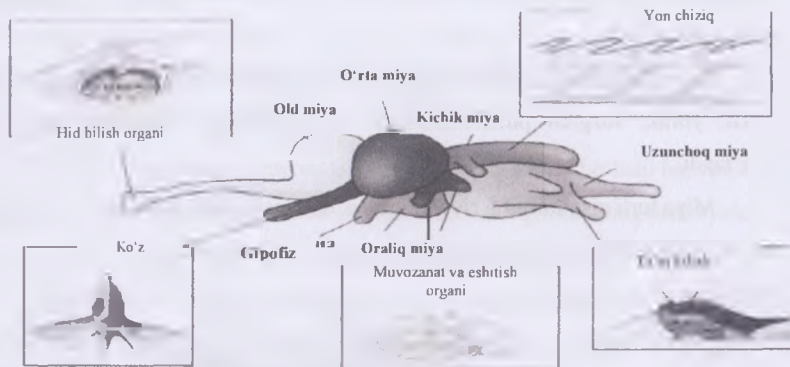
15-rasm. Nerv hujayrasi (neyron).

Markaziy nerv tizimi umurtqa pog'onasi bo'ylab cho'zilgan uzun nerv naychasiga o'xshaydi.

Uning bir qismi umurtqa pog'onasi ustida joylashgan va umurtqaning yuqorigi yoylari bilan himoyalangan orqa miyani hosil qilsa, oldingi keng qismi tog'aylar yoki bosh suyagi bilan o'ralgan bosh miyani hosil qiladi.

Naycha ichida bo'shliq bo'lib (neyrotsel), u bosh miya qorinchasi hisoblanadi. Miyaning qalin qatlamida dendritlar va hujayra tanasidan tashkil topgan kulrang modda, neyrit va aksondan tashkil topgan oq moddalar farqlanadi.

Bosh miya o'zida primitiv (dastlabki) xususiyatlarni saqlab qolgan. Ya'ni bosh miya bo'limlari chiziqli joylashgan. Undan old, oralik, o'rt, kichik va uzunchoq miya ajralib chiqadi (16-rasm).



16-rasm. Baliqlar bosh miyasi.

Bosh miyadan 10 juft nervlar chiqadi:

I – olfaktiv nerv (*nervus olfactorius*) – olfaktiv kapsulalarning sezgir epiteliysi qitqilinishlarni old miyaning hid bilish uchlariga yetkazadi;

II – optik nerv (*nervus opticus*) – oraliq miyaning ko'rish bo'rtig'idan to ko'z pardasigacha cho'ziladi;

III – ko'zni harakatlantiruvchi nerv (*nervus oculomotorius*) – o'rta miyadan chiqadigan nervlar bilan ko'z muskullarini innervatsiyalaydi;

IV – blok nerv (*nervus trochlearis*) – ko'zni harakatlantiruvchi, o'rta miyadan to bir dona ko'z muskuligacha cho'ziladi;

V – uch shoxli nerv (*nervus trigeminus*) – uzunchoq miyaning yon yuzasidan chiqadi va uchta shoxga bo'linadi: ko'z ichi, yuqorigi va pastki jag';

VI – eltuvchi nerv (*nervus abducens*) – ko'ruvchi miyadan to ko'zning to'g'ri muskuligacha cho'ziladi;

VII – yuz nervi (*nervus facialis*) – uzunchoq miyadan chiqib til osti yoyi muskuli, og'iz bo'shlig'i suyuqligi, bosh terisi (shu bilan birga, boshning yon chizig'i) gacha tarmoqlanadi;

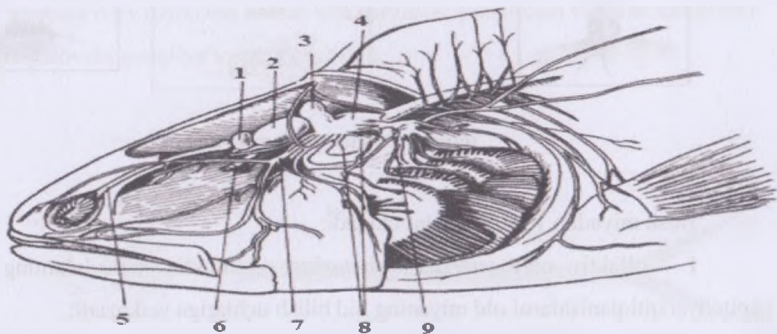
VIII – eshitish nervi (*nervus acusticus*) – uzunchoq miyani eshitish apparati bilan bog'laydi;

IX – til-tomoq nervi (*nervus glossopharingeus*) – uzunchoq miyadan

tomoqqacha boradi, birinchi jabra yoyi va tomoq shilimshiq muskullarini innervatsiyalaydi:

X – adashgan nerv (*nervus vagus*) – eng uzun boʻlgan, jabra apparati, ichak trakti, yurak, suzgich pufakchalari va yon chiziqlarni uzunchoq miya bilan bogʻlaydi.

Miya turli qismlarining rivojlanganlik darajasi baliq guruhlarida farq qiladi va bu hayot tarzi bilan bogʻliq boʻladi (17-rasm).



17 rasm. Olabugʻa bosh suyagidagi miya va nervlar:

- 1 – old miya; 2 – oʻrta miya; 3 – kichik miya; 4 – uzunchoq miya; 5 – olfaktiv nerv;  
6 – optik nerv; 7 – uch shoxli nerv; 8 – eshitish nervi; 9 – adashgan nerv.

Hayvonlarning nerv tizimi evolutsiya jarayonida koʻp hujayrali organizmning koʻp sonli tuzilmalarini yaxlit birlashtirishga ixtisoslashgan vosita sifatida paydo boʻlgan.

Nerv tizimining eng muhim vazifasi hayvon va atrof-muhit oʻrtasidagi uning doimiy aloqani saqlab turish va tananing gomeostazini tashqi muhit oʻzgarishiga mos ravishda ushlab turishdir.

Etologiya nuqtayi nazaridan nerv tizimini tajribalarni (tarixiy va shaxsiy) saqlash apparati va tashqi dunyoning stimullarini taʼsirini oʻrganish vositasi deb hisoblash mumkin.

Tananing atrof-muhit omillariga reaksiyalarini nervlashishgacha boʻlgan davrda ham mavjud edi. Xuddi amyoba yoki tufelka infuzoriyalari atrof-muhitning oʻzgarishiga (harorat, kimyoviy tarkib, yoritish) reaktivlik mavjud



bo'lganidek.

Biroq ularning stimulg javobi ko'pincha haddan tashqari katta. Maxsuslashtirilgan organ retsepsiyasi bo'lmagani uchun oddiy majburiy reagentlar organizmga stimuly ta'sir ko'rsatadi.

Evolutsion rivojlanish jarayonida nerv tizimining paydo bo'lishi hayvonlarga atrof-muhit bilan o'zaro munosabatlarni optimallashtirishga, tananing reaksiyalarini iqtisodiy va biologik jihatdan yana-da samarali qilishga imkon berdi.

"Ko'p hujayrali"larning paydo bo'lishi mukammal ravishda nerv tizimining shakllanishiga olib keldi. Ko'p hujayrali organizmning uyg'unlashgan holda ishlashi uchun kimyoviy tartibga solish yetarli emas edi.

Chunki u sekin ishlaydi, katta energiya sarfini va barqaror muhitlarni talab qiladi (pH, harorat, kislorod miqdori).

Ko'p hujayrali hayvonlarda fiziologik funksiyalarni tartibga solish neyroglial mexanizmlarning murakkab tizimi tomonidan amalga oshiriladi. Gumoral (kimyoviy) tartibga solish ularga tuban hayot kechiruvchilardan qolgan.

Nerv regulyatsiyasi (tartibga solish) – bu ko'p hujayrali hayvonlarning evolutsion yutuq'idir.

Bu ularning tez evolutsion va adaptatsion rivojlanishiga olib keldi. Evolutsiya kimyoviy aloqani saqlab qoldi, chunki ba'zi holatlarda kimyoviy tartibga solish ham zarur.

Bu, birinchi navbatda, metabolik, genetik ma'lumotlarning saqlanishini tartibga solish, hujayralar va to'qimalarni farqlash, organogenez va hayvonlarning immunitetini himoya qilish uchun zarurdir. Nerv hujayralarining asosiy xususiyatlari:

- sezgirlik, asabiylashish va qo'zg'aluvchanlik;
- nerv tizimining atrof-muhit o'zgarishlariga sezgir munosabatda bo'lishi;
- stimullarni tahlil qilish, o'z tanasining holatini baholash;
- juda kam energiya sarflari bilan tezkor qaror qabul qilish imkoniyati.

Baliqlar nerv tizimi shoshilinch tartibga solishni ta'minlash uchun mo'ljallangan.

I.P.Pavlov nervizm ta'limotini yaratdi. Unga ko'ra, tananing har bir hujayrasi,

u somatik yoki visseral organing bir qismi bo'lishidan qat'i nazar, nerv tizimi tomonidan boshqariladi.

Shu bilan birga, u yuqori taraqqiy etgan umurtqali hayvonlarda ham gumoral va asabiy tartibga solish o'rtasida yaqin aloqa mavjudligini ta'kidladi. Biroq ko'pincha tartibga soluvchi mexanizmlarning ushbu uyug'un ansamblida nerv tizimi yetakchi o'rinni egallaydi.

I.P.Pavlov: "Evolutsion rivojlanishda nerv tizimi samarasiz diffuz tuzilishdan murakkab naycha shakliga o'tdi, uning tuzilishi va funksiyalari uzoq vaqt davomida inson tomonidan intensiv o'rganiladigan mavzu bo'lib qoladi", - deb ta'kidlagandi.

Buni baliqlarning gidrostatik reaksiyalari, shuningdek sun'iy suv havzalarida gidrostatik bosimning o'zgarishiga shartli reflekslarni ishlab chiqish bilan elektrofiziologik usul va texnikadan foydalangan holda o'tkazilgan maxsus tajribalar tasdiqlaydi.

Bosh miya va hayvonning butun tanasi hajmlarini taqqoslash shuni ko'rsatdiki, baliq miyasi yerdagi umurtqali hayvonlarnikiga qaraganda kam rivojlangan.

Baliqlar, amfibiyalar va sudraluvchilar orasidagi farqlar unchalik kattaemas. Ammo baliqlarning bosh miyasini qushlar va, ayniqsa, sut emizuvchilarning bosh miyasi bilan taqqoslaganda juda katta farq aniqlangan.

Baliqlarning bosh miyasi nafaqat hajmi, balki tashkiliy darajasida ham farq qiladi. U orqa, o'rta va old qismlardan iborat.

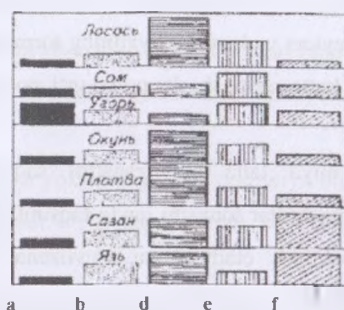
Ularning rivojlanish darajasi har xil bo'lib, ba'zan baliqning evolutsion holatiga emas, balki uning ekologik holatiga bog'liq bo'ladi (18-rasmga qarang).

Misol uchun, akulada miyacha karasnikiga nisbatan yaxshiroq rivojlangan. 18-rasm suyakli baliqlarda bosh miyaning u yoki bu qismining rivojlanishi ular yashab turgan ekologik joyga va etologik xususiyatlariga bog'liqligini isbotlaydi.

Shu bilan birga, old miya ugorda, uzunchoq miya esa ko'kbo'vin va sazanda yaxshi rivojlanganligini ko'rish mumkin.

O'tkir ko'rish qobiliyatiga ega bo'lgan faol baliqlarda o'rta miya katta solishtirma vaznga ega.

Laqqada esa miyachayaxshi rivojlangan bo'ladi.



**18-rasm.** Suyakli baliqlar bosh miyasi tuzilishining etiologik tahlili

(M.Nikitenko tomonidan yozilgan):

a – sezuvchi uchlar; b – old miya; d – oʻrta miya; e – miyacha; f – uzunchoq miya.

### **6.7. Uzunchoq miya, oʻrta miya, miyacha va oraliq miya faoliyati toʻgʻrisida tushuncha. Talamus, epitalamus va gipotalamusning vazifalari.**

**Uzunchoq miya** – orqa miyaning uzviy davomi boʻlib, birinchi boʻyin umurtqasidan yuqoriroqda joylashgan va varoliy koʻprigiga ulanib ketgan. Uzunchoq miya ham xuddi orqa miya singari, reflektor oʻtkazuvchi yoʻl vazifasini bajaradi.

Uzunchoq miyada nafasni, yurak faoliyati, tomirlar tonusini, toʻqimalardagi moddalar almashinuvini. bezlar sekresiyasini boshqaradigan va boshqa bir qator markazlar joylashgan.

Uzunchoq miyaning hayot uchun nihoyatd muhim ahamiyatga ega ekanligi unda ana shu markazlarning joylashganligidan ayon boʻlib turibdi. Bulardan tashqari, uzunchoq miya tana muskullari tonusining boshqarilishida, demak, tana holatini belgilaydigan reflekslarning roʻyobga chiqishida ham muhim rol oʻynaydi. Tana muskullari tonusining taʼminlanishida u yerdagi Deyters yadrosining roli ayniqsa kattadir.

Odatda, bu yadroning faoliyatini oʻrta miyadagi qizil yadro tormozlab turadi. Shu ikkala yadroning aloqasi uzilsa, baliq tana muskullarining tonusi buziladi. Tana muskullar tonusining shu tariqa buzilishi *deserebratsion rigidlik* degan holat bilan

namoyon bo'ladi.

Normada Deyters yadrosi faoliyatining tormozlanib turishida qizil yadrodan tashqari, miyacha, katta yarim sharlar po'stlog'i, po'stloq osti tugunlari ham ishtirok etadi.

Uzunchoq miya tana muvozanatini saqlaydigan, tananing muhitdagi vaziyatiga qarab muskullar tonusini qayta taqsimlaydigan reflekslarning ro'yobga chiqishida ham ishtirok etadi. Tana muvozanatini saqlaydigan reflekslarning ro'yobga chiqishida vestibulyar apparat va bo'yin muskullarining proprioretseptorlaridan keluvchi afferent impulslar katta ahamiyatga ega.

Tananing turli vaziyatida muskullar tonusini organizmning vaziyatiga mos qilib tutadigan xilma-xil tonik reflekslarni mashhur golland olimi R.Magnus atroflicha o'rgangan va tasnif qilgan.

Uzunchoq miyadan 5–12 juft bosh miya nervlari – uchlik nerv, ko'zni uzoqlashtiruvchi nerv, yuz nervi, eshituv nervi, til-halqum nervi, adashgan nerv, qo'shimcha nerv va til osti nervi chiqadi.

Orqa miyadan bosh miyaga va bosh miyadan orqa miyaga boradigan o'tkazuvchi yo'llar uzunchoq miya orqali o'tadi. Shunday qilib, uzunchoq miya baliq tanasining periferiyasini bosh miyaning turli qismlari bilan bog'lashda ishtirok etadi.

**O'rta miya** – uzunchoq miyadan keyin, varoliy ko'prigining oldida joylashgan. To'rt tepalik, qizil yadro, va qora substansiya o'rta miyaning eng muhim qismlari hisoblanadi. O'rta miyadan ikki juft bosh miya nervi – ko'zni harakatlantiruvchi nerv bilan g'altak nervi boshlanadi.

Bu nervlar bilan ko'z muskullarining faoliyati boshqariladi. To'rt tepalikning oldingi ikki do'mbog'ida yorug'lik nurlarining intensivligiga qarab ko'z qorachig'ini toraytiruvchi yoki kengaytiruvchi, ko'z olmasini harakatga keltiruvchi markazlar joylashgan.

To'rt tepalikning orqa ikki do'mbog'ida tovush ta'sirotlarini analiz qilishda ishtiroketadigan, xususan, tovushning qaysi tomondan kelayotganligini aniqlashga yordam beradigan markazlar bor.

Qora substansiyada harakatni boshqaradigan nerv hujayralari joylashgan.

Qizil yadro markaziy nerv sistemasining barcha qismlari bilan bog'langan va eng muhim harakat markazi deb yuqorida aytib o'tilgan edi. Gavdaning to'g'ri vaziyatda turishini va muskullarning uyg'un harakat qilishini ta'minlaydigan markazlar qizil yadroda joylashgan.

Qizil yadroga shikast yetsa yoki uning uzunchoq miya bilan aloqasi buzilsa, deserebratsion rigidlik yuz beradi. O'rta miyada tonik reflekslarni boshqaradigan markazlar bor.

Miya to'rt tepalik yuqorisidan qirqib qo'yilsa, ya'ni o'rta miyasi saqlanib qolsa, bunday operatsiya qilingan hayvon bir necha vaqtdan keyin boshini, so'ngra esa butun tanasini ham ko'tarib, oyoqqa turadi, boshqacha aytganda, tabiiy vaziyatni egallay oladi.

Bu reflekslarning yuzaga chiqishida labirintlar, bo'yin muskullari va gavdaning teri yuzasidagi retseptorlar ishtirok etadi.

**Miyacha** – miyacha uzunchoq miyaning ustida joylashgan bo'lib, uch bo'lakdan – ikkita yarim sharcha va o'rtadagi toq qismdan (chuvalchangdan) iborat. Miyacha o'tkazuvchi yo'llar vazifasini o'taydigan uch juft tuzilma orqali o'rta miya, varoliy ko'prigi va uzunchoq miya bilan tutashgan. U varoliy ko'prigi yordamida katta yarim sharlar bilan ham aloqadordir.

Miyachaning organizmdagi ahamiyatini aniqlash uchun u butunligicha yoki qisman olib tashlanadi, shuningdek turli qismlari elektr toki bilan ta'sirlanadi va organizmda kuzatiladigan o'zgarishlar o'rganiladi. Miyacha batamom olib tashlangan hayvonlarning muskullari tonusi yo'qolib, bo'shashib qoladi, atoniya deb shunga aytiladi.

Bunday hayvonlar operatsiyadan keyingi paytlarda tik tura olmaydi, yura olmaydi. Keyinchalik muskullar tonusi bir muncha ko'tariladi. lekin shunda ham goh qisqarib, goh pasayib turadi. Muskullar tonusi kuchayganda, ular taranglashadi, hayvon boshini orqaga tashlaydi, oldingi oyoqlarini surib oladi va shu holatda bir necha vaqt turadi.

Miyacha olib tashlangandan so'ng 10–12 kun o'tishi bilan muskullarning tonusi asliga qayta boshlaydi, biroq hayvon harakatlari batamom asliga qaytmaydi.



Shu sababli bunday hayvonlar qovushmaydigan, poyma-poyharakat qiladi, harakatlari qo'pollashadi, yurganida oyoqlarini shalishtiradi yoki baland ko'tarib tashlaydi, gindiraklaydi, tez-tez yiqilaveradi. **ataksiya** deb shunga aytiladi.

Operatsiya qilingan hayvonning bosh va tana muskullari uzluksiz titrab turadi, bunday hayvon tinch tura olmaydi, oldinga, orqaga, o'ngga, chapga tebranaveradi bu – **asteziya**dir.

Muskullarning, behuda harakatlanib, ortiqcha bukilib-yozilishi ko'p energiya sarflanishiga olib keladi, shu sababli hayvon muskullari tez charchab, darmondan ketadi, **asteniya** kuzatiladi.

Miyachaning qaysi tomondagi qismi shikastlangan yoxud olib tashlangan bo'lsa, tananing o'sha tomonidagi harakat jarayonlari buziladi. Miyachaning olib tashlanishi hayvonning oliy nerv faoliyatiga deyarli aks etmaydi, bunday hayvonlarda shartli reflekslar odatdagiday hosil bo'laveradi.

Biroq miyachasi olib tashlangan hayvonning ichak harakatlari ancha susayadi. me'da va ichak shiralarning ajralishi sekinlashadi, muskullarning qand o'zlashtirishi kamayadi.

Miyacha elektr toki bilan ta'sirlanganda esa hayvonda simpatik nervning qo'zg'alishiga xos effektlar – ko'z qorachig'ining kengayishi, qon bosimining oshishi, pulsning jadallashishi, avvaliga charchagan muskullar faoliyatining tiklanishi kabi hodisalar ro'y beradi.

Bularning hammasi miyachaning vegetativ nerv sistemasi faoliyatiga aktiv ta'sir qilishidan darak beradi. Miyacha miya po'stlog'i bilan bevosita bog'langan holda faollik qiladi. U organizmning harakat reaksiyalarini boshqarishda po'stloqning yaqin hamkori bo'lib hisoblanadi.

**Oraliq miya** – o'rta miyaning oldingi tomonida joylashgan bo'lib, uch bo'lakdan – talamus (ko'rish do'mboqlari), epitalamus va gipotalamus (do'mboq osti) qismlardan tashkil topgan.

**Talamus** oraliq miyaning asosiy qismi bo'lib, unda hid bilish organini aytmaganda, hamma sezgi organlaridan keladigan impulslar uchrashadi.

Har bir sezgi organidan maxsus yo'llar bilan keladigan impulslar uchun talamusda maxsus yadrolar bor, har qaysi yo'ldan kelgan impulslar shu yadrolarda

bir nerv hujayrasidan boshqasiga o'tadi va ulardan bosh miya yarim sharlarining po'stlog'iga yetib boradi.

Falamus bu impulsni o'tkazish bilan birga ularni dastlabki analiz va sintez qilishda ham ishtirok etadi. Ammo bu yerdagi analiz va sintez takomillashmagan, ancha tuban bo'ladi.

Mukammal, nozik analiz va sintez bosh miya yarim sharlarining po'stlog'ida amalga oshiriladi.

Ko'rish do'mboqlari zararlanganda sezuvchanlik kamayadi yoki butunlay yo'qoladi, eshitish va ko'rish organlarining ishi buziladi va hokazo. Ko'rish do'mboqlari muskullar tonusini boshqarishda ham ishtirok etadi. Miya ko'rish do'mboqlarining yuqorisidan kesilsa, muskullarning tonusi kuchayib ketadi.

*Epitalamus*da hidlov markazi bilan epifiz – ichki sekresiya bezi joylashgan.

*Gipotalamus* – do'mboq osti qismi markaziy nerv sistemasining barcha qismlari bilan bog'langan. Jumladan, undan efferent tolalar ko'rish do'mbog'iga, gipofizga, uzunchoq va orqa miyaga boradi.

Bu tolalar orqa miyada vegetativ nerv sistemasining tugun oldi tolalarini hosil etishga ishtirok etadi. O'z navbatida, gipotalamusga ko'rish do'mboqlaridan efferent tolalar keladi.

Gipotalamusda hozirgacha 32 juft turli xil markaziy yadro borligi aniqlangan. Gipotalamusda oqsillar, yog'lar, tuzlar va suv almashinuvini, ichak, qon tomirlar, bachadon, qovuq devorlari muskullarining qisqarishini, ter ajralishini, organizmda issiqlik almashinuvini boshqaruvchi markazlar joylashgan.

Gipotalamus gipofiz bilan chambarchas bog'liq.

Gipotalamusdagi neyro-sekretor hujayralarning gipofiz keyingi qismidan ajraladigan gormonlarga o'xshash suyuqliklar ajratishi keyingi vaqtlarda o'tkazilgan tekshirishlarda aniqlandi.

Gipotalamusdagi suprooptik yadrolar ta'sirlanganda sut berish refleksi namoyon bo'ladi, paraventrikulyar yadro ta'sirlanganda esa bu refleks tormozlanadi. Bu jarayonlarda gipofiz ham ishtirok etadi. Gipotalamus bosh miya yarim sharlari po'stlog'i bilan bog'langan bo'lib, doimo uning nazorati ostida ishlaydi.

### 6.8. Po'stloq osti tuzilmalarning faoliyati.

Katta yarim sharlar bilan talamus orasida miyaning oq moddasida bir qancha yadrolar joylashgan bo'lib, ular po'stloq osti yadrolari yoki striopalidar tizim deyiladi. Zoologik silsilaning quyi bosqichlarida turadigan, katta yarim sharlari kam taraqqiy etgan hayvonlarda bu yadrolar talamus bilan birgalikda markaziy nerv sistemasining oliy qismini tashkil qiladi.

Katta yarim sharlar po'stlog'i yaxshi taraqqiy etgan hayvonlarda striopalidar sistema po'stloq nazorati ostida ishlaydi. Po'stloq osti yadrolarining eng muhimlari oqimtir yadro – pallidum bilan targ'il tanadir.

Targ'il tana miya po'stlog'i, talamusdan impulslar o'tadi, o'z navbatida, undan oqimtir tanaga impulslar boradi. Targ'il tana harakat apparatining po'stloq ostidagi oliy koordinatsion markazi bo'lib hisoblanadi. U ta'sirlanganda moddalar almashinuvi, issiqlik uzatilishi, tomirlarning reaksiyasi va boshqa vegetativ funksiyalar o'zgaradi. Oqimtir yadroning funksiyasi ham organizmdagi harakat jarayonlarining boshqarilishi bilan aloqadordir. Bu yadro ta'sirlanganda bo'yin, oyoqlar va butun tana muskullari titraydi. Oqimtir yadro o'rta miyadagi qizilyadroni va boshqa bir qator yadrolarni tormozlab turadi.

### 6.9. Instinkt.

Hayvon organizmining murakkab tug'ma reaksiyalarining majmuasi bo'lib, odatda, tashqi va ichki ta'sirotlarga javoban yuzaga keladi. Instinkt deyarli o'zgarmas, doimiy shaklda bo'lib, hayvonning yashashi va barqarorligini ta'minlaydigan muhim funksiyalarni o'z ichiga oladi.

Instinktlarning asosida murakkab shartsiz reflekslar zanjiri yotadi, mohiyat e'tibori bilan aytganda esa instinkt va shartli refleks orasida katta farq yo'q. Shartsiz reflekslarning markazlari targ'il tana va oraliq miyadagi yadrolarda joylashgandir. Instinktlar po'stloq osti yadrolariga bog'liq bo'lsa ham, po'stloqning bevosita ishtirokida ro'yobga chiqadi, ya'ni tug'ma, shartsiz reflekslar zanjiriga bir qator shartli reflekslar ham qo'shiladi. Instinktlar biologik va fiziologik ahamiyatiga ko'ra

quyidagilarga boʻlinadi:

*Ozuqalanish instinkti* ochlikni sezishda namoyon boʻladi va ovqat izlash, uni yeyish va hazm qilish reflekslarining zanjirini oʻz ichiga oladi.

*Himoya instinkti* organizm uchun zararli xilma-xil agentlardan taʼsirlardan himoyalash reflekslarini oʻz ichiga oladi.

*Jinsiy va ota-onalik instinkti* koʻpayish, tur barqarorligini taʼminlash va bolani boqish, unga mehribonlik qilish reflekslari zanjiridan tashkil topadi.

*Erkinlikka intilish instinkti*, ayniqsa, yovvoyi hayvonlarda yaqqol koʻzga tashlanib, tutqunlikdan qochishga intilish bilan namoyon boʻladi.

*Muayyan vaziyatni olish (oriyentirovka) instinkti* hayvonning tevarak-atrofidagi narsa va hodisalarga boʻlgan munosabatida namoyon boʻladi. Bu instinkt hayvonning yashashi uchun benihoya katta ahamiyatga ega, shu tufayli hayvon tevarak-atrofdagi yuz berayotgan hodisalarga mavjud narsalarga ahamiyat beradi, reaksiya qiladi, boshini maʼlum tomonga qaratadi, qulogʻini dikkaytiradi va hokazo.

#### **6.10. Retikulyar formatsiya.**

Orqa miya boʻyin segmentlarining yon shoxlarida, uzunchoq miya, varoliy koʻprigi, oʻrta va oraliq miyada yirik hujayralarning shaklan turga oʻxshagan chigalli toʻplami bor, juda koʻp sinapslarni hosil qiladigan ana shu tuzilmagaretikulyar formatsiya deyiladi.

Retikulyar formatsiyani dastavval oʻtgan asrning ikkinchi yarmida O.Deyters (nemis olimi) taʼriflab bergan edi. Retikulyar formatsiyada juda koʻp hujayra yadrolari bor, jumladan, faqatgina uzunchoq miya doirasida bu tizimning 90 ga yaqin yadrosi borligi maʼlum. Retikulyar formatsiya markaziy nerv sistemasining nihoyatda xilma-xil qismlari bilan, jumladan, orqa miya, miyacha, gipotalamus va katta yarim sharlar poʻstlogʻi bilan aloqadordir.

Retikulyar formatsiyaning hujayralari ancha sustlik bilan qoʻzgʻaladi-yu, lekin uzoq vaqtgacha surunkasiga qoʻzgʻalib turish xususiyatiga ega. Miyaning bu qismi kesib qoʻyilsa, hayvon tezda nobud boʻladi. Demak, u hayot uchun juda muhimdir. Retikulyar formatsiya qisman kesilsa, hayvon uzoq uxlaydigan boʻlib

qoladi. Ana shunga va boshqa ko'pgina dalillarga asoslanib, retikulyar formatsiya uyquga ketish va uyg'onish shartli reflekslarning vujudga kelishida katta ahamiyatga ega deb hisoblanadi.

Hayvonda kuzatiladigan xilma-xil emotsional holatlar ham retikulyar formatsiyaning funksiyasiga bog'liqligi aniqlangan. Undan orqa miyaga boradigan yo'l ta'sirlansa, skelet muskullarining faoliyatini kuchaytiruvchi yoki tormozlovchi reflekslar ro'yobga chiqadi, yurak ishi, tomirlar tonusi, hazm jarayonlari, nafas, ayiruv jarayonlari o'zgaradi. Bu tizim gipofiz bilan aloqador bo'lib, uning oldingi qismidan gormonlar ajralishiga ta'sir ko'rsatadi, qolaversa, o'zida ham adrenalin va noradrenalin o'xshash moddalar hosil bo'lib turadi.

Retikulyar formatsiyaning oraliq miya, striopalidar sistema va miyaning boshqa qismlari bilan mahkam aloqada bo'lib, xilma-xil instinktlarning vujudga kelishida ishtirok etishi juda ko'p tajribalarda aniqlangan.

### **6.11. Vegetativ nerv sistemasining fiziologiyasi. Simpatik va parasimpatik nerv sistemasi.**

Nerv sistemasining barcha ichki organlar faoliyatini, to'qimalarda kechadigan moddalar almashinuvi jarayonlarini, o'sish va ko'payishni boshqaradigan qismiga vegetativ nerv sistemasi deyiladi. Demak, qon aylanish, ovqat hazm qilish, nafas, siydik ayirish, ko'payish, xullas, barcha ichki organlar, qon tomirlar va ter bezlari faoliyati vegetativ nerv sistemasi orqali idora qilinadi. Vegetativ nerv sistemasi degan termini fransuz olimi M.Bisha 1800-yilda fanga kiritdi. M.Bisha butun nerv sistemasini hayvonning sezgi va harakatlarini keltirib chiqaradigan funksiyalarini boshqaradigan *somatik* (animal) nerv sistemasiga va hayot uchun zarur asosiy funksiyalarni ovqatlanish, nafas olish, ko'payish, o'sish va boshqalarni idora etadigan *vegetativ* nerv sistemasiga ajratdi.

Vegetativ nerv sistemasi idora etadigan funksiyalar organizmning o'z ixtiyoriga bog'liq bo'lmaydi, ularni hayvon o'zicha to'xtata olmaydi yoki biror tarzda o'zgartira olmaydi.

Shu munosabat bilan ingliz fiziologi J.I. Endli vegetativ nerv sistemasini

avtonom (mustaqil) nerv sistemasi deb atadi. Biroq vegetativ nerv sistemasining bosh miya oliy bo'limlaridan "avtonomligi", mustaqilligi juda nisbiydir.

Chunki bosh miya katta yarim sharlari po'stlog'idan vegetativ nerv sistemasi markazga keladigan impulslar ichki organlarning ishini ham o'zgartirishi mumkin. Vegetativ nerv sistemasi bir qancha anatomik va fiziologik belgilariga ko'ra ikki qismga – *simpatik* va *parasimpatik* qismlarga bo'linadi. Shu bilan baravar vegetativ nerv sistemasi bir qator xususiyatlari bilan somatik nerv sistemasidan farq qiladi. Bular quyidagilardir:

*Somatik nerv sistemasi* tolalari markaziy nerv sistemasidan chiqqanidan so'ng hech yerda uzilmasdan bevosita ishchi organga yetib boradi.

*Vegetativ nerv sistemasi* esa tugunli tuzilishga ega, ya'ni uning tolalari markaziy nerv sistemasidan boshlanib, turli masofada, chunonchi qorin bo'shlig'ida, har xil organlarning yaqin atrofi va bevosita ichida joylashgan tugunlarga borib tugaydi. Bu tugunlardan ikkinchi neyron boshlanib, uning o'simtasi bevosita organ to'qimasiga borib tugaydi.

Ana shunga ko'ra, vegetativ nerv sistemasining tolalari ikkiga – *preganglionar* (tugun oldi) va *postganglionar* (tugun keti) tolalarga bo'linadi. Markaziy nerv sistemasidagi neyronlardan boshlanib, tugunga kelgan tolalarga preganglionar tola, tugundagi neyronlardan boshlanib, bevosita organga kelgan tolaga postganglionar tola deyiladi.

Somatik nerv sistemasining tolalari bosh miyadagi to'rt tepalikdan tortib, orqa miyaning dumg'aza qismigacha bir xil tartibda chiqib boradi. Vegetativ nerv sistemasi tolalarining markazlari esa markaziy nerv sistemasining faqat muayyan qismlarida joylashgandir. Masalan, adashgan nerv, yuz nervi, til osti nervi va boshqalarning markazlari uzunchoq miyada joylashgan bo'lsa, orqa miyaning birinchi ko'krak segmentidan boshlab uchinchi, to'rtinchi bel segmentlarigacha bo'lgan qismida va ikkinchi–to'rtinchi dumg'aza segmentlarida vegetativ nerv sistemasining boshqa markazlari joylashgan.

Somatik nerv sistemasi tolalarining mielin pardasi yaxshi rivojlangan, shu sababli bu tolalar bir muncha yo'g'on bo'ladi, vegetativ nerv sistemasi tolalarining aksariyatida esa mielin parda yo'q va ular ancha ingichka bo'ladi.



Somatik nerv sistemasining tolalari ancha qo'zg'aluvchan. qo'zg'alishni jadalroq o'tkazadi ham.

Vegetativ nerv sistemasi tolalarining qo'zg'aluvchanligi pastroq. qo'zg'alishni ular ancha sekin o'tkazadi. Vegetativ nerv sistemasining tarkibiy qismi bo'lmish simpatik va parasimpatik nerv sistemalar ham bir qator xususiyatlariga ko'ra bir-biridan farq qiladi.

Simpatik nerv sistemasining markazlari orqa miyaning ko'krak va bel segmentlarida joylashgan bo'lsa, parasimpatik nerv sistemasining markazlari o'rta va uzunchoq miyada, shuningdek orqa miyaning dumg'aza qismida joylashgandir.

**Vegetativ nerv sistemasining tuzilish sxemasi.** Parasimpatik nerv sistemasining tugunlari ichki organning yaqinida yoxud bevosita uning o'zida joylashgan bo'lsa, simpatik nerv sistemasining tugunlari ichki organdan ancha uzoqda, odatda, markaziy nerv sistemasining yaqinida joylashgan bo'ladi. Shu sababli simpatik nerv sistemasining preganglionar tolasi uzun, parasimpatik nerv sistemasining postganglionar tolasi kaltadir.

Organizmdagi barcha organlar simpatik nerv sistemasining tolalari bilan taminlanadi-yu, lekin ayrim organlar, jumladan, buyrak usti bezlari, taloq, teri, qon tomirlari, ter bezlari, jun xaltasi, tana muskullari parasimpatik nerv tolalarini olmaydi.

Simpatik nerv sistemasi uchun *multiplikatsiya* hodisasi xosdir. Bu so'zning ma'nosi shuki, postganglionar tolalar preganglionar tolalardan ko'proqdir. Shunga ko'ra, simpatik nerv sistemasining bitta preganglionar tolasidan keladigan impulslar postganglionar tolalar orqali ancha keng joyga tarqala oladi. Bu hodisa parasimpatik nerv sistemasi uchun xos emas.

Parasimpatik nerv sistemasi tolalari qo'zg'alganida uchlaridan faqat asetilxolin mediatorlari ajratsa, simpatik nerv sistemasi tolalarining aksariyati adrenalinsimon – simpatik, kamroq qismi atsetilxolin ajratadi. Simpatik va parasimpatik nerv sistemasi o'z faoliyati, funksiyasi, ya'ni organizmda vujudga keltiradigan reaksiyalari bilan ham bir-biridan farq qiladi.

Jumladan, simpatik nerv sistemasi qo'zg'alganida ko'z qorachiqalari kengayadi. hayvon ko'p terlaydi, aksariyat tomirlar (yurakning toj-tomirlari,

miyaning va boshqa ayrim tomirlardan tashqari) torayadi, yurak kuchli va jadal ishlaydi, qon bosimi ko'tariladi, buyrak usti bezlarining faoliyati zo'rayadi, diurez kamayadi.

Parasimpatik nerv sistemasi qo'zg'alganida esa bularning aksi kuzatiladi. Jumladan, ko'z qorachig'i torayadi, yurak ishi susayadi, qon bosimi pasayadi, siydik ajralishi kuchayadi, yurakning toj-tomirlari torayadi va hokazo. Simpatik va parasimpatik nerv sistemalarining faoliyati faqat sirtidan qaragandagina bir-biriga qarama-qarshi bo'lib tuyuladi, aslida esa ularning faoliyati bir-biriga bog'liq va o'zaro mos.

Bu nerv sistemalari organizmning ehtiyojiga qarab u yoki bu organ faoliyatini biror tomonga o'zgartiradi, chunki birining markazi qo'zg'alganida ikkinchisiningi tormozlanadi.

Demak, bu nerv sistemalari sirtidan qaraganda bir-biriga antagonist bo'lib tuyulsa-da, faoliyatining mazmuniga ko'ra sinergist, ya'ni bir-biriga hamkordir. Organizmning deyarli hamma organlari simpatik va parasimpatik nerv sistemasi tolalari bilan ta'minlangandir. Shu sababli organlar faoliyati organizmning o'zgarib turadigan ehtiyojiga qarab moslashib boradi.

### **6.12. Nerv sistemasining trofik faoliyati.**

Nerv sistemasining trofik funksiyasi deganda uning organ va to'qimalarida uzluksiz ravishda sodir bo'layotgan moddalar almashinuviga ta'sir etish xususiyati tushuniladi.

Nerv sistemasining faoliyati biror xilda o'zgaradigan bo'lsa, buning to'qimalardagi moddalar almashinuvi buzilishiga sabab bo'lishi juda ko'p tajribalarda isbotlangan edi.

Nerv sistemasining bu funksiyasi haqidagi ta'limot I.P.Pavlov ishlarida yaxshi rivojlantirildi. L.A.Orbeli va A.G.Ginetsinskiyning asarlarida simpatik nerv sistemasining qo'zg'alishi tufayli charchagan organ faoliyatining tiklanishi ko'rsatib o'tilgan.

Demak, simpatik nerv sistemasi ta'sirida to'qimalardagi moddalar

almashinuvi jadallashadi. Moddalar almashinuviga shu tariqa ijobiy yoki salbiy ta'sir ko'rsatadigan nerv tolalari, to'qimaning oziqlanishiga va shunday qilib ta'sirlanuvchanligi, qo'zg'aluvchanligi, o'tkazuvchanligiga va pirovardida funksiyasiga ta'sir ko'rsatadi.

### 6.13. To'garak og'izlilar nerv tizimi.

**To'garak og'izlilar nerv tizimi** – minoga va miksinnlarda bosh miya va orqa miya farqlanadi. To'garak og'izlilarning bosh miyasi ancha qadimiydir (19-rasm).



*19-rasm. Miksin bosh miyasi:*

1 – hid bilish nervi; 2 – old miya; 3 – o'rtta miya;  
4-5 – uzunchoq miya; 6 – orqa miya; rim raqamlari bilan  
ifodalanganlari bosh nervlar.

Miyaning old, o'rtta va orqa qismlarni ajratish mumkin. To'garak og'izlilar uchun "asab markazi" tushunchasi allaqachon ishlatilib, u ma'lum bir funksiyaga javob beradigan neyronlar to'plami hisoblanadi.

Biroq, to'garak og'izlilar uchun miyaning yuqori diffuziligi hali ham xarakterlidir.

To'garak og'izlilarning miyasi primitiv xususiyatini saqlaganligi isboti bo'lib uzunchoq miyadan boshlanib, kichrayib boruvchi o'tkazadigan yo'l mavjudligidir.

Ularning asosini lansetniklardagi kabi ulkan hujayralar tashkil etadi. Bu tur baliqlarida primitiv tartibli organlardan tashqari haqiqiy sensor organlarini ham ko'rish mumkin.

Masalan, minogada fotoretsepsiya vazifasi boshmiya massasining 20% dan ko'prog'ini tashkil etadigan ko'z tomonidan amalga oshiriladi.

Minoga va miksinda hid bilish yaxshi rivojlangan bo'lib. bu maxsus markaziy nerv tuzilmalari: gabenulyar tugun va hid bilish yo'li mavjudligi bilan tavsiflanadi.

To'garak og'izlilar periferik nerv tizimining vegetativ qismi uchun "ganglionik tip" degan atama qo'llanadi.

To'garak og'izlilarda integral funksiyani gabenulyar tugun deb ataladigan (old miya), o'rta miyaning retikulyar shakli va do'nglik tagi hududi bajaradi. Barcha afferentatsiyalar bu yerga keladi.

Gabenulyar tugun kimyoviy signallarni qabul qilish uchun mas'ul bo'lgan sezgir nerv uchlaridan ma'lumot oladi. O'rta miya va gipotalamus mos ravishda yorug'likni va gidrodinamik turki retseptorlarining afferent sintezini qabul qilishga javob beradi.

Shunday qilib, to'garak og'izlilar evolutsiya bosqichida asab tizimining sefalizatsiyasi rivojlanish uchun muhim qadam qo'yilishiga sababchi bo'ldi. Bosh miya bo'limlarining differentsialligi, baliqlarda sensor tizimlarning rivojlanishiga ham olib keldi.

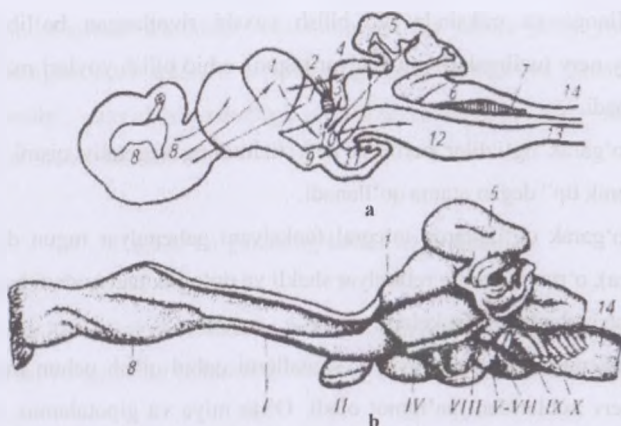
Bundan tashqari, to'garak og'izlilarda old miya kuchli rivojlangan bo'lib, olfaktiv sensorikaning afferent analiz va sintezlanishiga xizmat qiladi. Fotoretsepsiya primitiv bo'lganligi sababli o'rta miya yaxshi rivojlanmagan.

#### **6.14. Tog'ayli baliqlar nerv tizimi.**

**Tog'ayli baliqlarda** (akulalar, skallar, ximerlar) yaxshi rivojlangan sezgi organlarining uch guruhi mavjud. Ular kimyoviy retseptorlar, fotoretseptorlar va akustik-lateral tizimlardir.

Shunga ko'ra, bosh miya uchta yaxshi rivojlangan bo'limga bo'linadi: oldingi (hid bilish yoyi va qismi), o'rta (optik do'nglik) va orqa (uzunchoq miya, miyacha – akustik-lateral tizim organlarining afferentsiyasini to'playdigan bo'limlar).

Bosh miyaning u yoki bu qismi rivojlanish darajasida ekologik omillar muhim rol o'ynaydi (20-rasm).



**20-rasm. Tog'ayli baliqlar miyasining tuzilishi:**

a – akula; b – ximera; 1 – old miya; 2 – epifiz; 3 – gabenulyar tugun; 4 – o'rtta miya;

5 – miyacha; 6, 7, 12 – akustik-lateral tizimlar markazi; 8 – hid bilish yoyi;

9, 10, 11 – oraliq miya tuzilishi; 13 – uzunchoq miya; 14 – orqa miya; rim raqamlari bilan ifodalanganlari – bosh nervlar.

Atrof-muhit omillari bosh miya va butun markaziy asab tizimining farqlanishida hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligini suyakli baliqlar misolida ko'rish mumkin. Bu yerda biz barcha suvda yashovchi poykilotermik hayvonlarda (yumaloq og'izlilar, tog'ayli baliqlar, suyakli baliqlar, amfibiyalar) nerv tizimining sefalizatsiya darajasi taxminan bir xil ekanligini ta'kidlab o'tishimiz lozim. Ushbu hayvonlarda orqa miya avtonomiyasi juda kuchlidir.

## VII BO'LIM. SEZGI ORGANLARI VA TA'SIRLANISHI.

Baliqlarning atrof-muhitni idrok etish organlari (sezgi organlari) ularning yashash sharoitlariga moslashishini aks ettiruvchi bir qator xususiyatlarga ega.

Baliqlarning atrof-muhitdan axborotni idrok etish qobiliyati xilma-xildir. Ularning retseptorlari ham jismoniy, ham kimyoviy tabiatdagi turli xil stimullarni aniqlay oladi: bosim, tovush, rang, harorat, elektr va magnit maydonlar, hid, ta'm va hokazolar.

Ba'zi signallar to'g'ridan to'g'ri teginish (tegish, ta'm) natijasida, boshqalari uzoqdan, masofadan qabul qilinadi.

Kimyoviy, taktil (tegish), elektromagnit, harorat va boshqa signallarni idrok etuvchi organlar oddiy tuzilishga ega. Harakatlar teri yuzasidagi sezgir nervlarning erkin nerv uchlari tomonidan ushlanadi. Ba'zi baliq guruhlarida ular maxsus organlar bilan ifodalansa, ba'zilarida lateral chiziqning bir qismi bilan ifodalanadi.

Baliqlarda yashash muhitining o'ziga xos xususiyatlari bilan bog'liq holda kimyoviy sezgi tizimlari ham katta ahamiyatga ega. Ular kimyoviy signal bo'lgan hid (hidni sezish) yoki ta'mni, atrof-muhit faoliyatining o'zgarishini va boshqalarni idrok etishni ta'minlaydigan organlar yordamida qabul qiladi. Kimyoviy sezgi xemoretsepsiya, sezgi organlari esa xemoretseptorlar deyiladi.

Baliqlar va suvda yashaydigan amfibiyalar uchun maxsus organ, ya'ni asosiy his a'zosi – bu yon chiziq yoki yon liniyadir. Voyaga yetgan suyakli baliqlarda yon chiziq baliq tanasining yon qismida joylashgan bo'lib, uzun kanaldan iborat. Kanal tananing tashqi tomoniga ochiladi, lekin tangacha bilan qoplangan.

Yon liniya bosh tomonga shoxlangan. Kanal tubida sezuvchi hujayralar to'plami joylashgan (mexanoretseptorlar). Bu hujayralar shilimshiq modda bilan o'ralgan. Bu retseptorlar suv bosimini qabul qiladi va hosil bo'lgan qo'zg'alishni miyaga o'tkazadi. Baliq suv to'liqini qabul qiladi va oqimni aniqlaydi, shu bilan yo'nalishini belgilaydi, suv osti predmetlarni, jarlik va tiniq bo'lmagan suvdaham mo'ljal ola oladi.

Yon chiziq stvoli eshitish a'zosi va muvozanat a'zolari bilan ham aloqada bo'ladi. Muvozanat a'zosi baliqning bosh skeletining orqa qismida joylashgan va



labirintni tashkil qiladi (quloq teshigi, quloq chigʻanogʻi va quloq supراسi yoʻq).

Labirint esa ichki quloqda joylashgan. Labirint eshitish nervi bilan oʻralgan va endolimfa bilan toʻlgan. Endolimfada eshitish suyakchalari otolitlar mavjud. har tomonga uchtadan boʻlib yoʻnalgan.

Otolitlarda xuddi tangachalardagidek tuzlar konsentratsiyasi mavjud. Shutuz konsentratsiyasiga qarab baliq yoshini ham aniqlasa boʻladi. Baliq harakati paytida endolimfa bosimi va otolitlar holati oʻzgaradi, natijada qoʻzgʻalish yuz beradi va retsentorlar orqali qabul qilinadi. Natijada labirint baliqning suvdagi muvozanatini saqlaydi. Labirint ishtirokida tovush toʻlqinlarini qabul qiladi.

Eshitish oʻtkirligi jihatidan baliqlar barcha umurtqalilar orasida eng oxirgi oʻrinlarda turadi. Lekin suvda va suvdan tashqarida boʻladigan tovush taassurotlarini qabul qiladi. Baliqlarni oʻzlari ham tovush orqali taʼsirlanadilar.

Baliqlarda suzgich pufagi, koʻkrak suzgichi uchlari bilan yelka kamari suyaklari (laqqada), jagʻlar va halqum, tishlar tovush hosil qiluvchi organlar hisoblanadi. Olabugʻa va karpsimonlar tovushlari taraqqaturoq. nolish kabilarni eslatadi. Tovushlarni qabul qilish, tovush chiqarish baliq hayoti uchun katta ahamiyatga ega. Tovush orqali jinslar bir-birlarini aniqlaydilar, toʻda shakllanish. in himoyasi, avlod yoki nasl uchun gʻamxoʻrlik. jinsiy yetilish davrida uning tezlashishi (voyaga yetishi), baliqchilikda bu xususiyat yetilgan ona-ota kabilarni ajratish imkoniyati beriladi.

### **7.1. Hid bilish organlari.**

Baliqlarda, boshqa umurtqali hayvonlarda boʻlgani kabi, ushbu organlar boshning old qismida joylashgan boʻlib, burun teshigi orqali tashqariga ochiladigan juftlashgan hid (burun) qoplari (kapsulalar) bilan ifodalanadi. Burun kapsulasining pastki qismi tayanch va sezuvchi hujayralardan (retseptorlar) tashkil topgan epiteliy burmalari bilan qoplangan.

Sezgi hujayraning tashqi yuzasi kirpikchalar bilan taʼminlangan. asosi esa hid bilish nervining uchlari bilan bogʻlangan. Hid epiteliysida koʻplab shilimshiq ajratuvchi hujayralar mavjud. Burun teshiklari togʻayli baliqlarda tumshuqning

pastki tomonida og'iz oldida, suyakli baliqlarda og'iz va ko'z o'rtasida dorsal tomonda joylashgan. To'garak og'izlilarda bitta burun teshigi, haqiqiy baliqlarda ikkita burun teshigi bor. Har bir burun teshigi teri bo'limlari bilan ikkita teshikka bo'linadi.

Suv ularning old qismiga kirib, bo'shliqning orqa teshigidan chiqadi, retseptorlarning tukchalarini yuvadi va qo'zg'atadi. Hid epiteliysida hidli moddalar ta'sirida murakkab jarayonlar sodir bo'ladi: lipidlar aralashuvi, oqsil-mukopolisaxarid komplekslari va kislota fosfatazalari.

Burun teshiklarining kattaligi baliqlarning yashayotgan muhiti bilan bog'liq: harakatchan baliqlarda ular kichikdir, chunki tez suzish paytida bo'shlig'dagi suv ham tezda yangilanadi; harakatsiz baliqlarda, aksincha, burun teshiklari katta bo'lib, ular burun bo'shlig'i orqali katta hajmdagi suvni o'tkazadilar. bu, ayniqsa, kam suzuvchilar uchun, xususan, suvning quyi qismida yashovchilar uchun juda muhimdir.

Baliqlar kam rivojlangan hid tuyg'usiga ega, ya'ni ularning hid sezuvchanligi juda past. Bu, ayniqsa, tunda harakatlanuvchi baliqlar uchun, shuningdek loyqa suvlarda yashovchilar uchun xos. Bu ularga na oziq-ovqat topishda, na turdoshlar bilan muloqot qilishda yordam beradi. Bu xususiyat ko'chib yuruvchi baliqlarda unchalik rivojlanmagan darajada mavjud.

Uzoq Sharq lososlari dengizdagi oziqlanish joylaridan daryolarning yuqori oqimidagi urug'lanish joylariga – bir necha yil oldin o'zlari tug'ilgan joylarga yo'lini topib borishi buning isboti bo'la oladi. Bu yo'l davomida ular kattamasofalar va to'siqlarni – oqimlarni, tez oqimlarni, irmoqlarni yengib o'tishadi.

Bu paytda baliq faqat burun teshigi ochiq bo'lsagina, yo'lni to'g'ri bosib o'tadi. Agar burun yopiq bo'lsa (burun teshiklari paxta momig'i yoki neft bilan to'lib qolgan bo'lsa), unda baliq tasodifiy harakat qiladi. Taxminlarga ko'ra, migratsiyaning boshida lososlar quyosh yordamida yo'nalish oladi va xemoretsepsiya tufayli taxminan 800 km uzoqlikdagi o'z ona daryosiga yo'lni aniq belgilaydi.

Tajribalarda ushbu baliqlar burun bo'shlig'i o'zlarining tuxum qo'yadigan joylaridagi suv bilan yuvilishi natijasida miyaning hid bilish qismida ushbu joylarga

nisbatan reaksiya paydo bo'lishi bilan isbotlangan. Boshqa irmoqlardagi suvga reaksiya zaif bo'ladi. retseptorlar begona urug'lanish joylaridagi suvlarga umuman reaksiya qilmaydi.

Yosh nerkalar (losossimonlar oilasi vakili) *Oncorhynchus nerka* hid bilish piyozlari yordamida turli suv havzalaridagi aminokislota eritmalari, shuningdek, suvdagi kalsiy konsentratsiyasini ajrata oladi.

Yevropadan Sargasso dengizida joylashgan tuxum qo'yadigan joylariga ko'chib o'tadigan yevropa ilonbalig'ining yuqoridagiga o'xshash qobiliyati ham hayratlanarli. Taxminlarga ko'ra, yevropa ilonbalig'i 1 g feniletil spirtning 1:3 x 10-18 nisbatda suyultirish natijasida hosil bo'lgan konsentratsiyani ilg'ay oladi. Karplarda esa gistaminga yuqori selektiv sezuvchanlik aniqlangan.

Baliqning hid bilish retseptorlari kimyoviy ta'sirlardan tashqari, mexanik ta'sirlarni (oqimlar) va harorat o'zgarishini sezishga qodir.

## 7.2. Ta'm bilish organlari.

Ular sezuvchi hujayralar klasterlari tomonidan hosil qilingan ta'm piyozchalari bilan ifodalanadi. Sezgi hujayralarining asoslari yuza, vagus (*nervus vagus*) va glossofaringeal (*nervus glossopharyngeus*) nervlarning shoxlari bilan o'ralgan.

Kimyoviy stimullarni idrok etish trigeminal (*nervus trigeminus*), vagus va orqa miya nervlarining erkin nerv uchlari tomonidan ham amalga oshiriladi. Baliqlar ta'mni og'iz bo'shlig'i bilan farqlashi shart emas. Chunki ta'm piyozchalari og'iz bo'shlig'i shilliq qavatida ham, lablarda ham, tomoqda ham, mo'ylovlarida ham, jabra filamentlarida ham, suzgich qanotlarida va butun tana yuzasida ham joylashgan bo'ladi. Shu jumladan dumida ham.

Laqqa baliqlar ta'mni asosan mo'ylovlari yordamida sezadi. Ularning epidermisida ta'm piyozlari ko'p bo'ladi. Tana hajmi oshgani sayin ta'm piyozlari soni ortadi. Baliq ovqatning ta'mini ajrata oladi: achchiq, sho'r, nordon, shirin.

Xususan, sho'rlanishni idrok etish og'iz bo'shlig'ida joylashgan chuqurcha shaklidagi organ bilan bog'langan. Ba'zi baliqlarda ta'm a'zolarining sezgirligi juda

yuqori: masalan, g'or baliqlari *Anoptichthys* ko'r bo'lib, 0,005% konsentratsiyada glukoza eritmasini his qila oladi.

### 7.3. Lateral chiziq sezgi organlari.

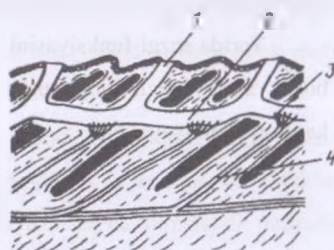
Faqat suvda yashovchi baliq va amfibiyalarga xos bo'lgan o'ziga xos organ lateral sezgi organi yoki lateral chiziqdir. Bu seysmosensorli maxsus teri organidir. Yon chizikli organlar to'garak og'izlilar va karpsimonlarning lichinkalarida eng sodda tarzda joylashgan bo'ladi.

Sensor hujayralar (mexanoreseptorlar) teri yuzasida yoki mayda chuqurchalarda ektodermal hujayralar to'plamlari orasida joylashgan.

Ko'pgina yoshi katta suyakli baliqlarda bu organlar teriga botib turgan kanallarga o'xshash bo'lib, o'rta chiziqdan tananing yon tomonlari bo'ylab cho'zilgan bo'ladi. Ushbu kanal yuqorida joylashgan tangalardagi teshiklar (porlar) orqali tashqariga ochiladi (21-rasm).

21-rasm. Suyakli baliqlarning lateral chiziq organi:

- 1 – tangada lateral chiziqning ochilishi,
- 2 – lateral chiziqning uzunasiga joylashgan kanal. 3 – sezgir hujayralar. 4 – nervlar.



Bo'limlar chiziqning shoxchalari boshida ham mavjud. Kirpikli sezuvchi hujayralar kanal tubida guruh bo'lib yotadi. Retseptor hujayralarining har bir bunday guruhi ular bilan aloqada bo'lgan nerv tolalari bilan birgalikda tegishli organ – nevroplastni hosil qiladi. Suv kanal orqali erkin oqadi va kiprikchalar uning bosimini his qiladi.

Bu paytda turli chastotali nerv impulslari paydo bo'ladi. Yon chizikli organlar markaziy asab tizimiga vagus nervi orqali bog'langan.

Yon chiziq baliqlarga oqayotgan suv bosimidagi o'zgarishlarni, pastchastotali tebranishlarni, infratovushli tebranishlarni va ko'plab baliqlar uchun elektromagnit

maydonlarni his qilish imkonini beradi. Yon chiziq oqayotgan, harakatlanuvchi oqimning bosimini ushlab turadi.

Suv yuzasidagi tebranihlarni ushlaydigan lateral chiziq organlari baliqlarga sirt to'liqlarini, oqimlarni, suv ostidagi statsionar narsalarni (toshlar, riflar) va harakatlanuvchi narsalarni (dushmanlar, o'ljalarni) aniqlashga imkon beradi.

Kecha-yu kunduz, loyqa suvda suzsa ham va hatto ko'r bo'lsa ham yuqoridagilarni aniqlashga imkon beradi. Bu juda sezgir organ bo'lib isboti o'laroq ko'chib yuruvchi baliqlar dengizdagi suvning juda past oqimlarini ham his qilishidir.

Jonli va jonsiz narsalardan taralgan to'liqlarni payqash qobiliyati dengizning chuqurliklarida yashovchi baliqlar uchun juda muhimdir. chunki o'ta chuqurlikdagi zulmatda atrofdagi narsalarni odatiy vizual idrok etish va turdoshlar bilan aloqa qilish imkonsizdir.

Ayol yoki erkak baliqning lateral chizig'i tomonidan qabul qilinadigan to'liqlar, ko'plab baliqlarning juftlashish raqslari paytida taraladigan to'liqlar ular uchun signal bo'lib xizmat qiladi, deb taxmin qilinadi.

Terida sezgi funksiyasini teri piyozlari deb ataladigan hujayralar bajaradi – bosh va mo'ylovlarning butun qismi bo'ylab tarqalgan hujayralar, ammo ular kamroq ahamiyatga ega.

#### 7.4. Teginish organlari.

**Teginish organlari** – bu tananing yuzasiga tarqalgan hissiy hujayralar (taktil jismlar) klasterlaridir. Ular qattiq jismlarning tegishini (taktil hislar), suv bosimini, shuningdek haroratning o'zgarishini (issiq-sovuq) va og'riqni sezadilar.

Ayniqsa, og'izda va lablarda sezgir teri piyozlari ko'p. Ba'zi baliqlarda teginish organlarining funksiyasini suzgichlarning cho'zilgan uchlari bajaradi: guramida (*Trichogaster*) – bu qorin qanotining birinchi uchi, triglada (dengiz xo'rozi) teginish hissi pastki qismidagi ko'krak qanotlarining uchlari bilan bog'liq va hokazo. Kechasi faol bo'ladigan, loyqa suvlarda yashaydigan va dengiz tubi baliqlarida teginish piyozlar eng ko'p mo'ylovlari va qanotlarida to'plangan bo'ladi. Biroq laqqa baliqlarda mo'ylovlar teginish uchun emas, balki ta'm bilish uchun xizmat qiladigan retseptorlar bo'lib xizmat qiladi.

Baliqlar, odatda, boshqa umurtqali hayvonlarga qaraganda kamroq mexanik shikastlanish va og'riqni his qiladilar. Masalan, o'ljaga qarab otiladigan akulalar boshiga o'tkir narsa bilan zarba berganda javob reaksiya qaytarmasligi, operatsiyalar paytida baliqlar ko'pincha nisbatan xotirjam bo'lishi va hokazo.

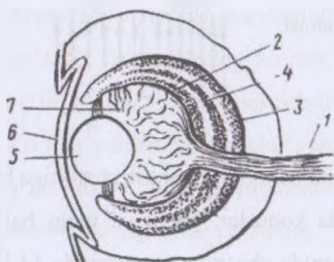
### 7.5. Termoretseptorlar.

Termoretseptorlar terining sirt qatlamlarida joylashgan sezgir nervlarning erkin uchlari bo'lib, ular yordamida baliq suvning haroratini sezadi. Issiq (issiqlik) va sovuqni (sovuq) qabul qiluvchi retseptorlar mavjud. Masalan, cho'rtnalarda issiqlikni sezish nuqtalari boshda, sovuqni sezish nuqtalari tananing yuzasida joylashgan bo'ladi. Suyakli baliqlar haroratning  $0,1-0,4^{\circ}$  S gacha o'zgarishiga ham chidamli bo'ladi.

### 7.6. Ko'rish organlari.

Baliqlarning ko'rish organlari, asosan, boshqa umurtqali hayvonlarniki bilan bir xil. Boshqa umurtqali hayvonlarga o'xshab, ular ham vizual hislarni idrok etish mexanizmiga ega.

Ko'zga yorug'lik shaffof shox parda orqali kiradi, keyin qorachiqqa undan kamalaksimon qobiq teshigiga, teshik uni obyektivga o'tkazadi va linzalar yorug'likni ko'zning ichki devoriga – to'r pardaga uzatadi va fokuslaydi, natijada obyekt idrok etila boshlaydi. Ko'zning to'r pardasi yorug'likka sezgir fotoretseptor, asab, shuningdek qo'llovchi hujayralardan iborat (22-rasm).



22-rasm. Suyakli baliqlarning ko'z tuzilishi (Protasov, 1968-y.):

- 1 - ko'rish nervi, 2 - ganglion hujayralari.
- 3 - tayoq va konuslar qatlami, 4 - to'r parda,
- 5 - linzalar, 6 - shox parda, 7 - shishasimon tana.

Yorug'likka sezgir hujayralar pigment membranasing yon tomonida



joylashgan. Tayoqcha va konus shaklidagi ushbu hujayrada yorug'likni sezuvchi pigment mavjud.

Bu fotoreseptor hujayralarining soni juda ko'p – karplar to'r pardasining 1 mm<sup>2</sup> ga 50 mingtasi to'g'ri keladi (kalamarda - 162 ming, o'rgimchakda - 16 ming, odamda - 400 ming, boyqush - 680 ming).

Konussimonlari yorug'likdagi obyektlarning tafsilotlarini va ranglarini idrok etadilar. Tayoqsimonlari yorug'likni qabul qiladi, lekin ular batafsil tasvirni yarata olmaydi.

Pigment qobig'ining joylashishi va o'zaro ta'siri, tayoqcha va konus hujayralari yorug'likka qarab o'zgaradi. Yorug'likda pigment qobig'i kengayadi va yonida joylashgan tayoq hujayralarni qoplaydi; konus hujayralar yadrolariga tortiladi va shu bilan yorug'lik tomon harakatlanadi.

Qorong'ulikda tayoq hujayralar yadrolarga tortiladi (sirtga yaqinroq); konus hujayralar pigment qobig'iga yaqinlashadi va qorong'uda qisqargan pigment qobiqlari ularni qoplaydi (23-rasm).

23-rasm. Suyakli baliqlar ko'z to'r pardasida  
retinomotor reaksiya.

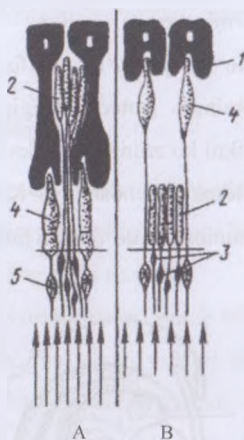
A – yorug'ga o'rnatish;

B – qorong'ugao'rnatish

(Naumov, Kartashev, 1979-y.):

1 - pigment hujayra, 2 - tayoq, 3 - tayoq yadrosi,

4 - konus, 5 - konus yadrosi.



Har xil turdagi retseptorlarning soni baliqning yashash sharoitiga bog'liq. Kunduzgi baliqlar ko'zining to'r pardasida konuslar, sham va tungi baliqlarda tayoqchalar ustunlik qiladi: nalim (*Lota lota*)da cho'rtanga qaraganda 14 baravar ko'p tayoqchalar mavjud.

Suv tubida, zulmatda yashovchi dengiz baliqlarida konuslar yoʻq, lekin ularning oʻrniga tayoqchalar kattalashadi va ularning soni keskin oshadi – toʻr pardaning 25 million /  $\text{mm}^2$  gacha. Bu ularda hatto zaif yorugʻlikni ham ilgʻash ehtimolini oshiradi.

Koʻpgina baliqlar ranglarni ajrata olishadi, bu ularda maʼlum bir ranglar uchun shartli reflekslarni rivojlantirish imkoniyati borligi bilan tasdiqlanadi – koʻk, yashil, qizil, sariq, moviy.

Baliq koʻzi tuzilishining umumiy sxemasidagi baʼzi yetishmovchiliklar suvdagi hayotning xususiyatlari bilan bogʻliq. Baliqning koʻzi elliptikdir. Boshqa umurtqalilardagi kabi kumushsimon qobigʻi (tomir va oqsil oʻrtasida) guanin kristallariga boy boʻlib, koʻzga yashil-tilla rangda yaltirashni beradi.

Shox parda deyarli tekis (qavariq emas), linza sharsimon (ikki qavariqli emas) – bu koʻrish maydonini kengaytiradi. Kamalaksimon qobiq teshigi – qorachiq diametrini faqat kichik darajalarda oʻzgartirishi mumkin.

Baliqlarda qovoqlar boʻlmaydi. Faqat akulalar koʻzni parda kabi yopib turadigan, miltillovchi membranaga ega. Baʼzi seld va kefallar yogʻli koʻz qovogʻi – koʻzning bir qismini qoplaydigan shaffof plyonkaga ega.

Koʻzlarning bosh yon tomonlarida joylashishi (koʻp turlarda) baliqlarning asosan monokulyar koʻrish qobiliyatini oshiradi, binokulyar koʻrish qobiliyatini esa cheklaydi.

Obyektivning sharsimon shakli uni shox pardaga, oldinga siljitadi, bu esa keng koʻrish maydonini taʼminlaydi: yorugʻlik koʻzga har tomondan kiradi. Baliqlarda vertikal koʻrish burchagi  $150^\circ$ , gorizontal esa  $168-170^\circ$  boʻladi.

Ammo obyektivning sharsimonligi baliqlarda shu bilan birga miyopiyaga ham sabab boʻladi. Yaʼni ularning koʻrish doirasi cheklangan, bu suvning loyqaligiga ham bogʻliq boʻlib, bir necha santimetrdan bir necha oʻn metrgachani tashkil qiladi.

Koʻrish yordamida baliqlar yerdagi narsalarga nisbatan ham moʻljal oladi. Qorongʻida yaxshi koʻrishga pigment bilan qoplangan guanin kristallari bor qatlam (tapetum) mavjudligi bilan erishiladi.

Bu qatlam yorugʻlikni toʻr pardaning orqasida yotgan toʻqimalarga oʻtkazmaydi, balki uni aks ettiradi va uni toʻr pardaga qaytaradi. Bu retseptorlarning

ko'zga kirgan yorug'likdan foydalanish qobiliyatini oshiradi. Yashash sharoitlari baliqlarning ko'zlariga ta'sir o'tkazishi mumkin. G'or yoki suv tubida yashovchilarda ko'zlar kichrayishi va hatto yo'qolishi ham mumkin.

Ammo ba'zi suv tubi baliqlari, aksincha, katta ko'zlarga ega. Bu teleskopik ko'zlar ularga yorug'likning juda oz nurlarini ham ilg'ay olish imkonini beradi. Ba'zi tropik baliqlarda ko'zlar oldinga bortib chiqib turadi.

G'ayrioddiy modifikatsiyani to'rt ko'zli Markaziy va Janubiy Amerikada yashovchi baliqlarda ko'rish mumkin. Uning ko'zlari boshining tepasida joylashgan. ularning har biri ikkita mustaqil qismga bo'lingan: yuqorisida joylashganlari baliqqa suvdan tashqarini, pastki qismida joylashganlari esa suvni ko'rish imkonini beradi.

Suvdan tashqari muhitni ko'rishga moslashgan ko'zlarni baliqlar qirg'oqqa sudralib chiqqan vaqtlarida ishlatishi mumkin.

Ko'pchilik baliqlar uchun tashqi dunyodan ma'lumot olish manbai sifatida ko'rishning o'rni juda muhim: harakat paytida, oziq-ovqat izlashda va uni ushlashda, suruvni saqlashda, urug'lantirish davrida (mudofaa va tajovuzkor pozitsiyalarni idrok etish va boshqalar), urug'lantirish paytida raqib baliqlarning harakatlari va juftlashish raqslarida, qurbon-yirtqichlarning munosabatlarida vaboshqalar. Ba'zi baliqlar mash'al, olov va boshqa nurlarga qarab intiladilar. Baliqlarning bu xususiyatidan uzoq vaqtlar baliq ovlashda ham foydalanilgan.

Ma'lumki, turli turdagi baliqlar turli xil intensivlikdagi va turli to'lqin uzunlikdagi yorug'likka, ya'ni turli xil ranglarga turlicha reaksiya qiladi. Ya'ni yorqin sun'iy yorug'lik ba'zi baliqlarni (Kaspiy tyulka (kilka), sayra, stavridalilar, skumbriya va boshqalarni) o'ziga tortadi, ammo ba'zilarini (kefal, minoga, ilon balig'i va boshqalarni) esa qo'rqitadi.

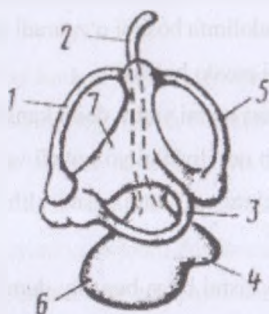
Shuningdek, turli xil turlar, ranglar va yorug'lik manbalariga uning suvdan tashqarida yoki suv ostida taralayotganiga qarab reaksiya qiladi. Bularning barchasi elektr yorug'ligi yordamida baliq ovlash sanoati uchun asosdir (kilka, sayra va boshqa baliqlar shunday ovlanadi).

### **7.7. Baliqlarning eshitish va muvozanat organi.**

Baliqlarning eshitish va muvozanat organi bosh suyagining orqa qismida joylashgan va labirint shaklida ifodalanadi, quloq teshiklari bor, lekin quloq suprasi yo`q.

Ya`ni eshitish organi ichki quloq sifatida ifodalanadi. Haqiqiy baliqlarda biroz murakkab tuzilishga ega: tog`ayli va suyaklilarda katta to`rli labirint quloq suyaklari qopqog`i ostidagi xonachada joylashadi.

U yuqori qism – oval xalta (quloq, *utriculus*) va pastki qism – dumaloq xaltaga (*sacculus*) bo`linadi. Yuqori qismidan o`zaro perpendikulyar yo`nalishda uchta yarim doira kanallari chiqadi va ularning har bir uchi ampulaga aylanadi (24-rasm).



**24-rasm. Baliqlarning eshitish organi:**

- 1 - oldingi kanal, 2 - endolimfatik kanal.
- 3 - gorizontol kanal, 4 - lagena, 5 - orqa kanal.
- 6 - sakkulyus, 7 – utrikulyus.

Yarim doira kanallari bo`lgan oval xalta muvozanat organini (vestibulyar apparat) tashkil qiladi.

Dumaloq xalta pastki qismining lateral kengayishi (*lagena*) baliqlarda unchalik rivojlanmagan bo`ladi.

Dumaloq xaltadan ichki limfa (endolimfatik) kanal chiqadi. u akula va skatlarda bosh suyagidagi maxsus teshikdan chiqib turadi, boshqa baliqlarda esa bosh terisiga kelib tugaydi.

Labirint bo`limlarini qoplaydigan epiteliyda ichki bo`shliqqa cho`zilgan tuklari bo`lgan sezgir hujayralar mavjud. Ularning asoslari eshitish nervining

shoxlari bilan o'ralgan.

Labirintning bo'shlig'i endolimfa bilan to'la bo'lib, u karbonli ohakdan (otolitlardan) iborat "eshituvchi" toshlarni o'z ichiga oladi, boshning har ikki tomonida uchtadan bo'ladi.

Otolitlarda, tangachalarda bo'lgani kabi, konsentrik qatlamlar hosil bo'ladi. Shuning uchun baliqlarning yoshini aniqlash uchun otolitlar ishlatiladi va ko'pincha eng kattasi.

Ba'zan tizimli farqlash uchun ham ishlatiladi. Chunki ularning o'lchamlari va konturlari turli turlarda har xil bo'ladi.

Ko'pgina baliqlarda eng katta otolit yumaloq qopda joylashgan, ammo karpsimonlarda va ba'zilarida lagenada joylashgan bo'ladi.

Muvozanat labirint bilan o'zaro bog'langan: baliq harakatlanayotganda yarim doira kanallari, shuningdek, otolit tomondan endolimfa bosimi o'zgaradi va natijada asab tugunlari tomonidan qitiqlanish xususiyati paydo bo'ladi.

Eksperimental ravishda labirintning yuqori qismi yarim doira kanallari bilan birga olib tashlansa, baliq muvozanatni saqlash qobiliyatini yo'qotadi va yon, orqa yoki qorin tomonga qarab yotib qoladi. Labirintning pastki qismi olib tashlansa, muvozanat yo'qolishi kuzatilmaydi.

Ovozlarni idrok etish labirintning pastki qismi bilan bog'liq: dumaloq xalta, lagena va labirintning pastki qismi olib tashlanganida baliq tovush ohanglarini ajrata olmaydi (shartli refleksni rivojlantirishga harakat qilganda). Bu esa dumaloq xalta va lagenaning tovush retseptorlari ekanligi ko'rsatadi.

Baliq mexanik va tovush tebranishlarini idrok etadi: chastotasi 5 dan 25 Gs gacha – lateral chiziq organlari tomonidan, 16 dan 13000 Gs gacha – labirint tomonidan. Ba'zi baliq turlari esa infratovushli to'lqinlar tebranishlarini lateral chiziq va labirint orqali qabul qiladi.

Baliqlarda eshitish kuchi yuqori taraqqiy etgan umurtqali hayvonlarnikiga qaraganda past va har xil turlarda har xil bo'ladi: kallador oq chebak 25–5524 Gs gacha, kumush tovonbaliq 25–3840 Gs gacha, ilon baliq 36–650 Gs gacha bo'lgan to'lqin uzunligini, past tovushlar va tebranishlarni seza oladi.

Baliqlar, shuningdek, tarqalish manbasi suvda emas, balki atmosferada

bo'lgan tovushlarni ham eshitadi, garchi bunday tovush suv yuzasida 99,9%, suvda 0,1% ni tashkil etsa ham. Karpsimon, laqqasimon baliqlarida tovushni idrok etishda labirint bilan bog'langan va rezonator bo'lib xizmat qiladigan suzish pufagimuhim rol o'ynaydi.

Baliqlarning o'zlari ham tovushlar chiqarish hususiyatiga ega. Baliqlarda tovush chiqaradigan organlar har xil: suzuvchi pufak (umbrinalar, labdorlar (*Labrus*) va boshqalar), yelka kamari bilan kombinatsiyalangan ko'krak qafasi suzgichlari (laqqalarda), jag' va faringeal tishlar (olabug'asimonlar vakarpsimonlar) va boshqalar.

Shu nuqtayi nazardan tovushlarning tabiati ham bir xil emas: ular zarbalar, xirillashlar, hushtaklar, g'ichirlashlar, shovqinlar, qo'ng'iroqlar, shoxlar g'ichirlashi, qushlarning chaqiruv ovozlari va chiyillashiga o'xshash bo'lishi mumkin.

Ba'zi turdagi baliqlar chiqaradigan tovushlarning kuchi va chastotasi jinsi, yoshi, ozuqasi, sog'ligi va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Tovush chiqarish va uni idrok etish baliqlar hayotida katta ahamiyatga ega. U turli jinsdagi baliqlarga bir-birini topishga, suruvni saqlashga, turdoshlariga ozuqa haqida xabar berishga, hududni, uyani va avlodni dushmanlardan himoya qilishga yordam beradi.

Juftlashish raqslari paytida stimulyator, ya'ni muhim aloqavositasi bo'lib xizmat qiladi. Turli baliqlarda tovushlarga nisbatan munosabat ham turlicha bo'ladi: shovqindan ba'zilar qochishsa, boshqalari – xumboshbaliq, ko'l lososi, kefal – suvdan sakrab chiqadi. Bu baliq ovlashda qo'llaniladi (baliqarni qo'rqitadigan qo'ng'iroq va boshqalar).



## VIII BO'LIM. MODDALAR VA ENERGIYA ALMASHINUVI FIZIOLOGIYASI.

### 8.1. Modda va energiya almashinuvi hayotning mazmuni.

Moddalar almashinuvi tirik organizmning asosiy xususiyatidir, chunki u tiriklikni belgilaydi. Moddalar jonsiz tabiatda ham almashinib boradi, turli jismlar atrofda muhit bilan o'zaro ta'sir qilib turadi.

Ammo tirik organizmda kuzatiladigan moddalar almashinuvi bilan jonsiz, anorganik dunyoda kuzatiladigan moddalar almashinuvi bir-biridan tubdan farq qiladi. F.Engels organizmda bo'ladigan moddalar almashinuvi o'lik tabiatdagi jismlarning atrofda muhit bilan qiladigan o'zaro ta'siriga solishtirgan va bu jarayonlarning sifat jihatidan bir-biridan butunlay farq qilishini aytib, mana bunday degan edi: "Shamol ta'siridan yemirilgan qoya endi qoya emasdir; metal oksidlanish natijasida zang bosgan temirtakka aylanadi. Lekin o'lik jismlarda yemirilishga sabab bo'lgan narsa oqsilda uning yashashi uchun asosiy shart bo'ladi. Oqsil jismda tarkibiy qismlarning bunday uzluksiz bir holdan ikkinchi holga aylanishi, oziqlanish va ajralib chiqishning doimo bunday almashinib turishi to'xtagan hamon, shu momentdan boshlab oqsil jismning o'zi yashashdan to'xtaydi, parchalanadi, ya'ni o'ladi".

Demak, anorganik dunyoda kuzatiladigan jismlar o'zgarishi moddalarning oddiy o'rin almashirishidan, moddalarning parchalanishi, yemirilishi va bir xildan ikkinchi xilga o'tishidan iboratdir. Tirik organizmda sodir bo'ladigan moddalar almashinuvi esa mohiyat e'tibori bilan butunlay boshqacha, sifat jihatidan tubdan tafovut qiladigan jarayondir. Organizmda bo'lib turadigan moddalar almashinuvi, ya'ni metabolizm turli moddalarning organizmga kiritilishi unda o'zlashtirilishi, hosil bo'lgan chiqindi moddalarning tashqariga chiqarilishidan iborat.

Organizm ozuqalanar ekan, oqsillar, yog'lar va uglevodlarni qabul qiladi. Bu moddalar organizmda parchalanadi, shuning natijasida muayyan miqdorda energiya ajralib chiqadi va issiqlik, mexanik, elektr energiyalariga aylanib, hayotiy taqozo qiladigan xilma-xil o'zgarishlarni ta'minlab beradi. Shu energiya bo'lmasa, o'sha

o'zgarishlar ro'y bermay qo'yadi va organizm o'ladi, F.Engels "Tabiat dialektikasi" asarida aytganidek. mexanik molekulyar, kimyoviy, termik, elektrik va boshqa xil o'zgarishsiz organik hayot bo'lishi mumkin emas.

Moddalar va energiya almashinuvi o'zaro chambarchas bog'liq bo'lgan jarayonlardir. Ular bir-birini inkor qilmasdan, balki bir-birini taqozo qiladi, chunki modda parchalanmasa, energiya ajralib chiqmaydi, va aksincha, energiya almashinmasa, modda parchalanmaydi, almashinmaydi. Bu jarayonlarni o'rganishni osonlashtirish uchungina ularni shartli ravishda alohida-alohida qarab chiqamiz. Organizmda moddalar va energiya almashinuvi materiya va energiya saqlanish qonuniga muvofiq ravishda sodir bo'ladi.

Tirik organizmda modda va energiya yaratilmaydi, yo'qolib ham ketmaydi, ular faqat o'zgaradi, yutiladi va ajralib chiqadi. Moddalar almashinuvi yoki yuqorida aytilganidek, metabolizm bir-biridan ajratib bo'lmaydigan, bir-birini taqozo qiladigan ikkita qarama-qarshi hodisadan iborat murakkab jarayondir, shu hodisalarning biri organizmga kiradigan moddalarni o'zgartirish, tanadagi moddalarga o'xshash holga keltirish. **"o'ziniki qilib olish"**, ulardan organizmning to'qima va hujayralari uchun xos bo'lgan yuqori molekullari spesifik birikmalar sintezlash reaksiyalaridan iboratdir, bu jarayon assimilatsiya yoki anabolizm deb ataladi. Ikkinchisi oqsillar va organizm tarkibiga kiradigan boshqa organik moddalarning parchalanishi va parchalanish mahsulotlarini organizmdan chiqarilishidan iborat, mana shu ikkinchi hodisa dissimilatsiya – katabolizm deb yuritiladi. Dissimilatsiya jarayonida hujayra va to'qimalardagi murakkab organik moddalar bir muncha oddiy moddalarga parchalanib, tegishli miqdorda energiya ajratib chiqaradi. Bu energiya hayot hodisalarining kimyoviy va fizikaviy tomonlarini ta'minlaydi, organizmning o'sishi, rivojlanishi, yashashi uchun imkon beradi. Organizm yashar ekan unda, assimilatsiya va dissimilatsiya jarayonlari, moddalar almashinuvining har ikkala tomoni uzluksiz ravishda davom etib boradi. Moddalar almashinuvining tashqi va ichki tomonlari bor. Moddalarning tashqi muhitdan organizmga kiritilishi va organizmda almashinishi oqibatida hosil bo'lgan chiqindi moddalarning tashqariga chiqarilishi moddalar almashinuvining tashqi tomonini tashkil qiladi. Moddalarning bevosita organizmning hujayra va

to'qimalarida almashinuvi, ya'ni qon va limfa orqali hujayra va to'qimalarga kiritilayotgan moddalarning o'sha hujayra va to'qimalardagi murakkab biokimyoviy jarayonlar tufayli o'zgarishi moddalar almashinuvining ichki tomoni, ya'ni to'qimalarda moddalar almashinuvini, oraliq almashinuvini tashkil qiladi. Moddalar almashinuvida oqsillar, yog'lar, uglevodlar bilan birga suv, mineral moddalar va vitaminlar ham katta ahamiyatga ega. Oqsillar organizmda asosan eskirgan. nobud bo'lgan hujayra va to'qimalarning qayta tuzilishi uchun kerakli plastik, qurilish materiali bo'lib. uglevodlar va yog'lar esa asosiy energetik manba bo'lib xizmat qiladi. Yog'larning juda oz qismi hujayralar tuzulma elementlari qatoriga kiradi. Organizmda bu moddalardan gormonlar, fermentlar va turli xildagiboshqa fiziologik aktiv moddalar sintezlanadi. Organizmda barcha moddalarning almashinuvi bevosita suv ishtirokida boradi. Moddalar almashinuvida mineral moddalar va mikroelementlar asosiy o'rinlardan birini egallaydi. Vitaminlar esa fermentlar koferment qismining tarkibiga kiradi va shu bilan moddalar almashinuvining normal kechishini ta'minlab beradigan omil bo'lib hisoblanadi. Chunki moddalar almashinuvini fermentlar ishtirokisiz tasavvur qilolmaymiz.

Shunday qilib, organizmga kirgan har xil moddalar fiziologik jihatdan o'ziga xos ahamiyatga egadir. Ammo ularning almashinuvi bir-biriga chambarchas bog'liq. Ya'ni modda va energiya almashinuvini bir-birisiz tasavvur qilolmaganimizdek, organizmda turli moddalarning almashinuvini ham alohida- alohida tasavvur qilolmaymiz. Faqat o'rganishni osonlashtirish maqsadidagina moddalar almashinuvini alohida-alohida qarab chiqishga to'g'ri keladi.

## **8.2. Moddalar almashinuvining o'rganish usullari.**

Moddalar almashinuvini o'rganishda fiziologiya turli usullardan foydalanadi. Hozirgi vaqtda ko'pchilik hayot jarayonlarini o'rganishda biokimyoviy usullari keng qo'llanmoqda. Rus olimi E.S.London tomonidan yaratilgan *angiostomiya* usuli moddalar almashinuvini o'rganishdagi ancha qulay usullardan biridir. Bu usul yordamida organizmning ancha ichkarisida joylashgan qon tomirlaridan qon olib tekshirish mumkin.

Biror-bir organga oqib ketayotgan va undan oqib kelayotgan qonni olib tekshirish yo'li bilan oqib kelayotgan qondagi biror moddaning o'sha organda qanday o'zgarishlarga uchraganligi to'g'risida fikr yuritish mumkin. Organlarni ajratib olish, ya'ni izolatsiya qilish usulidan ham moddalar almashinuvini o'rganishda foydalansa bo'ladi.

Jumladan, tekshirilayotgan muayyan moddani, suyuqlikni izolatsiya qilingan jigardan oqizib o'tkazish va jigardan oqib chiqayotgan suyuqlikning tarkibini tekshirish yo'li bilan tekshirilayotgan moddaning jigarda qanday o'zgarishlarga uchraganligi to'g'risida fikr yuritsa bo'ladi.

Keyingi paytlarda moddalar almashinuvini o'rganishda radiaktiv izotoplar usuli ayniqsa keng qo'llanmoqda. Bu usul shundan iboratki, tekshirilayotgan moddalar tarkibiga tegishli radiaktiv izotoplar (fosfor, azot, uglerod, temir, yod va boshqalarning radiaktiv izotoplari) qo'shiladi, ya'ni o'sha moddalar "nishonlanadi". Radiaktiv izotoplar bilan shu tariqa nishonlangan moddalar organizmga yuborilganda ularning qanday o'zgarishlarga uchrashini o'rganish ancha oson.

Chunki radiaktivlik xossasiga ega bo'lgan atomlar, organizmning turli organ va to'qimalarida shu moddalarning boshqa atomlari orasidan yengillik bilan topiladi. Shuning uchun ham tekshirilayotgan moddalar radiaktiv izotoplar bilan nishonlanib, hayvonga berilganda o'sha moddalarning organizmda qaysi organ va to'qimalarga borishi, qanday o'zgarishlarga uchrashi, organizmdan qanday holatda chiqarib yuborilishini o'rganish mumkin.

Radiaktiv izotoplarni qo'llash hayot mohiyati to'g'risidagi materialistik dunyoqarashni kengaytirishga imkon beradi. F.Engels hayotni oqsil jismlarining yashash shakli deb ta'riflar ekan, hayotning bu shakli oqsilning doimo o'z-o'zidan yangilanib turishidan iboratdir, deb o'tgan edi. Izotoplar usuli o'z-o'zidan yangilanish jarayonlarining tezligini aniqlashga imkon berdi.

Ayni vaqtda, masalan, jigarda jami hujayra oqsillarining yarmi 3-5 kun davomida parchalanib ketishi, lekin xuddishuncha oqsil yangidan sintezlanib turgani uchun hujayralar kichrayib qolmasligi, yo'qolib ketmasligi ma'lum bo'ldi. Oqsillargina emas, balik yog'lar, uglevodlar va boshqa murakkab organik birikmalar ham parchalanib turadi va keyin qaytadan sintezlanadi. Organizm skeletining

mineral tarkibiy qismlari ham o'z-o'zidan yangilanib turadi.

Moddalar almashinuvini o'rganishda balans usuli ham keng qo'llanadi. ya'ni qabul qilib olgan ozuqa tarkibiy qismi hazm bo'lib ketgach. ajratiladigan qoldiqlaridagi azot miqdorini aniqlash yo'li bilan.

### 8.3. Oqsillar almashinuvi.

**Oqsillar** – tirik materiyaning asosiy tarkibiy qismi bo'lib, baliq tanasidagi organik moddasining katta qismini tashkil etadi. Oqsillar baliq organlari va to'qimalarining o'sishidagi eng muhim materialdir.

Ular hayot siklining barcha bosqichlarida juda kerakli. Oqsillar fermentlar va gormonlar manbayi sifatida ham muhim ahamiyatga ega. Baliqlarning oqsillarga bo'lgan ehtiyoji boshqa qishloq xo'jaligi hayvonlariga qaraganda ancha yuqori. Zog'orabaliqlarga beriladigan oqsil miqdori 30-38 foizni, mayda baliqlarga esa 50 foizgachani tashkil qilishi kerak.

Oqsillar organizm tirik vaznining 16-18 % ga yaqin qismini tashkil qiladi va doimo dinamik muvozanatda saqlanadi. Oqsillar tarkibiga uglerod, vodorod, kislorod bilan bir qatorda azot, oltingugurt, ayrim hollarda esa fosfor ham bo'ladi. Eng ko'p tarqalgan oqsillar – albumin va globulinlarning tarkibida o'rtacha 54 % uglerod, 7 % vodorod, 16 % azot, 1 % oltingugurt, 0,22 % kislorod mavjud. Turli oqsil molekularining shakllari ham bir xil – cho'ziq, sharsimon va boshqa shakllarda. Organizmga ozuqa bilan birga doimo tashqaridan oqsillar kirib turishi kerak. Organizmda yog'lar va uglevodlardan oqsillar sintezlanmaydi. Chunki oqsillarning tarkibida mavjud bo'lgan azot moddasi, yog'lar va uglevodlarning tarkibida uchramaydi. organizmdagi oqsillarning miqdori, yuqorida aytilganidek, nisbatan muayyan, bir me'yorda saqlanib turadi. Ammo to'qima oqsillarining miqdori bir qadar muayyan bo'lgani bilan ular doimo o'zgarishda, almashinishda, yangilanishda bo'ladi. Chunki oqsillar organizmning ehtiyojiga qarab parchalanib va qayta sintezlanib turadi.

Oqsillar organizmda asosan plastik va qisman energetik ahamiyatga egadir. Oqsillarning plastik ahamiyati hujayralarning muhim tarkibiy qismlarini tashkil



etishiga bog'liq. Energetik ahamiyati esa ular parchalanganda ajralib chiqadigan energiyaning organizm hayot faoliyati uchun sarflanishi bilan belgilanadi. Ozuqalar bilan organizmga kirgan oqsillar hazm yo'lidagi bir qator fermentlar ta'sirida parchalangandan keyin hosil bo'lgan aminokislotalar qonga so'riladi. Oqsillarning ozroq qismi oshqozonda so'riladi. Oqsillarning ozroq qismi oshqozon-ichak sistemasidan aminokislotalargacha parchalanmasdan, chalaparchalangan holda kalta peptidlar shaklida ham so'rilsa kerak deb hisoblanadi. Yosh, endigina onadan tug'ilgan hayvonlarning oshqozon-ichak sistemasida oqsillarning ma'lum qismi parchalanmasdan, to'g'ridan to'g'ri so'rilishi ham mumkin degan dalillar bor. Qonga so'rilgan aminokislotalar va oqsillarning boshqamahsulotlari darvoza vena orqali jigarga keltiriladi, ularning bir qismidan shu yerda organizmning o'ziga xos bo'lgan oqsillar sintezlanadi. Aminokislotalarning qolgan qismi qon bilan organizmning barcha hujayralari va to'qimalariga yetkaziladi va bu yerda hujayralarning ribosomalarida, yadro va mitoxondriyalarida har qaysi to'qima uchun xos oqsillar sintezlanadi. Organizmning turli organlarida oqsillarning hosil bo'lishi, qayta sintezlanib, ya'ni yangilanib turishi bir tekisda kechmaydi. Jumladan, jigarda hujayra oqsillarining deyarli yarmi 3–5 kunda yangilanadi, deb yuqorida aytilgan edi. Qon plazmasidagi oqsillar ham ancha tez yangilanib turadi. A.V.Palladin tarkibida radiaktiv olingugurt bo'lgan metioninni organizmga yuborib, markaziy nerv tizimida oqsillar bosh miya yarim sharlari va miyachaning kulrang moddasiga nisbatan tezroq almashinib turishini isbotladi.

To'qima oqsillarining sintezlanishida ishtirok etmaydigan aminokislotalar jigarda va buyrakda amino (NH<sub>2</sub>) guruhi yo'qolib, ya'ni dezaminlanib, keto kislotaga aylanadi. Jigarda aminoguruhdan ammiak, undan mochevina (siydikchil) hosil bo'ladi. Mochevina buyrak orqali tashqariga chiqarib turiladi. Jigarda haqiqatan mochevinaning hosil bo'lib turishini 1895-yilda I.P.Pavlov va boshqalar isbotlagan. Jigarning qopqoq (darvoza) venasi keyingi kavak venaga ulab qo'yilsa (E'kke-Pavlov usuli), bu vaqtda ajraladigan siydik tarkibida mochevina keskin kamayadi, qonda esa ammiak ammoniy tuzlari shaklida to'planib qoladi. Oqibatda organizm qattiq zaharlanadi. Mana shu tajriba jigarda ammiakdan mochevina hosil bo'lishini to'la-to'kis tasdiqlaydi. Bundan tashqari, me'yorda qopqoq venasining

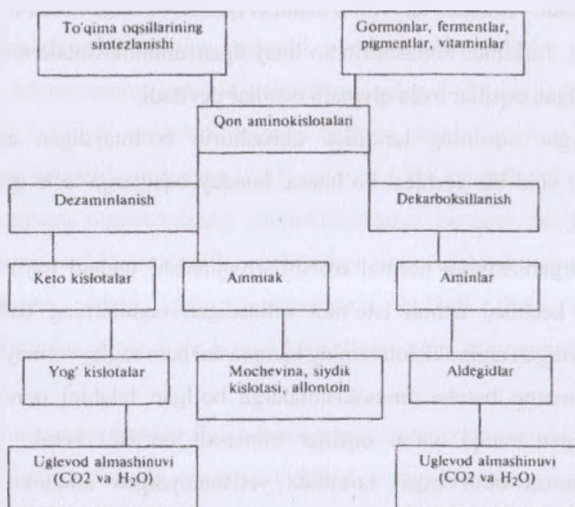


qonida ammiak jigar venasi qonidagiga qaraganda taxminan uch marta ko'p bo'lishi ham jigarda ammiakdan mochevina hosil bo'lishidan darak beradi. Ammiakning mochevina yoki boshqa chiqindi moddalarga (siydik, kislota, allantoina) aylantirilishi organizm uchun benihoya katta ahamiyatga ega. Chunki ammiakdan hosil bo'ladigan bu moddalar organizm uchun ammiakka qaraganda nisbatan zaharsizroqdir. Keyingi paytlarda organizmda hosil bo'ladigan ammiakning ozroq qismi mochevina yoki boshqa moddalarga aylantirilmagan turib ham zaharsizlantirilishi mumkinligi aniq bo'ldi. Masalan, organizmning barcha to'qimalarida doimo belgisi miqdorda glutamint kislota bo'ladi. U hosil bo'ladigan ammiakning ozroq qismini biriktirib, zaharsizroq birikma – glutaminni hosil qilish mumkin. Bundan tashqari, muskullardagi asparaginat kislota ham xuddi shunday vazifani bajara oladi. Zaruriyat tug'ilganda to'qima oqsillari ham o'ziga ammiak biriktirib, organizm uchun zaharsiz birikmalar hosil qila oladi, degan dalillar bor. Bu birikmalar tarkibidagi ammiak keyinchalik mochevina yoki siydik kislota holida organizmdan chiqarib yuboriladi. Oqsillar dezaminlanganidan keyin hosil bo'lgan keto kislotalardan yog' kislotalar hosil bo'ladi. Hosil bo'layotgan yog' kislotalar ancha murakkab bo'lsa, beta oksidlanish reaksiyasi natijasida sirka kislotaga aylanib, oddiyroq bo'lsa, bevosita uglevod almashinuvida ishtirok etib, suv va karbonat anhidridgacha parchalanadi. Shunday qilib, shu reaksiyalar natijasida muayyan miqdor energiya ajralib chiqadi. Shu tariqaketo kislotalar organizmda energiya manbai bo'lib xizmat qiladi. Organizmda aminokislotalar dezaminlanish bilan birga dekarboksillanishi reaksiyasiga ham kirishadi, ya'ni karboksil guruhini yo'qotadi. Oqibatda turli aminlar paydo bo'ladi. Aminlarning ba'zilari zaharli bo'ladi, ammo normal organizmda aminlar tegishli fermentlar ta'sirida aldegidlarga aylantiriladi, aldegidlar organizmda uglevod almashinuvida ishtirok etib, suv va karbonat anhidridgacha parchalanadi.

Aminokislotalar, vitaminlar, gormonlar, fermentlar, pigmentlarning sintezlanishidaham ishtirok etadi. Masalan, tirozindan buyrak usti bezi adrenalin, qalqonsimonbez tiroksin, triyod-tironin gormonlarini sintezlanishi uchun zarur, teri esa melanin pigmentini hosil qiladi. Lizindan fosfatidlarni sintezlanishi uchun zarur kalamini, xolin moddalar hosil bo'ladi.

#### 8.4. To'la qiymatli va to'la qiymatsiz oqsillar.

Organizm ma'lum fiziologik funksiyalarning yuzaga chiqishi uchun muayyan aminokislotalar zarur. Masalan, yosh organizmning o'sishi uchun triptofan, tirozin, arginin va tarkibida oltingugurt saqlovchi aminokislotalar katta ahamiyatga ega. Sistin aminokislota organizmda jun. shox, tuyuq, qush patlari, patlarining o'sishida, valin nerv sistemasining, triptofan ko'payuv organlarining faoliyatida, leysin esa qon plazmasi oqsillarining sintezlanishida muhim ahamiyatga ega. Demak, ayrim aminokislotalar organizm uchun alohida ahamiyatga ega desa bo'ladi. Hozir eng ko'p ma'lum bo'lgan aminokislotalarning soni 25 taga boradi.



25-rasm. Organizmda aminokislotalarning o'zgarishi.

Organizmga ovqat bilan birga kiradigan oqsillar tarkibida bu aminokislotalarning hammasi ham doimo bo'lavermaydi. Ammo organizmda bir qator aminokislotalar qayta aminlanish yo'li bilan boshqalariga aylanadi va yangi aminokislotalarni hosil qiladi. Buni birinchi marta 1937-yilda A.E.Braunshteyn va M.G.Krismanlar ochgan edi.

Hozir ma'lum bo'lgan hamma aminokislotalarning qayta aminlanishi

jarayonlarida ishtirok etishi aniqlangan. Ammo bu bilan organizmning hayoti uchun benihoya zarur aminokislotalarning hammasi ham organizmda sintezlanavermaydi. Jumladan, bir qator aminokislotalar mavjudki, ular organizmda sintezlanmasdan, albatta, iste'mol qilinadigan ozuqa bilan birga oqsillar tarkibida organizmga tashqaridan kirib turishi kerak. Organizmda sintezlanmaydigan shunday aminokislotalar almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalar deyiladi. Triftofan, lizin, treonin, fenilalanin, metionin, leysin, izoleysin, arginin, gistidin va volin shular jumlasiga kiradi.

Agar organizm shu aminokislotalarning biridan mahrum qilinsa, oqsil sintezi buziladi, oqibatda organizmda alohida ahamiyatga ega bo'lgan maxsus o'zgarishlar ro'y beradi. Xususan, hayvon o'sishdan qoladi. Normal holati buzilib uzoq yashay olmaydi. Tarkibida almashtirib bo'lmaydigan, aminokislotalarning hammasini to'la saqlaydigan oqsillar to'la qiymatli oqsillar deyiladi.

Agar oqsilning tarkibida almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalarning birortasi yoki bir nechta bo'lmasa, bunday oqsillarga to'la qiymatlimas oqsillar deyiladi.

Organizmning normal o'sishi, rivojlanishi undagi hayotiy jarayonlarining normal kechishi uchun iste'mol qilinadigan oqsillarning tarkibida almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalarning hammasini ham saqlayvermaydi. Shuning uchun, organizmning barcha aminokislotalarga bo'lgan talabini qondirish uchun unga beriladigan ozuqa, ya'ni oqsillar xilma-xil bo'lishi kerak. Ana shunda to'la qiymatlimas biror oqsil tarkibida yetishmaydigan aminokislota o'rnini to'la qiymatlimas ikkinchi oqsil tarkibidagi aminokislotalar qoplab ketishi mumkin. Bunda qabul qilinayotgan bir necha xil ozuqaning to'la qiymatlimas oqsillari tarkibidagi aminokislotalar yig'indisi, summasi organizmning barcha aminokislotalarga bo'lgan ehtiyojini to'la qondiradi, organizm uchun to'la qiymatli bo'lib qoladi. Shuning uchun hayvon ratsioniga kiritiladigan ozuqaning aminokislotalar tarkibi oldindan tekshirilgar bo'lishi, xususan, bir ozuqa tarkibida yetishmagan aminokislotala o'rnini ikkinchi xil ozuqa tarkibidagi aminokislotalar bilan qoplashni e'tiborga olib ratsion tuzilishi lozim. Oqsillarning qiymati hayvonlardagi hazm jarayonlarining tipiga ham bog'liq. Jumladan, kavsh

qaytaruvchilar to'rt kamerali murakkab oshqozonning katta qornida kechayotgan mikrobiologik jarayonlar tufayli, boshqa hayvonlar uchun to'la qiymatlimas oqsillar bular uchun to'la qiymatli bo'lib qolishi mumkin.

Gap shundaki, katta qorindagi mikroorganizmlar ozuqa oqsillari va oqsilmas azotli moddalardan o'z tanalarining oqsillarini sintezlaydi. Bizga ma'lumki, mikroorganizmlar tanalarining oqsillari hayvon organizmi uchun to'la qiymatli oqsil bo'lib xizmat qiladi. Hayvon organizmida oqsillarning yaxshi sintezlashishiga qulay sharoit tug'dirish uchun ozuqadagi aminokislotalarning miqdori ham hisobga olinadi. Ratsionga kiritilgan ozuqalar tarkibidagi aminokislotalarning miqdori organizmida ulardan oqsillarning sintezlanishi uchun qulay nisbatda bo'lishi kerak.

Masalan, makkajo'xori oqsili – zein to'la qiymatlimas oqsil hisoblanadi, ya'ni o'zi mustaqil ravishda organizmning yashashi, o'sish va rivojlanishini ta'minlay olmaydi. Shuningdek ozuqaning tarkibida laktaalbunning 8-9% dan kam bo'lishi ham organizmning bu oqsil aminokislotalariga bo'lgan talabini qondira olmaydi. Ammo hayvonning kundalik ratsioniga 13,5% zein va 4,8% laktaalbunin kiritilsa, bunday ratsion hayvon organizmining aminokislotalarga bo'lgan talabini to'la qondira oladi. Ayni paytda bu oqsillar tarkibidagi aminokislotalar organizmida oqsillar sintezlanishi uchun qulay proporsiyada bo'ladi. Zein tarkibida yetishmaydigan triptofan, sistin, lizin o'rnini laktaalbunindagi shu aminokislotalar qoplab ketadi.

Iste'mol qilinayotgan oqsillarning hammasi ham organizm tomonidan bir xil tezlikda o'zlashtirilmaydi. Odatda, organizm tarkibida o'z oqsillarining sintezlanishi uchun zarur aminokislotalarning hammasini saqlagan oqsillarni tez o'zlashtiradi. Modomiki, shunday ekan, oqsillarning biologik qiymati ularning aminokislotalar tarkibiga ham bog'liq bo'lib, iste'mol qilingan ozuqa oqsillaridan necha gramm organizm oqsilining sintezlanishi bilan belgilanadi.

Hayvon mahsulotlarining (go'sht, sut, tuxum va boshqalarning) oqsillari yuqori biologik qiymatga ega, ularning biologik qiymati 70-95% ni tashkil qiladi. O'simlik oqsillari nisbatan kamroq biologik qiymatga ega bo'lib, bu oqsillarning biologik qiymati 60-65% ni tashkil qiladi, xolos.

### 8.5. Azot balansi va muvozanati. Oqsil minimumi.

Oqsillar tarkibida azot bo'lishi bilan uglevod va yog'lardan farq qiladi. Shu sababli azot balansini aniqlash yo'li bilan organizmga kirgan va unda parchalangan oqsillarning miqdorini, oqsil almashinuvining yakunini bilish mumkin.

*Azot balansi* deb ozuqalar bilan organizmga kirgan va siydik orqali chiqqan azotning bir-biriga nisbatiga aytiladi.

Organizmga kirgan azotning bir qismi axlat orqali o'zgarmasdan chiqib ketadi. Shu sababli ozuqa tarkibidagi azotning (oqsilning) qay darajada organizm tomonidan o'zlashtirilayotganligini aniq bilish uchun ozuqa tarkibidagi azotning miqdoridan axlat tarkibidagi azotning miqdori ajratib tashlanadi. Shundan keyin siydik tarkibidagi azot miqdori aniqlanadi. Siydik tarkibidagi azot miqdori organizmda parchalangan oqsil miqdorini ko'rsatib beradi. Bizga ma'lumki, oqsil tarkibida 16% azot, ya'ni 6,25 gramm oqsilda 1 gramm azot bor.

Shunga asoslanib, siydik tarkibida topilgan azot miqdori 6,25 ga ko'paytiriladi, chiqqanson organizmda parchalangan oqsil miqdoriga to'g'ri keladi. Lekin shuni yodda tutish kerakki, siydik bilan chiqayotgan azotning hammasi ham organizmda oqsilning parchalanishi oqibatida hosil bo'lavermaydi.

Chunki hayvonlar iste'mol qilayotgan o'simlik ozuqalarida muayyan miqdorda oqsilmas azotli moddalar –amidlar ham bo'ladi. Ular parchalanganda ham ammiak hosil bo'ladi va mochevina holida siydik bilan chiqadi.

Shu sababli organizmda parchalanayotgan oqsilning haqiqiy miqdorini bilish uchun oldindan ozuqa tarkibidagi amidlarning miqdorini bilish kerak bo'ladi. Shunday qilib, yuqoridagilarni inobatga olgan holda organizmga kiritilgan va siydik bilan chiqqan azot miqdori, azot balansiga qarab, organizm tomonidan oqsillarning qay darajada o'zlashtirilayotganligi to'g'risida fikr yuritsa bo'ladi. Azot balansi musbat va manfiy bo'lishi mumkin. Musbat azot balansi deb organizmga kirgan azot miqdorining organizmdan chiqqan, ya'ni parchalangan azot miqdoridan ko'p bo'lishiga aytiladi.

Musbat azot balansi organizmga kirgan azotning (oqsilning) belgili qismi unda ushlanib qolganidan darak beradi. Bunda organizmda oqsillar sintezlanishi



ularning parchalanishidan ustun kelayotgan bo'ladi. Yosh, o'sayotgan, bo'g'oz, mahsuldor (sut beradigan) hayvonlarda, shuningdek oldin oqsilga yolchimay yurgan hayvonlarda, gipofizdan somatotrop, jinsiy bezlardan androgen gormonlar ko'p ishlab chiqarilganda musbatazot balansi kuzatiladi.

Organizmga kiritilgan azot undan chiqayotgan azotdan kam bo'lsa, bu vaqtda organizmda manfiy azot balansi bo'ladi. Manfiy azot balansi kiritilayotgan oqsillar organizm ehtiyojini qoplamay qolayotganligidan, shuning uchun organizmning o'z oqsillari parchalanayotganidan darak beradi.

Agar bunday holat uzoq davom etsa, organizm halok bo'lishi mumkin. Manfiy azot balansi surunkali ochlikda, ko'plab oqsil yo'qotilganda (proteinuriyada), turli kasalliklar paytida, qalqonsimon bezdan tiroksin, buyrak usti bezlaridan glukokortikoidlar ko'plab ishlab chiqarilganda kuzatiladi.

Azot balansi organizmda kechayotgan oqsillar almashinuvini to'la aks ettirmaydi. Buning boisi shundaki, organizmda oqsillarning almashinuvi ozuqa tarkibidagi oqsillarning parchalanishi bilan birga, organizmning to'qima va hujayralaridagi oqsillarning parchalanishi hisobiga ham boradi.

Kavsh qaytaruvchilar o'simlik ozuqalari tarkibidagi amidlardan to'la qiymatli oqsil sifatida foydalana oladi. Chunki ularning katta qorindagi mikroorganizmlar amidlardan o'z tanalarining oqsillarini sintezlaydi.

Mikroorganizmlarning oqsillari esa kavsh qaytaruvchi organizmi uchun to'la qiymatli oqsil o'rnini bimalol bosa oladi. Binobarin, ozuqalarning to'yimligini baholaganda ularning tarkibidagi amidlarga ham katta ahamiyat berish lozim. Hayvonga beriladigan azot miqdori chiqariladigan azot miqdoriga teng bo'lsa, bunday holat azot muvozanati deyiladi.

Organizmda oqsil zaxiralari juda kam bo'ladi, faqat jigar, muskullarda biroz miqdorda jamg'arilgan oqsil bo'ladi. Agar organizmda azot muvozanati qaror topgan bo'lsa, unga tashqaridan kirgan oqsillarning hammasi parchalanib, azoti tashqariga chiqariladi. Shu sababli azot muvozanati qaror topgan hayvonga uning ehtiyojidan ko'ra ko'proq miqdorda oqsil berilsa, siydigi bilan birga chiqadigan azot miqdori ortiqcha berilgan oqsil miqdoriga mutanosib ravishda oshib boradi, boshqacha aytganda, organizm azot muvozanatini doimo saqlab turishga harakat



qiladi. Organizmning azot muvozanatini saqlashga intilishini Foyt o'z tajribalarida yaqqol isbotlab berdi.

Foyt organizmga kiritiladigan azot miqdori oshirilib berilganda undan chiqayotgan azot miqdori ham ko'payib borishini kuzatgan. Bir necha kun o'tgandan keyin kiritilayotgan azot bilan chiqarilayotgan azot miqdori tenglashib, yana azot muvozanati qaror topgan. Organizmga kiritiladigan azot miqdori kamaytirilganda esa chiqariladigan azot miqdori ham kamayib borgan. Oqibatda bunda ham bir necha kundan so'ng kirayotgan va chiqayotgan azot miqdorlari tenglashib, yana azot muvozanati vujudga kelgan. Organizmga kiritiladigan oqsillar organizmning oqsillarga bo'lgan ehtiyojini miqdor jihatdan qoplamaydigan bo'lsa, azot muvozanatining saqlanishi to'g'risida hech qanday gapbo'lishi ham mumkin emas, albatta.

Organizmning energetik ehtiyojlari uglevodlar bilan yog'lar hisobiga qoplanib borganda organizmda azot muvozanatining saqlanishi uchun zarur bo'lgan oqsilning minimal miqdoriga *oqsil minimumi* deyiladi.

Oqsil minimumining ko'rsatkichi organizmning oqsillarga bo'lgan minimal ehtiyojini ifodalay oladi, xolos. Qishloq xo'jalik hayvonlari uchun oqsil minimumi quyidagicha: (tirik vazning har 1 kg ga) qo'y va cho'chqalar uchun 1 gramm, otlar uchun 0,7–0,8 gramm, sigirlar uchun 0,6 gr oqsil. Lekin shuni ko'zda tutish lozimki, organizmdagi fiziologik jarayonlar doimo o'zgarib turadi, shuning uchun organizmning oqsilga bo'lgan ehtiyoji ham o'zgaruvchadir.

Demak, organizmda oz bo'lsa ham, oqsil zaxiralari bo'lishi zarur. Oqsil minimumi esa yuqorida qayd qilinganidek, organizmning oqsillarga bo'lgan minimal ehtiyojini qondiradi, xolos. Shuning uchun ham hayvonlarda ratsion tuzilayotganda organizmning oqsilga ehtiyojini qondirish maqsadida faqat oqsil minimumini asos qilib olish kifoyaemas.

Organizmga kiritiladigan oqsillar miqdori hayvonlarning turi, jinsi, yoshi, mahsuldorligi va bajarayotgan ishining xarakterini inobatga olgan holda oqsil minimumidan ko'proq bo'lishi kerak.

Hayvon iste'mol qiladigan oзуqalar tarkibida oqsilmas azotli moddalar ko'p bo'lsa, u vaqtda hayvonga belgilangan oqsil minimumi biroz kam bo'ladi.

## 8.6. Oqsillar almashinuvining boshqarilishi.

Organizmida oqsillarning almashinuvini doimo nerv va gumoral sistemalar boshqarib turadi. Oraliq miyaning gipotalamus qismida oqsillar almashinuvini idora etuvchi markaz bor deb qaraladi.

Gipotalamusning ayrim yadrolari, ayniqsa, kulrang do'mboqcha qismidagi yadrolar ta'sirlanganida oqsillarning parchalanishi tezlashadi, oqibatda siydik bilan azot chiqishi ko'payadi. Shuningdek gipotalamusning boshqa qismlari oqsillar almashinuvini tormozlab quyadi deb taxmin qilinadi. Nerv sistemasi o'z ta'sirini, asosan, gumoral tizim orqali amalga oshirsa kerak, deb faraz qilinadi.

Jumladan, nerv sistemasi tegishli ichki sekresiya bezlaridan – qalqonsimon bezdan tiroksin, triyodtironin, gipofizdan somatotrop gormon ajralishini kuchaytirib, shular orqali oqsillar almashinuvini o'zgartirsa ajabemas.

Oqsillar almashinuviga miya po'stlog'i ta'sir qilishi haqida ham ma'lumotlar bor. Jumladan, organizmida oqsillar almashinuvini, "yolg'ondakam oziqlantirish" usuli yordamida shartli reflektor yo'l bilan o'zgartirish mumkinligi isbotlangan.

## 8.7. Yog'lar va lipidlar almashinuvi va uning ahamiyati.

**Yog'lar** – energiyaning asosiy manbai bo'lib, baliqlar organizmida birqator fiziologik jarayonlarning kechishida ishtirok etadi. Ozuqada yog'larning yetishmasligi baliqlar o'sishining pasayishiga, fiziologik funksiyalarning buzilishiga, jigarning buzilishiga, mushak tuzilishi va buyrakda patologik o'zgarishlarga hamda nobud bo'lishiga olib keladi.

Organizmida lipidlar, ya'ni yog'lar, stearinlar va fosfatidlar (lipoidlar) hujayra tuzilishining tarkibiga kiradi, shuningdek ko'p energiya beradigan manba o'rni bosadi. Demak, bu moddalar ham plastik, ham energetik ahamiyatga egadir. Yog'larning asosiy qismi yog' to'qimasida bo'ladi.

Yog'lar hujayralarda turli kiritmalar holda, shuningdek hujayra membranasi, yadrosi, protoplazmasi tarkibida bo'ladi. Yog' to'qimasidagi yog'lar organizmning asosiy zaxira, jamg'arilgan yog'ini tashkil qiladi.

Organizmdagi zaxira yog' miqdori hayvonning turiga, zotiga, ozuqalanish xarakteriga, yoshiga, jinsiga, konstitutsiyasiga qarab har xil bo'ladi. Ichki organlar atrofida to'plangan yog'lar (buyrak, yurak va boshqalar) energiya manbai bo'lib xizmat qilish bilan birgalikda bu organlarni har xil mexanik ta'sirlardan himoya qilishda ham ma'lum vazifani o'taydi.

Organizmda yog'larning almashinuvi quyidagicha kechadi: ozuqalar bilan iste'mol qilingan yog'lar ichaklarda o't kislotalarining tuzlari ishtirokida, lipaza fermentining ta'sirida glitserin va yog' kislotalariga parchalanadi.

Glitserin suvda yaxshi eriydigan bo'lganidan eritma holda, yog' kislotalari esa o't kislotalari bilan birikib, suvda eriydigan kompleks birikmalarni hosil qilganidan keyin ichak devoriorqali so'riladi.

So'rilish jarayonida ichak devorida o't kislotalari bilan yog' kislotalari hosil qilgan kompleks birikmalar parchalanadi. Oqibatda so'rilayotgan glitserin bilan yog' kislotalarining bir qismi shu yerdayoq o'zaro birikib, yog' molekularini sintezlaydi va yog' holatida so'riladi.

Yog' kislotalarining qolgan ozroq qismi erkin holda so'riladi. So'rilgan yog'lar va yog' kislotalarining asosiy qismi limfaga, ozroq, ya'ni 30% ga yaqin qismi esa qonga so'riladi. Qongaso'rilgan yog'lar darvoza venasi orqali jigarga keladi. U yerda zaxira holda yig'iladi.

Limfaga so'rilgan yog'lar esa ko'krak limfa yo'li orqali qonga o'tadi. Oqibatda teri osti kletchatkasiga, muskullarga, ichki organlar atrofiga, charviga borib zaxira bo'lib to'planadi.

Organizmda kirgan yog'larning bir qismi gidrolizlanib, parchalanadi va turli to'qimalar yog'ining sintezlanishida ishtirok etadi. Organizmda to'qima yog'lari doimo dinamik o'zgarishda bo'ladi, ya'ni parchalanib va qayta sintezlanib turadi.

Yog'larning sintezlanishida ichakdan so'rilib o'tgan yog' kislotalari ishtirok etadi. Yog' kislotalari hujayralarda ularning mitoxondriyalari, mikrosomalari va protoplazmasidagi fermentlar ishtirokida bir qator jarayonlar natijasida sintezlanadi. Organizmdagi hamma yog' kislotalari ham sintezlanavermaydi. Jumladan, linolat, linolenat, araxidinat kislotalari organizmda sintezlanmaydi.

Shu sababli bu yog' kislotalari muqarrar ravishda ozuqalar bilan birga

organizmga kirib turishi kerak. Aks holda organizmda yog'lar almashinuvi buziladi, shu kislotalarning organizmdagi ahamiyati bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar izdan chiqib, har xil kasalliklar paydo bo'ladi. Organizmda yog' kislotalari va glitserindan neytral yog' molekularining sintezlanishi ham hujayralarda sodir bo'ladi.

Yog' kislotalari va glitserin birikib, neytral yog' hosil qilmog'i uchun ular oldin aktivlashadi, bularning aktivlashishida ATF, koenzin A ishtirok etadi. Aktivlashgan yog' kislotalari va glitserin hujayralardagi bir qator fermentlar ishtirokida o'zaro birikadi va pirovardida neytral yog' molekulasini sintezlanadi.

Har xil turga mansub hayvonlarning yog'i tarkibiga har xil yog' kislotalari kiradi. Shu sababli har xil hayvon yog'i o'z tuzilishi, fizika-kimyoviy xossalari jihatidan turlicha bo'ladi, shu bilan birga, bir organizmdagi turli organlarning yog'i ham tarkibi va xossalari jihatidan farq qiladi.

Agar tarkibida bir xil yog' saqlangan ozuqalar uzoq vaqt oziqlantirilsa, bu vaqtda hayvonning organizmida sintezlanadigan yog'lar ham asta-sekin o'zgarib, iste'mol qilinayotgan yog'ga ko'proq o'xshab qoladi (tulen, olivko va boshqa yog'lar).

Organizmda yog'lar to'planib, yig'ilib boradigan joylarga yog' depolari deyiladi. Depolardagi yog'lar ham organizmdagi moddalar almashinuvida aktiv ishtirok etib, yangilanib turishi keyingi yillardagi tekshirishlar natijasida isbotlandi. Organizm qon va limfa orqali keltirilayotgan yog'larnigina o'zlashtirib qolmasdan, boshqa organik moddalardan, jumladan, uglevodlar va aminokislotalarning aminsiz qismi – keto kislotalardan ham yog' sintezlay oladi.

Organizmda uglevodlardan yog'lar sintezlanishining isbotlanishida taniqli rus zootexnigi N.P.Chirvinskiy (1883) o'tkazgan tajribalari diqqatga sazovordir. U o'z tajribalarida cho'chqalarni arpa uni, kraxmal va qand bilan boqib semirtiradi.

Ana shu cho'chqalarning organizmida hosil bo'lgan haddan tashqari ko'p yog'larni faqatgina iste'mol qilingan uglevodlarning organizmda yog'larga aylanishi bilangina tushuntirish mumkin edi, xalos.

Uglevodlardan yog'lar sintezlashga turli hayvonlarning organizmi turlicha moslashgan. Bu xususiyat cho'chqalarda boshqa hayvonlarga qaraganda ancha yaxshi kuzatiladi.

Iste'mol qilinadigan ozuqa tarkibidagi turli oziq moddalarning o'zaro nisbati organizmda uglevodlardan yog'lar hosil bo'lishida katta ahamiyatga ega. Ozuqalar tarkibida azotli va azotsiz moddalar nisbati 1:13–1:17 bo'lsa, bu vaqtda organizmda hosil bo'layotgan yog'larning aksariyat qismi (80% ga yaqini) uglevodlardan sintezlanadi. Yuqoridagi nisbat 1:2–1:4 bo'lsa, hosil bo'layotgan yog'larning asosiy qismi aminokislotalarning azotsiz qismi – keto kislotalardan, atigi 4–5% esa uglevodlardan sintez qilinadi.

Organizm energetik ehtiyojini qondirish uchun, avvalo, yog' depolaridagi yog'larning kerakli qismi parchalanadi. Yog'lar organizmda lipaza fermentining ishtiroki bilan glitserin va yog' kislotalariga parchalanadi.

Hosil bo'lgan yog' kislotalari va glitserin bir qator kimyoviy jarayonlar natijasida suv va karbonat anhidridgacha oksidlanadi. Mana shu reaksiyalar energiya ajralishi bilan birgadavom etadi.

Yog' kislotalarining parchalanishida koenzim A, difosforidin, nukleotid va boshqa bir qator fermentlar ishtirok etadi, adenoziinfosfatlar, fosfatidlar, avvalo, adenozi trifosfat (ATF) katta rol o'ynaydi.

Hozirgi vaqtda organizmda yog' kislotalarining parchalanishi beta oksidlanish reaksiyasiga bog'liq deb hisoblanadi.

To'qimalarda glitserinning parchalanishi uning fosforlanishi bilan birga boradi. Keyingi bosqichlarda glitserin parchalanishi organizmda uglevodlar parchalanishidek o'tadi.

Umuman olganda, organizmda aminokislotalarning aminsizlanishi natijasida hosil bo'ladigan keto kislotalar parchalanishining oxirgi bosqichi bilan yog' kislotalari, shuningdek, glitserin parchalanishining oxirgi bosqichi uglevodlarning parchalanishi bilan birga kechadi.

Shu sababli moddalar parchalanar ekan, bora-bora uglevodlar almashinuvida ishtirok etadi, deyishimiz mumkin.

**Lipoidlar va ularning ahamiyati** – organizmdagi lipoidlar, ya'ni yog'simon moddalar, asosan, ikki guruhga bo'linadi: **fosfatidlar** va **sterinlar**.

**Fosfatidlar** – leysin, kafelin, stingomielin va boshqalar organizmda katta ahamiyatga ega. Fosfatidlar organizmda – jigarda, ichaklarning devorlarida,

urugʻdonlarda, tuxumdonlarda, sut bezlarida va boshqa turli organlarda oqsillar bilan birikib, kompleks birikmalar hosil qiladi.

Bulardan tashqari, ular turli kislotalar bilan ham kompleks birikmalarni hosil qilib, ularning moddalar almashinuvi jarayonlarida ishtirok etishlariga yordam beradi.

Fosfatidlar toʻqimalarda lipaza, fosfotaza fermentlarining ishtirokida toʻxtovsiz ravishda parchalanib va hosil boʻlib turadi. Fosfatidlar nerv toʻqimasining tarkibida ham koʻp miqdorda uchraydi.

Jumladan, miyaning funksional holati uning toʻqimalari tarkibidagi fosfatidlar miqdori bilan ham belgilanadi. Fosfatidlar serebrozidlar, xolesterin va shularga oʻxshash boshqa moddalar bilan birga nerv toʻqimasi quruq qoldigʻining asosiy qismini, yaʼni yarmidan koʻra koʻprogʻini tashkil qiladi. Lesitinlar azotli asos xolin bilan birikkandir.

Xolin bilan sirka kislotaning murakkab efiri – asetilxolin impulslarning neyrondan neyronga va, shuningdek nerv tolasidan muskulga oʻtkazilishida ishtirok etadi.

Fosfatidlar ichak devorlarida yogʻlarning qayta sintezlanishida, qonda yogʻlar va yogʻ kislotalarning tashilishida, organizmda yogʻ kislotalarining oksidlanib, parchalanishida va shunga oʻxshash bir qator jarayonlarda ishtiroketadi.

*Sterinlardan polisiklik spirt* – xolesterin organizm uchun eng muhimidir. Xolesterin yogʻ kislotalari bilan birikib efirlar, oqsillar bilan birikib esa kompleks birikmalar hosil qiladi.

Tekshirishlar natijasida xolesterin ham organizmning barcha toʻqimalarida erkin ham birikkan holatda uchrab turishi aniqlangan.

Buyrakusti bezlari, nerv toʻqimasi, eritrotsitlar, oʻt suyuqligi xolesteringa boy. Buyrak usti bezlarining poʻstloq qismi. jinsiy bezlarning gormonlari, provitamin “D” – ergosterin. oʻt kislotalari sterin mahsulotlaridir.

Sterinlar organizmda koʻplab sintezlanadi. Keyingi paytlardagi tekshirishlarda jigarning Kupfer hujayralarida, taloqda, oʻpkada, miyada xolesterin sintezlanishi isbotlangan. Xolesterin organizmda almashinib, kopresterin holatida axlat bilan birga tashqariga chiqariladi.



## 8.8. Uglevodlar almashinuvi va uning ahamiyati.

Iste'mol qilingan uglevodlar ovqat hazm qilish tizimida bir qator fermentlar ta'sirida monosaxaridlargacha parchalanib qonga so'riladi. Uglevodlarning asosiy qismi glukoza holatida, kamroq qismi esa mannoza, fruktoza holatida ham so'riladi.

Qonga so'rilgan uglevodlar darvoza venasidan qon bilan birga jigarga keltiriladi, ularning bir qismi shu yerda glikogenga sintezlanib, qolgan qismi esa qon bilan birga organizmning barcha muskullariga tarqaladi va u yerda glikogen sintezlanishida ishtirok etadi. So'rilgan mannoza va fruktozalar oldin glukozaga aylanib, so'ngra glikogenga sintezlanadi.

Glikogen organizmdagi uglevodlarning jang'arilgan holati bo'lib, zaruriyat tug'ilganda glukozaga aylantiriladi va energetik manbai sifatida sarflanadi. Glukozadan glikogenning sintezlanishi murakkab jarayon bo'lib, unda bir qator fermentlar va nukleotidlar ishtirok etadi.

Organizmning to'qima va hujayralaridagi uglevodlarning miqdori birmuncha doimiy bo'lib, faqat ma'lum jigarda o'zgarib turadi. Masalan, odatda, jigar og'irligining 2–8% ini, muskul og'irligining 0,5–1% ini uglevodlar tashkil qiladi. Ayniqsa, qonda qandning miqdori nisbatan doimiy bo'ladi.

Qondagi qand miqdori organizmning hayotiy muhim ko'rsatkichlari qatoriga kiradi. Hayvon ko'p uglevodiste'mol qilganida vaqtincha yoki ayrim kasalliklar paytida surunkasiga qondagi qand miqdori ko'payib ketishi mumkin.

Bu hodisaga *giperglukemiya* deyiladi. Agarda qondagi qand miqdori haddan tashqari ko'payib ketsa, jigar va muskullar uni glikogenga aylantirib ulgurmaydi.

Oqibatda ma'lum miqdordagi glukoza siydik bilan chiqariladi. Bu hodisaga *glukozuriya* deyiladi.

Qondagi qand miqdorining kamayib ketishi *gipoglikemiya* deb yuritiladi. Gipoglikemiya paytida to'qimalardagi, dastavval jigardagi glikogenning bir qismi parchalanib, glukozaga aylantiriladi va qonga chiqariladi. Shu yo'l bilan qondagi qand miqdori normallashtiriladi.

Umuman, hayvon uglevodli ozuqalar bilan bir maromda boqilar ekan, qondagi qand miqdori oshib ketmaydi. Chunki bu vaqtda organizmga kirayotgan glukoza,

jigar va muskullar tomonidan glikogenga aylanishga ulguradi.

Organizmdagi hayotiy jarayonlarning kechishi uchun, yuqorida aytilganidek, ma'lum miqdorda energiya sarflanishi kerak.

Boshqa organik moddalar qatori glukoza ham asosiy energetik moddalarning biri sifatida to'qimalarda uzluksiz ravishda oksidlanib parchalanar ekan, energiya ajralib chiqadi.

Ayni vaqtda qondagi qand parchalanib, sarf bo'lib borgan sayin jigardagi glikogen glukozaga aylantirilib, qonga chiqarib turiladi. Hujayralarda uglevodlarning parchalanishi ikkifazada kechadi. Uglevodlar parchalanishining shu ikkala fazasida ham maxsus fermentlar, adenozin fosfatlar va markaziy nerv sistemasi ishtirok etadi.

Uglevodlar parchalanishining birinchi fazasi *anaerob faza* bo'lib, glikogenning parchalanishi bilan boshlanadi va sut kislotasi hosil bo'lishi bilan tugaydi. Mana shu reaksiyalar natijasida ozroq energiya ajralib chiqadi.

Bu energiya bir molekula glukozaning suv va karbonat angidridgacha to'la parchalanganida ajralib chiqishi mumkin bo'lgan energiyaning 1/20 qismini tashkil qiladi, xolos.

Birinchi faza tufayli hosil bo'lgan sut kislotasi ikkinchisi, *aerob fazada* kislorod ishtirokida suv va karbonat angidridgacha parchalanadi. Oqibatda yana belgili miqdorda energiya ajralib chiqadi.

Organizmda uglevodlar almashinuvining xarakteri bir qator faktorlarga bog'liq.

Chunonchi hayvonlarning turi, jinsi, mahsuldorligi, yeydigan ozuqaning xili, tashqi muhit harorati, jismoniy ish va boshqalar shunday faktorlardandir.

### **8.9. Yog'lar va uglevodlar almashinuvining boshqarilishi.**

**Yog'lar almashinuvining boshqarilishi** — organizmda yog'lar almashinuvini ham nerv, ham gumoral sistemalar idora etib turadi. Yog'lar almashinuvini idora etadigan nerv markaz gipotalamus hisoblanadi.

Tajribalarda gipotalamusning ventromedial yadrolari shikastlanganda hayvon

semirib ketgan, lateral yadrolari shikastlanganda esa ozib ketgan.

Gipotalamusning kulrang do'ngcha soxasi ta'sirlanganda yog'lar almashinuvi sezilarli darajada o'zgaradi. Vegetativ nerv sistemasi tolalari ta'sirlanganda yog' depolaridan yog'lar chiqarilishi va ularning jigarda parchalanishi tezlashadi.

Yog'lar almashinuviga nerv sistemasi, gipofiz, qalqonsimon, me'da osti, jinsiy bezlarning ichki sekresiyasini o'zgartirish yo'li bilan ham ta'sir qila oladi. Yog'lar almashinuvining boshqarilishida miya po'stlog'i ham o'z ta'sirini ko'rsatadi.

**Uglevodlar almashinuvining boshqarilishi** – nerv sistemasining uglevodlar almashinuviga ta'sirini dastlab K.Bernar o'rgangan.

K.Bernar uzunchoq miyadagi to'rtinchi miya qorinchasining tubiga igna (qand ukoli) sanchganida qonda qand ko'payganlik (giperqlikemiya) holati va siydik bilan qand chiqqanligini (glukozuriya)ni kuzatgan.

Uglevodlar almashinuvining oliy markazlari gipotalamus va katta miya yarim sharlarida joylashgan.

Gipotalamus ta'sirlanganda ham giperqlikemiya va glukozuriya hodisalari kuzatiladi.

Uglevodlar almashinuvining boshqarilishida simpatik nerv sistemasi muhim rolni egallaydi. Jumladan, simpatik nerv sistemasi qo'zg'alganda glikogenni parchalanib, glukozaga aylanishi tezlashadi.

Gumoral faktorlardan uglevodlar almashinuvida buyrak usti bezining adrenalin gormoni, me'da osti bezining insulin gormoni ayniqsa katta ahamiyatga ega.

Adrenalin xuddi simpatik nerv sistemasi singari ta'sir qiladi, ya'ni glikogenni glukozaga aylantiradi.

Insulin esa glukozani glikogenga aylantiradi.

Bulardan tashqari, me'da osti bezining glukogen gormoni, gipofiz, buyrak usti bezining po'stloq qismi va qalqonsimin bez gormonlari ham uglevodlar almashinuvida ishtirok etadi.

Uglevodlar almashinuvining boshqarilishida miya po'stlog'ining yetakchi rolni o'tashi to'g'risida yetarlicha ma'lumotlar bor.

### 8.10. Jigarning moddalar almashinuvidagi o'rni.

Jigar moddalar almashinuvida buniyot katta rol o'ynaydi. Moddalar almashinuvida jigarning ishtirokini bir qator usullar yordamida o'rgansa bo'ladi. Keng tarqalgan usullardan biri Londonning *angiostomiya usulidir*. Bu usul shundan iboratki, tajriba hayvonning darvoza va jigar venalariga, bulardan kerakli vaqtda qon olib tekshirish uchun naycha – fistula o'tkaziladi. Jigarga kelayotgan vaundan oqib chiqayotgan qonni tekshirish yo'li bilan u yoki bu moddaning jigarda qanday o'zgarishlarga uchraganligini bilib olish mumkin bo'ladi.

Jigarning moddalar almashinuvidagi ishtirokini o'rganish uchun *Ekka-Pavlov usuli* ham bor. Bu usul dastavval Ekka tomonidan taklif qilingan, keyinchalik Pavlov tomonidan mukammallashtirilgan. Ekka-Pavlov usuli tajribasi hayvonning darvoza venasini keyingi kavak venasi bilan ulashdan iborat. So'ngra darvoza venasi ulangan joyning yuqorirog'idan jigarga yetmasdan bog'lab qo'yiladi.

Shunday qilib, bu operatsiya tufayli darvoza venasi qoni jigarga yetmasdan keyingi kavak venaga qo'yiladigan bo'ladi. Shu operatsiya hayvonning tezda o'lib qolishiga sabab bo'ladi va jigarning moddalar almashinuvida juda katta ahamiyati borligidan darak beradi.

Operatsiya qilingan hayvonning halok bo'lishiga sabab shuki, odatda, normada ichaklarda oqsil va boshqa moddalarning parchalanishi tufayli hosil bo'ladigan turli xil zaharli moddalar – indol, skatol, krezol, fenol va boshqalar darvoza venasi qoni bilan jigarga kelib, u yerda sulfat va glukoron kislotalar bilan birikadi va zaharsizlantiriladi.

Ekka-Pavlov operatsiyasida darvoza venasi qoni jigarda yotmasdan, keyingi kavak venaga qo'yiladigan bo'lgani sababli darvoza venasi qoniga o'tgan yuqoridagi zaharli moddalar zaharsizlanmay qoladi. Oqibatda hayvon ularning ta'siridan tezda zaharlanib, halok bo'ladi. Qayd qilinganlardan ko'rinadiki, jigar ovqat hazm qilish sistemasida hosil bo'ladigan turli keraksiz, zaharli moddalarni zaharsizlantirib turadi, shu bilan organizmni zaharsizlanishdan himoya qiladi. Bu jigarning himoya, ya'ni baryerlik vazifasidir.

Jigar organizmda moddalar almashinuvining barcha xillarida ishtirok qiladi.

Jumladan. ichaklardan darvoza venasi qoniga soʻriladigan aminokislotalar, oqsillar boshqa mahsulotlarni, monosaxaridlar, yogʻlar, yogʻ kislotalari, glitserin dastlab jigarga keltiriladi va bu yerda tegishli oʻzgarishlarga uchrab, parchalanish va sintez jarayonlarda ishtirok etadi. Masalan, darvoza venasi qoni bilan keltirilgan aminokislotalar va peptidlardan jigarda oqsil sintezlanadi.

Qon tarkibidagi albumin, globulin, fibrinogen oqsillarining belgisi qismi jigarda sintezlanadi.

Qonda erkin aminokislotalarning miqdori kamayganda jigardagi oqsillarning bir qismi darhol parchalanib qonga chiqariladi va shu bilan qondagi aminokislotalarning odatdagi miqdori tiklanadi. Jigarda aminokislotalarning maʼlum qismi aminsizlanib turadi.

Oqibatda ammiak va ketokislotalar hosil boʻladi. Ammiak shu yerda mochevinaga aylanadi va siydik bilan tashqariga chiqarib yuboriladi. Ketokislotalar esa keyin organizmda yogʻ va uglevodlar almashinuvida ishtirok etadi.

Jigarga keltirilayotgan monosaxaridlar va turli yogʻ kislotalaridan u yerda glikogen sintezlanadi. Agarda qondagi qand miqdori kamayib qolsa, glikogenning bir qismi darhol glukozaga aylantirilib, qonga chiqariladi, oqibatda qondagi qand miqdori asliga keladi.

Jigarda A, D vitamini koʻp boʻladi. A vitamin shu yerda karotindan hosil boʻladi. Temir, mis, marganes, ruh kabi mikroelementlar jigarda bir muncha yigʻilgan holda turadi.

Jigarda oʻt suyuqligi hosil boʻlib, eritrotsitlar parchalanadi. Eritrotsitlar parchalanishi tufayli hosil boʻlgan gem tarkibidagi temir keyin koʻmik eritrotsitlarning hosil boʻlishida ishtirok etadi.

Gemning temirsiz qismidan shu yerda oʻt pigmentlari hosil boʻladi. Jigar embrional taraqqiyot davrida qon hosil boʻlishida ishtirok etadi. Jumladan, bu davrda jigarda eritrotsitlar va donali leykotsitlar hosil boʻladi.

Jigarda bir qator gormonlar – tiroksin, insulin, jinsiy gormonlar, vazopressin, adrenokortikotrop gormonlari parchalanadi. Oqibatda unda koʻp miqdorda issiqlik hosil boʻladi. Shu bilan jigar organizmda issiqlik almashinuvida ham ishtirok etadi.

### 8.11. Suv va tuzlar almashinuvi.

Oqsillar, yog'lar, uglevodlar bilan birga organizm uchun mineral tuzlar va suv ham benihoya katta ahamiyatga ega. Suv organizmning suyuq muhitini, ya'ni qon, limfa, turli shiralar va suyuqliklarning asosiy qismini tashkil qiladi. U hujayralararo va hujayra ichi suyuqliklari shaklida ham mavjud. Barcha hayotiy jarayonlar suv ishtirokida sodir bo'ladi.

Hujayralarning hamma komponentlari, organizmdagi murakkab kimyoviy birikmalar, qisqasi, barcha hayotiy muhim moddalar suvda erigan, unda tarqalgan, u bilan birikkan holda bo'ladi. Oziq moddalar, metabolitlar suv bilan birgalikda organizm bo'ylab tarqaladi, chiqindi moddalar esa suv ishtirokida organizmdan chiqarib yuboriladi.

Suv organizm uchun nihoyatda katta ahamiyatga ega bo'lganligi uchun u organizmning boshqa komponentlariga qaraganda ko'p. Voyaga yetgan hayvonlar tirik vaznining 2/3 qismini suv tashkil qiladi. Suv organizmning barcha organlarida bir tekisda tarqalmagan.

Jumladan, faol ishlaydigan organ va to'qimalarda – miya jigar, muskullar, yurak, buyraklar, qon plazmasida suv ayniqsa ko'p (70–92 %), passiv organ va to'qimalarda (suyak, yog' to'qimalari)ning tarkibida suv ozroq (20–40 %) bo'ladi. Embriyon va yosh hayvonlar organizmida suv ko'proq bo'lib, hayvon keksaya borgan sari organizmida suvi bir muncha kamayadi. Shuningdek, semiz hayvonlarda ozg'in hayvonlardagiga nisbatan suv ozroq bo'ladi.

To'qimalarda suv, asosan, oqsillar bilan bog'langanligi sababli, to'qima kesilganda oqib chiqmaydi. Shu sababli to'qimalardagi suv immobil, ya'ni "harakat qilmaydigan" suv deyiladi. Qon plazmasi, limfa, orqa miya suyuqligi, hazm shiralaridagi suv erkin suv deyiladi. Immobil suv bilan erkin suv o'rtasidagi chegara nisbiy bo'lib, odatda, organizmning fiziologik holiga qarab o'zgarib turadi. Organizmdagi suvning miqdorini aniqlaydigan bir qancha usullar bor. Masalan, qonga radiaktiv yod  $^{131}$  bilan nishonlangan albumin yuborib, qon plazmasining miqdorini aniqlasa bo'ladi. Albumin hujayralar ichiga, hujayralar orasiga tez o'tolmaydi. U plazmada tarqaladi. Shu sababli radiaktiv yod bilan nishonlangan



albumin yuborilgandan keyin plazmaning radiaktivlik darajasini aniqlab, plazma miqdorini, demak organizmda aylanib yurgan suv miqdorini hisoblasa bo'ladi.

Organizmda erkin va bog'langan suvning miqdorini organizmga og'ir suv – D2O yuborib aniqlash mumkin. Organizm o'zining suvga bo'lgan ehtiyojini ichadigan suv, ozuqalar tarkibidagi suv, o'zida murakkab organik birikmalarning parchalanishi natijasida ajralib chiqadigan suv hisobiga qondiradi.

Ayrim organlarda anchagina suv yig'ilib turadi, masalan, terida 10% ga yaqin suv yig'ilgan bo'ladi. Bu organlar organizmning suv depolari vazifasini o'taydi. Organizm suv kamchiligiga juda sezgir. Shu sababli organizm ozuqa tanqisligiga chidasa chidaydi-yu, lekin suv tanqisligiga ko'p chiday olmaydi. Har turga mansub hayvonlarning suvga bo'lgan ehtiyoji turlicha bo'lib, hayvonning mahsuldorligiga, bajaradigan jismoniy ishiga va boshqa bir qancha faktorlarga bog'liq.

Organizmda tuzlar almashinuvi suv almashinuvi bilan chambarchas bog'liq. Bularni bir-biridan ajratib tekshirib bo'lmaydi. Chunki mineral tuzlar organizmda suvda erigan, anion va kationlarga dissotsiatsiyalangan shaklda uchraydi. Faqatgina ularning ma'lum qismi suyaklar, tishlar tarkibida kalsiy fosfat, kalsiy karbonat shaklida bo'ladi.

**Mineral moddalar** organizm turli to'qimalari tarkibiga kiradi va fiziologik jihatdan juda muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Ayrim mineral moddalar organizmda hayotiy muhim moddalarning sintezlanishi uchun zarur, masalan, temir- gemoglobin tarkibiga, yod, kobolt, ruh va boshqalar gormon, ferment va vitaminlartarkibiga kiradi. Organizmda qariyb barcha elementlar uchraydi. Tuzlar organizmda qon va to'qimalarning osmotik bosimini hosil qiladi, organizmning ishqor – kislota muvozanati, uning ichki muhitining bir me'yorda saqlanishida ishtirok etadi. Hazm shiralarning sekretsiyasi, gazlarning qon orqali tashilishi ham, o'z navbatida, ayrim mineral moddalar bilan bog'liqdir. Mineral tuzlar organizmda gormonlarning, fermentlarning ta'sir qilishi uchun zarur bo'lgan muhit yaratilishida ishtirok ham etadi.

Har xil mineral moddalarning organizmdagi fiziologik ahamiyati turlichadir. Jumladan, kalsiy ionlari qo'zg'alishning muskulga o'tib, uning qisqarishida ishtirok etsa, kaliy va natriy ionlari bioelektr potentsiallar paydo bo'lishida ishtirok etadi.

Yosh, o'suvchi, bo'g'oz va mahsuldor hayvonlar organizmi, ayniqsa, mineral moddalarga muhtoj bo'ladilar.

Suv va tuzlar organizm uchun energetik manba bo'lib hisoblanmaydi, lekin organizm yetarli miqdorda suv va tuzlar bilan ta'minlab turilmasa, u vaqtda organizmda turli fiziologik funksiyalar buziladi.

Mineral moddalar turli fiziologik jarayonlar kechishini ta'minlaydi. Baliqlar organizmiga kalsiy, fosfor, magniy, kaliy, oltingugurt, xlor, temir, yod, mis, marganes, kobalt, qo'rg'oshin, molibden, selen, xrom kabi moddalar kerak. Bu moddalarning katta qismini baliqlar nafaqat ozuqa bilan, balki jabralari, og'iz bo'shlig'ining pardalari va teri orqali suvdan oladi.

**Kaliy.** Organizmda kaliy bilan natriy almashinuvi o'zaro chambarchas bog'liq. Kaliy, asosan, hujayralarning ichida kaliy xlorid va kaliy bikarbonat holda mavjud. Yurakning normal ishlashi uchun tegishli miqdorda kaliy tuzlari bo'lishi zarur, ammo ularning miqdori me'yoridan oshib ketsa, yurak faoliyati izdan chiqadi. Kaliy nerv sistemaning qo'zg'aluvchanligini, ayrim fermentlarning aktivligini oshiradi. Kaliy ham natriy singari, organizmdan siydik va tersuyuqliklari bilan chiqariladi.

**Kalsiy.** Hayvon va odam organizmida kalsiy boshqa mineral moddalarga qaraganda ko'proq bo'ladi. Taxminan aytganda, hayvon tanasi vaznining 2% ga yaqin qismini ana shu element tashkil qiladi. Hayvonlar iste'mol qiladigan qariyb barcha ozuqalar tarkibida belgili miqdorda kalsiy bo'ladi.

Organizmga kirgan kalsiy ichaklar devori orqali o't kislotalar bilan kompleks birikmalar hosil qilgan holda so'riladi. Hayvon organizmida mavjud bo'lgan kalsiyning 97% ga yaqin qismi qo'shalaq kalsiy tuzlari  $[3Ca_3(PO_4)_2Ca_2(PO_4)_2]$  shaklida suyaklarda to'planib boradi.

Kalsiy organizmning barcha to'qimalarida uchraydi. Qondagi kalsiyning belgili qismi qon plazmasining albumin bilan birikkan holda bo'ladi.

Kalsiy organizmdagi turli fiziologik jarayonlariga ta'siri jihatidan kaliyga nisbatan qarama-qarshi turadi. Jumladan, kalsiy nerv va muskul to'qimalarining qo'zg'aluvchanligini pasaytiradi. Qonda kalsiy miqdorining normaga nisbatan kamayib ketishi natijasida nerv sistemasi kuchli qo'zg'alib, muskullar spazmga

uchraydi (uzoq vaqt tortishib qisqarib turadi), hayvon talvasaga tushadi. Bunday hodisalar ko'pchilik paytlarda qalqonsimon bez oldi bezlarining gormoni yetishmasligi natijasida kuzatiladi.

Kalsiy yurak faoliyatining boshqarilishida, qonning ivish jarayonlarida ishtirok etadi. Bu element organizmda ayrim fermentlarga ham ta'sir qilib, ba'zilarini aktivlashtirsa, ba'zilarini faolligini pasaytiradi. Organizmda kalsiyning almashinuviga D vitamin ta'sir ko'rsatadi. U kalsiyning ichak orqali so'rilishini kuchaytiradi.

**Fosfor.** Organizmda fosfor almashinuvi kalsiy almashinuvi bilan bog'liq. Fosfor ingichka ichaklardan qonga so'riladi. Fosforning qonga so'rilishi ozuqalar tarkibidagi kalsiy va fosforning o'zaro nisbatiga bog'liq. So'rilgan fosforning bir qismi turli organik birikmalarning sintezlanishida ishtirok etishi mumkin.

Fosfor organizmning barcha hujayralarida mavjuddir. U suyaklar, tishlarning tarkibida kalsiy bilan birikkan holda ko'p miqdorda, shuningdek kam miqdorda turli organik birikmalarning tarkibida uchraydi. Jumladan, organik birikmalardan kreatinofosfat, adenozinofosfatlar, geksozofosfatlar, fosfatidlar, fosfoproteinlar, nukleotidlarning tarkibida fosfor bo'ladi. Fosforlanish jarayonlari uglevodlar almashinuvida va muskullarning qisqarishi mexanizmida katta rol o'ynaydi.

**Magniy.** Organizmdagi magniyning asosiy qismi suyaklarda uchraydi. Bundan tashqari, eritrotsitlarda, qon plazmasida va boshqa to'qimalar tarkibidaham ma'lum miqdorda magniy ionlari mavjud.

Magniy hujayra tashqarisidagina emas, balki uning ichida ham uchraydi. Magniy oksidlanish, fosforlanish jarayonlarida, irsiy jarayonlarning boshqarilishida, muskullarning qisqarishida kattagina ahamiyatga ega.

Organizmda magniy bilan kalsiy o'zaro antagonist, bir-biriga qarama-qarshi ta'sir qilish xususiyatiga ega. Shuning uchun ham organizmga magniy yuborilib, uxlatilgan hayvonning uyqusi unga kalsiy yuborish bilan bartaraf qilinishi mumkin.

**Xlor.** Organizmda xlor, natriy, kaliy, kalsiy elementlarining xlorli tuzlari hoida uchraydi. Ammo organizm uchun eng ahamiyatlisi uning natriy bilan hosil qilgan birikmasi, ya'ni natriyxlorid, osh tuzidir. Xloridlar organizmdagi suyuqliklar osmotik bosimi, me'da shirasi xlorid kislotasining hosil bo'lishidakatta ahamiyatga

ega. Xlor organizmdan siydik, axlat va ter suyuqliklari orqali chiqariladi.

**Oltinugurt.** Bu element organizmdagi bir qator (sistin, metionin kabi) aminokislotalar tarkibiga kiradi. Oltinugurt oksidlanib, sulfat kislotaga aylanar ekan, ichaklarda hosil bo'lib, qonga so'rilayotgan turli zaharli moddalarning zaharsizlantirilishida ishtirok etadi. Kavsh qaytaruvchi hayvonlarda oltinugurt ularning katta qorinlarida ro'y beradigan achish-bijg'ish jarayonlarining normal kechishida katta ahamiyatga ega.

### **8.12. Suv va tuzlar almashinuvining boshqarilishi.**

Organizm normal hayot kechirishi uchun ichki muhitning osmotik bosimi katta o'zgarishlarga uchramay, doim ma'lum bir darajada turishi kerak. Organizmda suv va tuzlar almashinuvi tinmay boshqarib turilganligi sababli ichki muhitning osmotik bosimi doim bir xilda bo'ladi.

Organizmda suv va tuzlar almashinuvining boshqarilishida oraliq miya gipotalamus qismining ishtirok etishi tajribada o'rganilgan. Gipotalamusning muayyan qismlari shikastlanganda ajraladigan siydik miqdori o'zgarib qoladi. Bu vaqtda ichiladigan suv bilan ajraladigan siydik miqdori o'rtasidagi mutanosiblik buziladi. Ayrim hollarda esa bunday tajribalar oqibatda skelet muskullarida suv to'planib qoladi. qonda kaliy, kalsiy va fosforlar ko'payib ketadi.

Suv va tuzlar almashinuvining boshqarilishida uzunchoq miya ham bir muncha ishtirok etadi, degan ma'lumotlar bor. Gumoral faktorlardan suv va tuzlar almashinuvida gipofiz orqa qismining – vazopressin, antidiuretin, buyrak usti bezining po'stloq qismidan ajraladigan mineralokortikoidlarning ahamiyati katta.

Vazopressin suvning buyraklar orqali chiqarilishini kamaytiradi, mineralokortikoidlar esa organizmda natriyni ushlab qolib, kaliy chiqishini tezlashtiradi. Antidiuretin yetishmasligi tufayli ajralayotgan siydik miqdori haddan tashqari oshib ketadi.

Bunday holat qandsiz diabet deyiladi. Organizmda suv va tuzlarning almashinuvini miya po'stlog'i nazorat qilib turadi, bu "yolg'ondakam suv ichish", "yolg'ondakam ozuqalanish" usullari yordamida isbotlangan.

### 8.13. Vitaminlarning organizm uchun ahamiyati va ularning moddalar almashinuvidagi ishtiroki.

Organizmدا hayotiy jarayonlarning normal kechishi uchun iste'mol qilinadigan oziqlar tarkibida oqsillar, yog'lar, uglevodlar va suvdan tashqari vitaminlar ham bo'lishi kerak. Vitaminlar oзуqalar tarkibida juda oz miqdorda uchraydigan, ammo organizmdagi hayotiy jarayonlar kechishi uchun juda ham zarur organik moddalardir.

Organizmga vitaminlarning zarurligini 1880-yilda rus olimi Lunin isbot qildi. U turli mineral tuzlarni organizmga ta'sirini o'rganish maqsadida bir guruh sichqonlarni tozalangan kalin (oqsil), sut shakari (laktoza), sut yog'i va sut tarkibiga kiradigan mineral tuzlar va suvdan iborat "sun'iy sut" bilan boqqan. "Sun'iy sut" bilan boqilgan sichqonlar biroz vaqt o'tgach kasallanib, o'la boshladi. Tabiiy sut bilan boqilgan sichqonlar esa normal yashayveradi. Shu tajribasiga asosanib Lunin tabiiy oзуqalar tarkibida organizm uchun zarur bo'lgan asosiy moddalardan, ya'ni oqsillar, uglevodlar, yog'lardan tashqari qandaydir noma'lum, ammo hayot uchun benihoya zarur bo'lgan moddalar ham bo'lishi kerak degan fikrni birinchi bo'lib bayon qildi.

Keyinroq golland olimi Fexelharing va mashhur ingliz kimyogari Gopkins Lunin o'tkazgan tajribalarni takrorlab, oзуqalarning tarkibida oqsil, yog', uglevod, mineral moddalar va suvdan tashqari yana qandaydir qo'shimcha moddalarning mavjudligini aniqladi.

Vitaminlar haqidagi gipotezaning ta'rifi 1911-yilda Londonda ishlayotgan polyak olimi Kazimir Funk tomonidan berildi. U guruch kepagidan beri-beri kasalligini davolay oladigan oq kristall moddani ajratib oldi va bu moddani hayot uchun zarur bo'lgan kimyoviy modda deb qarab, uni "vitamin" deb atadi. "Vita" lotincha hayot. "amin" tarkibida azot ( $\text{NH}_2$ ) saqlovchi kimyoviy birikma demakdir, shunday qilib, "vitamin", "hayot amini" degan ma'noni anglatadi.

Funk singa, raxit, pellagra kasalliklari ham "beri-beri" singari organizmда vitaminlarning yetishmasligidan kelib chiqadi, deb hisobladi. Shuning uchun ham bu kasalliklarni *avitaminozlar* (vitaminlar yetishmasligi yoki yo'qligidan kelib

chiqadigan kasalliklar) deb ataladi.

1927–1928-yillarda Vengriya olimi Sent D`erli ho`kizning buyrak usti bezidan, so`ngra esa bir qancha o`simliklarning tarkibida kristal modda ajratib olib, uni *geksuronat* kislota deb atadi. 1932-yilda geksuronat kislotaning singa kasalligiga davo ekanligi isbotlandi va unga aksorat kislota deb nom berildi. Bu vitaminning tarkibida azot yo`q.

Keyingi yillarda kashf qilingan ko`pchilik vitaminlarning tarkibida azot yo`qligi ma`lum bo`ldi. Ammo vitamin termini fanda va omma orasida mustahkam o`rin olib qolganligi sababli uni boshqa nom bilan almashtirish maqsadga muvofiq emas, deb topildi.

Endilikda ozuqa tarkibida kam miqdorda uchraydigan, odam va hayvonlar organizmi uchun katta ahamiyatga ega bo`lgan, kimyoviy tuzilishiga ko`ra turli organik birikmalar sinfiga kiradigan biologik faol moddalar vitaminlar deb ataladi.

Vitaminlar organizmdagi turli fermentlarning prostatik qismi – kofermentlar tarkibiga kirib, moddalar almashinuv jarayonida ishtirok etadi. Vitaminlarning organizmdagi fermentlar bilan bog`liqligi to`g`risidagi fikrni birinchi marta XX asrning boshlarida rus olimi V.V.Pashutin bayon qildi. Bu fikr keyinchalik akademik Zelenskiy tomonidan rivojlantirildi.

Vitaminlarning turli ozuqalar tarkibidagi miqdorini aniqlash va ularning kimyoviy tabiatini o`rganish amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. Oqibatda biror xil vitamin bo`lmasligidan kelib chiqadigan kasalliklar avitaminozlar deb atalishi yuqorida aytib o`tilgan edi.

Organizmda bir necha vitaminlarning yetishmasligidan paydo bo`ladigan kasalliklar *poliavitaminozlar* deyiladi. Biroq, turmushda tipik avitaminozlar hozir deyarli uchramaydi, ko`pincha biror vitaminning nisbiy yetishmasligiga, tanqisligiga duch kelinadi, shuning oqibatida paydo bo`ladigan kasallik holati *gipovitaminoz* deyiladi.

Vitaminlardan tashqari *antivitaminlar* ham mavjud. Bular tuzilishi jihatidan tegishli vitaminlarga yaqin bo`lib, organizmdagi almashinuv reaksiyalarida vitaminlar o`rnida ishtirok etadi va almashinuvning normal borishiga to`sqinlik qiladi.



Organizm uchun zarur vitaminlarni ularning suvda yoki yog'da erish xususiyatlariga qarab ikki guruhga bo'lib o'rganadilar. Vitaminlar lotin harflari bilan ifodalanadilar:

1. *Yog'da eruvchi vitaminlar:* A, D, E, K, H.

2. *Suvda eruvchi vitaminlar:* B guruh vitaminlari kompleksi (B1, B2, B3, B4, B5, B6, B12, B15, Bk) va C, PP, P vitaminlari kiradi.

### 8.13.1. Yog'da eruvchi vitaminlar.

**Vitamin A** – retinol, akseroftal, antikseroftalmik vitamini, o'sish, rivojlanish, antiinfekcion, teri, ko'z, jinsiy faoliyat vitamini va hokazo. Bu vitamin kimyoviy tuzilish jihatidan to'yinmagan, bir atomli, siklik spirt bo'lib, kislorod ishtirokida ancha tez parchalanib ketadi.

**Vitamin D** (kalsiferol, antiraxitik). D vitaminning bir-biriga o'xshash 10 ga yaqin birikmalari mavjud.

**Vitamin E** (tokoferol, ko'payish vitamini), bu vitamin birinchi marta 1944-yilda Emerson va Evanslar bug'dov doni murtagining sovunlanmaydigan fraksiyasidan ajratib olganlar va tokoferol deb nomlaganlar: *tokoebola* – *nasl, tug'ish, phera* – *olib boraman, tashiyman* degani.

Hozirgi vaqtda bu vitaminning uch xili ma'lum: alfa, beta, delta tokoferol. Bularning ichida alfa tokoferol faolroqdir. Bu vitamin tabiatda o'simlik va hayvonlar organizmida keng tarqalgan bo'lib, turli tashqi ta'sirlarga, jumladan, qizdirishga chidamlidir.

Tokoferolga ko'p o'simliklar boy, ayniqsa, bug'doy urug'ining murtagida tokoferol ko'p. Hayvonlarning organizmida E vitamin jigarda, yog' to'qimalarida, o'pkada, taloqda to'planadi.

**Vitamin K** – **antigemorrogik**. O'zining faolligi bilan bir-biridan farq qilib ikki xilda uchraydi. *Vitamin K1* – *filloxinon* va *vitamin K2* – *farnoxinon*.

Bu vitamin organizm uchun katta ahamiyatga ega bo'lib, organizmda qon ivishiga ta'sir qiladi, ular organizmda yetishmasa, qon ivish jarayoni uchun zarur bo'lgan protrombin oqsilining miqdori kamayadi, ya'ni uning jigarda sintezlanishi

sekinlashadi, bundan tashqari qon ivish jarayonida ishtirok etadigan boshqa bir qator oqsillar jigarda sintezlanmay qo'yadi. Oqibatda qon ivish jarayoni buziladi, teri ustiga qon quyiladi, gemorragiya deb shunga aytiladi. K vitamin oraliq almashinuvda ham ishtirok etadi va nafas olish, organizmdagi fosforlanish jarayonlariga ta'sir qiladi.

K vitamin o'simliklarning ko'k qismlarida, meva-poliz ekinlaridan pomidorda, yo'ng'ichqada, ismoloqda uchraydi.

### 8.13.2. Suvda eruvchi vitaminlar.

Suvda eriydigan vitaminlar qatoriga B guruhining kompleksi, C, PP va P vitaminlari kiradi. C vitamin yoki askorbin kislotasi qon tomirlari devorlarining o'tkazuvchanligi va mo'rtligini kamaytiradigan, P vitamin, ya'ni sitrin yoki flavon deb ataluvchi faktor bilan birga uchraydi va fiziologik ta'siriga ko'ra unga yaqin turadi.

B vitaminlar guruhining kompleksiga bir qancha vitaminlar va vitaminlarga o'xshash faktorlar kiradi. Chunonchi:

**Tiamin (B1 vitamin, aneyrin)** – antinevritik faktor;

**B6 peridoksin** – antidermatit faktor;

**B12 siankobalamin** – xavfli kamqonlikka qarshi faktor, tarkibida kobalt mikroelementini saqlaydi;

**Bk karnitin, PP nikotin kislotasi** – antipellagrik faktor.

Bu vitaminlarning kimyoviy tuzilishi va fiziologik ahamiyatlari bir xil emas. Ularning har biri alohida vitamin deb qaraladi.

**Vitamin B1, tiamin** – bu vitamin tarkibida oltinugurt (yunoncha "tio" oltinugurt) va amino guruh (NH2) bo'lganligi uchun tiamin deb ataladi.

Toza holda suvda yaxshi eriydigan, rangsiz, ignasimon shakldagi kristallar bo'lib, o'ziga xos hidi bor. Bu vitamin pirimidin va tiazollardan sintezlanadi. Tiamin quruq pivo achitqisi, xamirturushda, donli o'simliklarning urug' murtagida, dukkakli donlarda, yong'oqda, non, ayniqsa, qora nonda yetarli miqdorda mavjuddir.

Hayvon mahsulotlaridan go'shtda, buyrakda, jigarda, miyada va tuxum

sariq'ida ko'p uchraydi. Vitamin B1 organizmda moddalar almashinuvi jarayonida ishtirok etuvchi kokarboksilaza fermentining, tarkibiga kiradi. Bu ferment uglevodlar almashinuvida, ayniqsa, katta rol o'ynaydi.

Organizmda uglevodlar almashinuvi jarayonida asosiy ahamiyatga ega bo'lgan pirouzum kislotaning karboksillanishi va dekarboksillanishi ana shu fermentga bog'liqdir. Bu vitamin yetishmaganda organizmning to'qimalarida, ayniqsa, miyada pirouzum kislota to'planib qoladi.

Shu bilan birga, kamroq darajada bo'lsa ham B1 vitamin organizmda oqsil, yog', xolesterin, mineral moddalar va suv almashinuvida ishtirok etadi, degan dalillar ham mavjud.

Nerv to'qimalarida uglevodlarning almashinuvi ancha intensiv sodir bo'lishi tufayli bu vitamin organizm nerv faoliyatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Bu vitaminning yetishmasligi natijasida organizmda periferik nerv tolalari yallig'lanib, degenerativ o'zgarishlarga uchrashi bilan ta'riflanadigan beri-beri (polinevit) kasalligi kelib chiqadi.

Beri-beri kasalligida organizmda umumiy holsizlik, yurak faoliyatining izdan chiqishi, oyoqlarda og'riq turishi, ishtaha yo'qolishi kabi umumiy belgilar kuzatiladi.

**Vitamin B2 (riboflavin, laktoflavin)** – bu sariq-yashil tusli, ignasimon, suvda yaxshi eriydigan kristallar bo'lib, tabiatda juda keng tarqalgandir.

Flavinlar deb ataladigan shu modda tabiiy pigmentlar jumlasiga kiradi. Flavinlardan sut tarkibida uchraydigan pigment – laktoflavin deyiladi. Bu birikma tarkibida 5 uglerodli ribitol spirti bo'lganligi uchun riboflavin ham deyiladi.

Shu moddaning vitamin B2 bilan bir xil ekanligini isbotlab berish mumkin bo'ldi. Demak, riboflavin bilan B2 vitamini bitta moddadir. Riboflavin organizmda, muskullarda, jigar, buyraklarda, tuxumda, sutda bo'ladi.

O'simlik mahsulotlarida ham talaygina riboflavin bor. Riboflavin quruq pivo achitqisi, quritilgan sut, beda unida ayniqsa ko'p.

Riboflavin ichaklar devorining shilliq pardasida, jigar, buyraklarda va boshqa to'qimalarda fosfatlanganidan keyin vitamin holatiga kiradi. Riboflavin flavoproteidlar deb ataladigan va organizmda oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida

ishtirok etadigan fermentlarning kofermentidir.

Shu munosabat bilan riboflavin organizmda uglerod, oqsil, yog'lar almashinuvida ishtirok etadi, aminokislotalarning dezaminlanish jarayonlari uchun zarur bo'ladi. Nerv sistemasining faoliyati ham bir muncha darajada riboflavinga bog'liq. Riboflavin yetishmaganda organizmda nerv sistemasi faoliyati buzilib, ko'pincha oyoqlar falajbo'lib qoladi.

Riboflavin ko'rish jarayoni uchun ham zarur. Me'da shirasi tarkibidagi xlorid kislotaning hosil bo'lishida ishtirok etadi. Riboflavin organizmda jigar, yurak-tomirlar tizimi, qon yaratish sistemasining faoliyatiga ta'sir ko'rsatadi. U yetishmaganda hayvonlar o'sishdan qoladi, terisi kasallanib, juni tushib ketadi.

**Vitamin B6 (piridoksin, adermin)** – o'zining tabiati jihatidan bir-biriga yaqin bo'lgan piridoksin, piridoksal, piridoksamindan iboratdir. Bu moddalar organizmda 5-piridoksalfosfat, ya'ni B6 vitamininga aylanadi. B6 vitamin aminokislotalarning almashinuvida ishtirok etadigan fermentlarning kofermenti bo'lib hisoblanadi.

Organizmda B6 vitamini buyraklarda, jigarda, muskullarda, miyada, shuningdek turli achitqilarda, no'xat va boshqa dukkakli o'simliklarda uchraydi. Organizmda bu vitamin oqsillar, yog'lar almashinuving boshqarilishida ishtirok etadi.

Yog'larning organizmda tashilishi, oksidlanishi va depolarda to'planishi mana shu vitamin ishtirokida amalga oshiriladi. Shuningdek, bu vitamin glutamin kislotaning miya to'qimalarida almashinuvida katta ahamiyatga ega.

U ko'z muguz pardasi regeneratsiyasida va biriktiruvchi to'qimalarning hosil bo'lishida, limfa va qon yaratish tizimlarining faoliyatida katta ahamiyatga ega. Jigar faoliyatining normal kechishi, me'da sekretor faoliyati uchun ham piridoksin zarur.

**PP vitamin (antipellargik vitamin, nikotinamid, niatsin, nikotinat kislota)** nikotinat kislota rangsiz, suvda va spirtlarda yaxshi eruvchi oq kristallardir. O'simliklarda erkin nikotinat kislota va birikkan nikotinat kislotauchraydi. Hayvon organizmining to'qimalarida nikotinat kislota birikkan holatda, ya'ni nikotinat kislotaning amidi holatida uchraydi.

Nikotinat kislota turli achitqilarda (25–96% mg) ko'p bo'ladi. Shu bilan

birgalikda dukkakli donlar, bug`doy. arpa, guruchda. hayvon mahsulotlaridan esa jigarda. muskullarda mavjud.

Sutda bu kislota kam, ammo PP vitaminning ichaklarda sintezlanishi uchun zarur bo`lgan triptofan yetarli miqdorda bor.

Nikotinat kislotaning amidi to`qimalar nafasini katalizlaydigan kodegidrogenaza fermentlarining tarkibiga kirib, organizmdagi oksidlanish jarayonlarida ishtirok etadi. Shuning uchu ham bu vitamin yetishmay qolganida organizmda oksidlanish jarayonlari susayadi.

Oqibatda moddalar almashinuvi buziladi; PP vitamin to`qima va hujayralar tomonidan qand o`zlashtirilishini tezlashtirib, organizmda uglevodlar almashinuvida ham katta rol o`ynaydi. Shuningdek organizmda oqsil, xolesterin, porfirinlarning almashinuvida ishtirok etadi, tomirlar tonusiga ta`sir ko`rsatadi.

PP vitamin ovqat hazm qilish sistemasining. jumladan, me`daning motor. sekretor faoliyatida, jigar faoliyatining boshqarilishida qatnashadi. PP vitamin ozuqalar tarkibida uchraydigan triptofan aminokislotadan, hazm sistemasidagi mikroorganizmlar tomonidan sintezlanadi.

**Vitamin B3 (pantotenat kislota)** – och sariq tusli, yopishqoq moyga o`xshash, suvda va sirka kislotada yaxshi eruvchi modda. B3 vitamin tabiatda keng tarqalgan bo`lib, ko`pchilik o`simlik va hayvonlar organizmida uchraydi.

Turli achiqilarda, bug`doy va guruch unida, hayvon mahsulotlaridan esa buyrak, jigar, tuxum sarig`ida anchagina B3 vitamin bor. B3 vitamin toza holatda ajratib olingan.

Pantotenat kislotaning organizm uchun ahamiyati shundaki, u koenzim A (koferment) tarkibiga kiradi va juda murakkab biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etadi. Koenzim A aktiv asetat-asetil KOA hosil qilib, juda muhim sintetik va transasetillanish reaksiyalarini ta`minlaydi.

**Vitamin H (biotin)** – suv va spirtida yaxshi eruvchi kristallardir. Biotinning achiqilarda, dukkakli donlarda, meva-sabzavotlarda, go`shtda, jigarda, buyrakda, tuxum sarig`ida mavjudligi aniqlangan.

Biotin tuxum oqida bo`ladigan avidin nomli zaharli glikoproteidni biriktirib

oshqozon-ichak sistemasi orqali qonga soʻrilmaydigan zaharsiz kompleks birikma hosil qiladi. Biotin organizmda kechadigan karboksillanish va dekarboksillanish reaksiyalarida ishtirok etadi.

**Inozit** – suvda yaxshi eriydigan faktor boʻlib, olti atomli siklik spirt-siklogeksan unumdur. Inozitning izomerlaridan faqat mezoinozit vitaminlik xossasiga ega.

Turli achitqilar, sitruslar, meva-sabzavotlar tarkibida, shuningdek sut, tuxum, jigar va boshqalarda mavjud hayvon organizmida inozit miya toʻqimalarida, yurakda, oʻpkada va buyraklarda toʻplanadi. Inozit koʻpchilik mikroorganizmlarning oʻsishini tezlashtiradi.

Organizmda yogʻ kislotalarini tashiydigan fosfatidlarning tarkibiga kiradi. Nerv sistema faoliyatiga taʼsir qiladi.

Inozitning yetishmasligi natijasida nerv sistemasining trofik faoliyati buzilib, hayvonlarning junlari toʻkilib ketadi. Meʼda ichak faoliyati buziladi, oʻsishdan qoladi, jigarning oʻz toʻqimalari oʻrniga yogʻ toʻqimalari paydo boʻla boshlaydi va hokazo.

**Folat kislota** – sariq kristallar boʻlib, tabiatda kimyoviy va biologik aktivligi jihatidan folat kislotaga yaqin turadigan bir nechta modda topilgan hamda bunga oʻxshash yana bir qator moddalar mavjud.

Shuning uchun ham ayrim olimlar folat kislotani alohida moddalar guruhi deb qaraydilar. Folat kislolaning oʻzi vitamin boʻlmagan faqatgina organizmga kirgandan keyin, ayrim mikroorganizmlarning oʻsishini tezlashtiruvchi moddaga aylanadi. Turli achitqilar, koʻk barg, karam folat kislota manbai boʻlib hisoblanadi.

Hayvon organizmida folat kislota mikroorganizmlar tomonidan sintezlanadi. Folat kislota purin va boshqa bir qator birikmalar, shuningdek qon shaklli hujayralar, nuklein kislotalari va ayrim oqsillarning sintezlanishi uchun zarur.

**Paraaminobenzoat kislota** – rangsiz kristal modda boʻlib, yorugʻlik va havo taʼsirida sargʻayib boradi. Bu modda turli achitqilar, donlarda, asosan esa bugʻdoy murtagi tarkibida uchraydi.

Paraaminobenzoat kislota folat kislolaning sintezlanishi uchun zarur boʻlib, uning tarkibiga ham kiradi.



**Vitamin B12 (Siankobalamin)** – tarkibida kobalt va siano guruh bo'ladigan qaramtir-qizg'ish kristallardir, asosan. hayvon mahsulotlari: jigar, sut va baliq unida ko'p bo'ladi. Bu vitamin qon yaratish jarayonini kuchaytiradi, nerv tizimi faoliyatiga, oqsil va uglevodlar almashinuviga ta'sir qiladi.

U tarkibida 4,5% kobalt bo'lgan yagona vitamindir. Bu vitamin ko'mikda eritrotsitlar yetilib chiqishi uchun zarur, B12 vitamininga organizm talabi qondirilmasa, unda xavfli infeksiyon kamqonlik yuz beradi.

Ozuqa tarkibidagi B12 vitaminini me'daning pilorik qismida hosil bo'ladigan mukoproteid oqsili ferment aminopeptidaza ishtirokida so'riladi. Bu Kesla faktori deb ham ataladi.

Xavfli kamqonlik paytida bu fermentning hosil bo'lishi buziladi, oqibatda B12 vitamini ichaklar devoridan qonga so'rilmay qo'yadi. Demak, bunga davo qilish uchun vitaminni bevosita qonga yuborish zarur.

**Vitamin B15 (Pangamat kislota)** – 1961-yilda jigardan ajratib olingan. Turli achitqilarda, sholi kepagida, o'simlik urug'larida mavjud. Pangamat kislota preparatlari meditsinada jigar, buyrak va tomir kasalliklarida, miya qon tomirlarining sklerotik o'zgarishlarida davo qilish uchun qo'llaniladi.

**Vitamin C (Askorbat kislota)** – suvda va spirtida oson eruvchi rangsiz kristallardir. Askorbat kislota o'simliklar dunyosida keng tarqalgan. Udaraxtlarning ko'k barglarida, karam, qalampirda, sitrus o'simliklarda, qora smorodinada ko'proqdir.

Kartoshka tarkibida bu vitamin kamroq bo'ladi. C vitamin organizmda moddalar almashinuvini jarayonlarida, tomirlar devorining oraliq moddasi – kollagen va prokollagenlarning sintezlanishida ishtirok etadi.

Shu bilan birgalikda organizmda biriktiruvchi to'qimaning, tish dentin moddasi, suyaklarning, tog'aylarning hosil bo'lishi jarayonlarida ishtirok etadi deb hisoblanadi.

Hazm sistemasi, jigar, qon sistemasi, nerv va endokrin sistemalarining faoliyati ham ma'lum darajada askorbat kislotaga bog'liq.

**Vitamin P (Rutin)** – o'tkazuvchanlik vitamini. bu vitamin yetishmasligi natijasida tomirlar mo'rtlashib o'tkazuvchanlik xususiyati oshadi. Natijada ozgina

ta'sirot ostida ham tomirlardan qon kelaveradi.

P vitamini guruhiga biologik ta'siribir-biriga o'xshash bir qator moddalar – flavon pigmentlar kiradi.

Ular ichida eng ahamiyatlisi rutindir. Bu vitamin odatda tabiiy mahsulotlarda C vitamin bilan birgauchraydi.

#### **8.14. Energiya almashinuvi fiziologiyasi.**

Organizmدا kechadigan moddalar almashinuvi energiyaning ajralib chiqishi va yutilishi bilan boradi. Shu sababli energiya almashinuvini o'rganish tufayli organizmدا moddalar almashinuvi intensivligi to'g'risida fikr yuritsa bo'ladi.

Moddalar almashinuvi nechog'li jadal kechishi, sodir bo'lish darajasi unga shart bo'layotgan energiya miqdori bilan belgilanadi. Organizm energiyani iste'mol qilayotgan oziqlari hisobiga oladi.

Ozuqalar tarkibidagi murakkab organik birikmalar – yog'lar, uglevodlar va oqsillar, organizmدا parchalanganda ajralib chiqqan potensial energiyaning hammasi unda sodir bo'layotgan hayotiy jarayonlarning ro'yobga chiqishi uchun sarflanmaydi.

Ajralib chiqayotgan energiyaning bir qismi siydik, axlat, sut, achish-bijg'ish jarayonlari tufayli hosil bo'layotgan gazlar, shuningdek ichayotgan suvni va iste'mol qilayotgan oziqni isitish uchun yo'qoladi.

Hosil bo'layotgan energiyaning asosiy qismi mexanik, ximik, elektrik, osmotik energiya ko'rinishida organizmdagihayotiy jarayonlarning sodir bo'lishi uchun foydalaniladi.

Oqsil, yog' va uglevodlar ozuqa bo'lishi bilan bir qatorda organizmning tarkibiy qismi hamdir. Tananing asosiy "yoqilg'isi" quyidagilardir: sirka kislotasi (A asetilkoenzimi shaklida),  $\alpha$ -ketoglutarik kislota, oksalat sirka kislotasi.

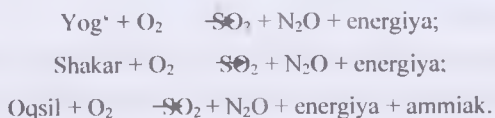
Murakkab moddalarning parchalanishi paytida uning oksidlanishi uchun ma'lum energiya ( $\frac{1}{3}$  gacha) sarflanadi (1-jadval).

*1-jadval*

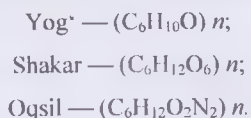
### Energetik katabolizm jarayonida organik moddalarning aylanishi

Modda	Biokimyoviy jarayon	Tayyor mahsulotlar
Ozuqa va zaxira moddalar oqsil, yog', uglevod	Hazmlanish va hujayraviy gidroliz: polisaxaridlar glukozalargacha, yog'lar yog' kislotalarigacha, oqsillar aminokislotalargacha	Asetatda glukozalar, yog' kislota, aminokislotalar, $\alpha$ -ketoglutarat va oksaloasetat almashinuvi. $\alpha$ -ketoglutarat, asetat oksaloasetatning SO <sub>2</sub> va N <sub>2</sub> O gacha oksidlanishi
Jarayonning energetik ifodasi	Potensial energiya yo'qotilishi, $\frac{1}{1000} - \frac{1}{100}$	Potensial energiya-ning $\frac{1}{3}$ gacha yo'qotilishi. Qolgan $\frac{2}{3}$ energetik moddalar

Organizmning umumiy metabolitik "qozonxona"sidagi turli xil ozuqa moddalari bir qancha oson oksidlanadigan substratlarga kimyoviy almashinuv natijasida kamaygan bo'lsa-da, yog'lar, oqsillar va uglevodlarning (shakarlar) ekzotermik oksidlanish reaksiyasi umumiy miqdori o'z kuchini yo'qotmagan:



Ushbu moddalarning ("yoqilg'i"ning) energetik qiymati bir xil emas. Molekulalardagi elementlarning nisbati umumiy formulalarga asoslanadi:



Har bir oksidlanuvchi atom (uglerod va vodorod) uchun shakar tarkibida  $\frac{1}{3}$ , oqsillarda  $\frac{1}{10}$ , yog'larda  $\frac{1}{16}$  kislorod atomi mavjud. Karbonat angidridva suvga qo'shimcha ravishda baliq tanasida oqsil oksidlanish jarayonida ammiak keyingi mahsulot sifatida hosil bo'ladi. Bu modda uzoq oksidlanish xususiyatiga ega. Aerob

oksidlanish jarayonida shakar va oqsilning umumiy biologik kaloriya miqdori yog'ning kaloriya miqдорidan ancha past (kkal/g):

Shakar — 4,1

Oqsil — 5,2

Yog' — 9,4

Kislorod yetishmovchiligi sharoitida uglevodlarning sut kislotasigacha parchalanishi anaerobik katabolizm natijasida taxminan 20 baravar kam energiya ishlab chiqarishiga sabab bo'ladi — 1 g glukoza uchun 0,19 kkal. Shuning uchun chiqindi moddalarga xos bo'lgan energiya sarfi farq qilishi va shunga bog'liq holda biologik oksidlanish substrati sifatida ham xizmat qilishi mumkin.

Katabolitik chiqindilar massasi oqsil, yog' va uglevodlarning og'irligi bilan bir xil bo'lib, ularning kaloriya tarkibi odatda *kkal* da (kg-sutka) ifodalanadi.

Ko'pincha organik katabolizm intensivligi energiya almashinuvining o'sishi deb ataladi va baliq uchun kerakli bo'lgan kislorod miqdori bilan aniqlanadi.

Iste'mol qilinadigan kislorodning energiya ekvivalenti o'rtacha atmosfera bosimida (5 kal/ml O<sub>2</sub>), har xil oksidlanish substratlari uchun esa o'rtacha 3,5 kal/mg ni tashkil etadi.

## IX BO'LIM. OVQAT HAZM QILISH FIZIOLOGIYASI.

### 9.1. Ovqat hazmi to'g'risida tushuncha.

Ovqat hazm qilish organizm bilan tashqi muhit o'rtasida tinmay bo'lib turadigan moddalar almashuvi birinchi bosqichidir.

Ovqat hazm qilish deganda hayot uchun zarur moddalarninig hazm sistemasiga olinishini va u yerda maydalanib ezilishini, tarkibidagi murakkab kimyoviy birikmalarning organizmga singa oladigan oddiy moddalargacha parchalanishini, hayotiy muhim moddalarning qon va limfaga sochilishini, chiqindilarning esa tashqariga chiqarilishini o'z ichiga oladigan murakkab fiziologik jarayon tushuniladi.

Organizmning yashab turishi uchun unga uzluksiz ravishda energiya kerak. Bu energiyani hayvon organizmi muntazam ravishda iste'mol qiladigan ozuqa moddalar tarkibidagi murakkab organik birikmalar – oqsillar, yog'lar va uglevodlarning organizmda parchalanishi va qayta ishlanishi hisobiga oladi.

Ozuqalardagi murakkab organik moddalar organizmga singa oladigan bo'lishi uchun hazm sistemasidagi tegishli sharoitlarda xilma-xil o'zgarishlarda uchrashi kerak. Avvalo, ular maydalanib, eziladi va maxsus hazm suyuqliklari – so'lak, me'da va me'da osti bezi, shuningdek ichak shiralari hamda o't suyuqligi ishtirokida parchalanib, birmuncha oddiy birikmalarga aylanib, organizm to'qimalariga singa oladigan holga kelishi hazm suyuqliklari tarkibida bo'ladigan xilma-xil fermentlar faoliyatiga bog'liq.

Demak, biokatalizatorlar bo'linishi fermentlar organik birikmalarning oshqozon-ichak tizimida oddiy tarkibiy qismiga parchalanishida hal qiluvchi omildir.

Hazm tizimida bir qancha fermentlar mavjud. So'lak tarkibidagi amilaza va maltaza, me'da shirasida pepsin, lipaza, ximozin (renin), elastaza (jelatinaza), me'da osti bezi shirasidagi tripsin, ximotripsin, karboksipolipeptidaza, peptidaza, ribonukliaza, lipaza, amilaza, maltaza, saharoza, laktaza fermentlari va boshqalar shular jumlasidandir.

Fermentlar tabiatiga ko'ra oqsil moddalar bo'lib, ularning aktiv bo'lishi uchun bir qator shart-sharoitlar zarur (jumladan, harorat 38–40°C atrofida, muhit reaksiyasi yog'ni ma'lum pH esa tegishli ferment uchun qulay bo'lmog'i lozim). Masalan, so'lak amilazasi uchun zarur ishqoriy muhit bo'lgani holda, me'da shirasining pepsin fermenti uchun kislotali muhit zarurdir.

Haroratning ko'tarilishi yoxud pasayishi muhit reaksiyasi, vodorod ionlari konsentratsiyasi pH ning o'zgarishi va boshqa bir qator faktorlar fermentlar aktivligini pasaytiradi. Hazm fermentlarining faoliyati bir-biriga mahkam bog'liq va o'zaro mos. Bir ferment jarayonining bir bosqichida ishtirok etib, u yoki bu organik moddani darajada parchalasa, boshqa bir ferment hazmining navbatdagi bosqichini boshlab beradi va o'sha moddani yana-da chuqurroq o'zgarishlarga uchratib, tag'in ham oddiyroq holga olib keladi. Hazm sistemasiga murakkab organik birikmalar turli fermentlarning shu tariqa zanjirsimon ketma-ket ta'siri tufayli o'zlarining tarkibiy qismlariga batamom parchalanib qon va limfaga so'riladigan darajaga keladi. Agar hazm fermentlarining birortasi ishlamay qolsa yoki uning faolligi susaysa, bu vaqtda hazm jarayonlari ham o'sha ferment faoliyat ko'rsatadigan nuqttagacha kelgach izdan chiqib qoladi.

Hazm fermentlari qaysi turdagi organik moddalarni parchalashiga qarab uch guruhga bo'linadi: proteolitik fermentlar (oqsil va uning mahsulotlarini parchalaydigan – pepsin, elastaza, tripsin va boshqalar), likolitik fermentlar (uglevodlarni parchalaydi – amilaza, maltaza va oshqalar) va lipolitik fermentlar (yog'larni parchalaydi – lipaza, deoksiriboninukleaza, ishqorli fosfotaza va boshqalar). Organizmning boshqa organlari qatori hazm organlari ham hayvonot olamining evolutsiyasida rivojlangan, murakkablashib borgan.

Bir hujayrali tuban hayvonlar o'zlari uchun zarur moddalarni hujayra pasti orqali olib, fermentlar ishtirokida parchalaydi, hosil bo'lgan chiqindilarni ham hujayra pasti orqali tashqariga chiqaradi.

Bir muncha yuqori taraqqiy etgan hayvonlar, chunonchi, ba'zi bo'g'im avlodlar misolida ozuqaning organizmdan tashqarida parchalanishi kuzatiladi. Ular o'z o'ljalari zahar sochib o'ldiradi va o'lja tegishlicha parchalangandan so'ng sartumlari yordamida uni shimib olib oziqlanadi.



Haqiqiy baliqlarning ovqat hazm qilish traktida og'iz bo'shlig'i, tomoq, qizilo'ngach, oshqozon, ichaklar (mayda, katta, anus bilan tugaydigan to'g'ri ichak) ajralib turadi. Akula, skatlar va ba'zi baliqlarda anus oldida kloaka majud.

## 9.2. Og'izda ovqat hazm bo'lishi.

Har bir bo'limning o'ziga yarasha bir qator xususiyatlari mavjud. Baliqlarning og'iz bo'shlig'ida, boshqa suv hayvonlari kabi, so'lak bezlari mavjud emas. Yuqori taraqqiy etgan umurtqali hayvonlar ovqatni og'iz bo'shlig'ida so'lak bilan ho'llagandan so'ng uning qisman kimyoviy qayta ishlanishi boshlanadi; baliqlarda og'iz bo'shlig'i filtrlash, ovqatni suvdan siqish yoki o'ljani (yirtqichlarda) tutish va ushlab turish uchun xizmat qiladi. Og'iz bo'shlig'i va tomoqning glandular hujayralari ovqat hazm qilish fermentlariga ega bo'lmagan, faqat oziq-ovqat yutilishiga hissa qo'shadigan shilimshiqni ishlab chiqaradi.

Faqat to'garak og'izlilar kuchli, so'ruvchan tilga ega, suyakli baliqlarda tilga xos mushaklar yo'q. Og'iz bo'shlig'ining tuzilishi ma'lum bir ozuqa turiga qarab moslashadi. Og'iz va og'iz bo'shlig'i odatda tishlar bilan ta'minlangan. Yirtqich baliqlarda ular ham jag'larda, ham og'iz bo'shlig'ining boshqa suyaklarida, ba'zan hatto tilda ham joylashgan; o'tkir, ko'pincha ilgaksimon, tomoq tomon qayrilgan ichkariga moyil bo'lib, o'ljani ushlab va ushlab turish uchun xizmat qiladi.

Baliqlarning tishlari suyaklarga yopishgan holda yoki ular bilan harakatchan bog'lanadi. Ular eskirishi bilanoq yangilari bilan almashiriladi. Emal qopqog'i va dentin qatlamlari mavjudligi bilan ular umurtqali hayvonlarning tishlariga o'xshaydi.

Tinch baliqlarning (ko'plab seldsimonlar, karpsimonlar va boshqalar) jag'larida tishlari yo'q. Jag' va jabra apparatlarining tuzilishi va harakatchanligi ozuqani iste'mol qilish usuli va turi bilan chambarchas bog'liq. Jabra yoriqlari tomoqqa ochilib, jabra bo'shlig'ini ovqat hazm qilish trakti bilan bog'laydi. Oziqlanish mexanizmi nafas olish mexanizmi bilan muvofiqlashgan. Nafas olish paytida og'iz bo'shlig'iga so'rilgan suv kichik plankton organizmlarni ham olib kiradi. Ular suv jabra bo'shlig'idan tashqariga chiqarilganda (nafas chiqarishda)

jabra o'smalari tomonidan ushlab qolinadi. Shuning uchun ular plankton bilan oziqlanadiganlarda (planktonofaglar), nozik, uzun va ko'p bo'ladi va ular filtrlash apparatini hosil qiladi (seld halig'i, ba'zi oq baliqlar) (26-rasm).

26-rasm. Plankton bilan oziqlanadigan baliqlarning jabra o'smalari: (A) bentik, (B) yirtqich, (D) baliq.



Ba'zi baliqlarda bu vazifani jabra yoylaridagi epiteliya papillalari bajaradi. Fitoplanktonlar bilan oziqlanadigan kumushrang xumboshbaliqda ular hatto o'sib, to'rga aylanadi. Shu tarzda filtrlangan ozuqa bo'lagi qizilo'ngachga yuboriladi.



27-rasm. KarpSimonlarning faringeal tishlari  
A - zog'ora; B - oqcha (Nikolskiy, 1974)

Yirtqich baliqlarga ovqatni filtrlash kerak emas, ularning o'smalari am, past, qo'pol, o'tkir yoki lgaksimon bo'lib ular o'ljani ushlab olishda ishtirok etadilar. Ba'zilarida jabra yoylarida o'smalar o'rniga tishlar bor. Ammo shunday bo'lsa ham bu baliqlarda o'ljani qo'lga olish va yutish nafas olishning intensivligi va ritmiga mos ravishda bo'ladi. Ba'zi bentik baliqlarning orqa jabra yoyidafaringeal tishlari bor (27-rasm).

Keng, ular ovqatni maydalash uchun xizmat qiladi. Faringeal tishlar karpSimonlar, kambala va boshqa ba'zi baliqlarda kuchli rivojlangan. KarpSimonlarda faringeal tishlarning tuzilishi xilma-xildir.

Ovqatni maydalashda faringeal tishlardan tashqari tegirmon toshiga o'xshash a'zo ham ishtirok etadi. Faringeal tishlarning shakli, soni va joylashishi tizimli

ahamiyatga ega.

Tomoqdan keyin qizilo'ngach joylashgan bo'lib, odatda qisqa, keng va to'g'ri, kuchli mushak devorlariga ega, oshqozonga ovqatni uzatadi. Ochiq pufakli baliqlarda suzuvchi pufak kanali qizilo'ngachga ochiladi.

### **9.3. Ovqat hazm bo'lishida ichki a'zolarining o'rni.**

Oshqozon asosan xaltasimon, keng bo'ladi. Ayniqsa, yirtqichlarda o'ljaning kattaligi bilan bog'liq holda juda katta bo'ladi. Biroq, hamma baliqlarning ham oshqozoni bo'lavermaydi. Oshqozonsizlarga karpsimonlar, ko'plab olabug'asimonlar va boshqalar kiradi.

Oshqozon shilliq qavatida ovqat hazm qilish traktining ushbu bo'limiga xos bo'lgan glandular hujayralar mavjud bo'lib, ular kislotali muhitda oqsilni parchalaydigan xlorid kislotasi va pepsin ishlab chiqaradi. Bu yerda yirtqich baliqlar ovqatning katta qismini hazm qiladi.

O't yo'llari va oshqozon osti bezi ichakning boshlang'ich qismiga (ingichka ichak) quyiladi. Safro va oshqozon osti bezi fermentlari ular orqali ichakka kiradi, ularning ta'sirida oqsillar aminokislotalarga, yog'lar glitserin va yog' kislotalariga, polisaxaridlar esa saxaridlarga, asosan, glukozaqa parchalanadi.

Ichaklarda, ishqoriy reaksiya sharoitida ovqat hazm qilish tugaydi. Ovqat hazm qilish suyuqliklari, ayniqsa, ko'proq oldingi bo'limda intensiv ravishda paydo bo'ladi. Bu yerda oqsillar, yog'lar va uglevodlarni parchalaydigan bir qator fermentlar mavjud. Ayniqsa, kraxmalning gidrolizlanishini tartibga soluvchi parietal hazm qilish bu yerda katta ahamiyatga ega.

Oziq moddalarning so'rilishi ichaklarda, intensiv ravishda orqa bo'limda sodir bo'ladi. Bunga uning devorlarining buklangan tuzilishi, ularda kapillarlar va limfa tomirlari orqali kiradigan vorsinkasimon o'simtalarning mavjudligi yordam beradi.

Tuban baliqlarda (akulalar, skatlar, osyotrlar, ikki xil nafas oluvchilar) ichakning kengaygan qismida – yoʻgʻon ichakda – spiral qopqoq (devor oʻsimtasining burilishlarini hosil qiluvchi) mavjud. Uning vazifasi – ichakning soʻruvchanlik xususiyatini oshirish (28-rasm).

Koʻpgina turlarda, ichakning boshlangʻich qismida koʻr oʻsmalar - pilorik qoʻshimchalar joylashgan boʻlib, ularning soni olabugʻada 3 tadan lososda 400 tagacha oʻzgarib turadi (osyotrsimon baliqlarda ular birga oʻsgan, 29-rasm).



28-rasm.

Spiral klapan.



29-rasm. Pilorik qoʻshimchalar.

Karpsimonlar, laqqasimonlar va boshqa bir qator baliqlarda pilorik qoʻshimchalar yoʻq. Pilorik qoʻshimchalar ovqat hazm qilishda muhim rol oʻynaydi. Masalan, kamalaksimon forellarda ularning umumiy uzunligi ichak uzunligidan 6 baravar uzundur va ularning ichki yuzasi oldingi (ingichka) ichakning soʻrish yuzasidan 3,2 marta kattaroqdir. Pilorik qoʻshimchalarning gistologik tuzilishi oldingi ichakning tuzilishi bilan bir xil.

Shunday qilib, pilorik qoʻshimchalar yordamida ichakning soʻrilish yuzasi bir necha bor ortadi. Ularda oqsil birikmalarining faol gidrolizi sodir boʻladi; pilorik qoʻshimchalarda baʼzi ovqat hazm qilish fermentlari ham ajralib chiqishi taxmin qilinadi.

Oshqozonga ega boʻlmagan baliqlarda ichak trakti, asosan, differensiallanmagan naycha boʻlib, oxirigacha torayib boradi. Baʼzi baliqlarda, xususan, karpda ichakning oldingi qismi kengayadi va oshqozon shakliga oʻxshaydi. Biroq bu faqat tashqi analogiya. Oshqozonga xos boʻlgan pepsin ishlab chiqaruvchi bezlar yoʻq. Oshqozonsiz baliqlarda ozuqa ichakda hazm qilinadi va ozuqa moddalari bu yerda soʻriladi.

Ovqat hazm qilish traktining tuzilishi, shakli va uzunligi ovqatning tabiati (ozuq-ovqat obyektlari, ularning hazm boʻlishi), hazm qilish xususiyatlariga koʻra

xilma-xildir. Ovqat hazm qilish trakti uzunligining oziq-ovqat turiga ma'lum bir bog'liqligi mavjud. Masalan. ichakning nisbiy uzunligi (ichak uzunligining tana uzunligiga nisbati) chittak baliq va xumbosh baliqda 6–15 m. tovonbaliq va karplarda 2–3 m, yirtqich cho'rtanda. slada, olabug'ada 1,2 m bo'ladi.

Jigar katta ovqat hazm qilish bezi bo'lib, katta baliqlarda jinsiy bezlardan keyin ikkinchi o'rinda turadi. Uning massasi tana vaznining akulalarda 14–25%, suyaklilarda 1–8% ni tashkil qiladi. Bu murakkab quvursimon-to'rsimon bez bo'lib, kelib chiqishiga ko'ra ichak bilan bog'langan.

Ko'pgina baliqlarda, ba'zi losossimonlardan tashqari, jigar ko'p bo'lakli shaklga ega: ular ikki, uch, to'rt, karpsimonlarda esa hatto yetti bo'lakgacha bo'ladi. Jigar parenximasida jigar arteriyalari, venalari va o't tomirlari bo'lib, jigar hujayralari tomonidan ishlab chiqarilgan o'tni to'playdi. O't yo'llari o'tni o't pufagiga o'tkazadi (faqat baliqlarning bir nechta turlarida yo'q). Ishqoriy reaksiya tufayli o't me'da shirasining kislotali reaksiyasini neytrallaydi. U yog'larni emulsiyalaydi, oshqozon osti bezi fermenti bo'lgan lipazani faollashtiradi.

Ovqat hazm qilish tizimidan barcha qon asta-sekin jigar orqali oqadi. Jigar hujayralarida safro hosil bo'lishidan tashqari, oziq-ovqat bilan kirgan begona oqsillar va zaharlarni zararsizlantirish sodir bo'ladi. Bu paytda jigar glikogenni, akula va suyaklilarda (treska, nalim va boshqalar) yog' va vitaminlarni saqlab qoladi. Jigarda filtrlangan qon jigar venasi orqali yurakka boradi.

Jigar hujayralarining hajmi uglevodlarni sintez qilish va iste'mol qilish intensivligi ta'sirida o'zgaradi, bu esa, o'z navbatida, atrof-muhit harorati, baliqning harakatchanligi, jinsiy yetukligi, ovqatlanish intensivligi va ozuqa sifati bilan belgilanadi. Shuning uchun to'qimalarning rangi, zichligi, jigarning umumiy massasi baliqning biologik xususiyatlariga va mavsumga qarab o'zgarib turadi.

Baliq to'liq qiymatli ozuqa bilan oziqlansa jigar yorqin qizil-jigarrangda va biroz egiluvchan bo'ladi, uning massasi ortadi. Buning aksi bo'lsa, baliqlarda jigar xira, sariq-yashil rangga aylanadi, uning hajmi va massasi juda kamayadi.

Hovuz karpsimonlarida, kuzga kelib, jigar maksimal hajmi va massasiga yetadi va tana bo'shlig'idagi barcha organlarning eng og'iriga aylanadi. Uzoq qishdan keyin bahorga kelib uning massasi keskin kamayadi. Urug'lantirishdan



keyin jigar hujayralari hajmining kamayishi kamalakrang forellarda aniqlangan.

Jigarning filtr funksiyasi (kislotalar bilan kiruvchi zaharlardan zararsiz birikmalar hosil qilish orqali qonni zararli moddalardan tozalash) uning nafaqat ovqat hazm qilish, balki qon aylanishidagi eng muhim rolini belgilaydi.

Oshqozon osti bezi, murakkab alveolyar bez, shuningdek ichakning hosilasi bo'lib, faqat akulalar va bir nechta boshqa baliqlarda ixcham organ hisoblanadi.

Ko'pgina baliqlarda uni vizual ravishda ko'rib bo'lmaydi, chunki u jigar to'qimalariga diffuz tarzda joylashgan (ko'p qismi) va shuning uchun uni faqat gistologik preparatlarda ajratish mumkin. Bu ikkala bez birgalikda *hepatopancreas* deb ataladi.

Karpsimonlarda (doktor baliq (*Tinca tinca*), kumush tovonbaliq, zog'ora) oshqozon osti bezi jigarda, ichak tutqichlarida va yog' to'qimalarida, shuningdek taloqda joylashgan maxsus hujayralar guruhleri to'planishi bilan ifodalanadi.

Oshqozon osti bezi oqsillar, yog'lar va uglevodlarga (tripsin, erepsin, enterokinaza, lipaza, amilaza, maltaza) ta'sir qiluvchi ovqat hazm qilish fermentlarini ishlab chiqaradi.

Suyakli baliqlarda (butun umurtqali hayvonlar orasida) oshqozon osti bezi parenximasida Langergans orolchalari mavjud bo'lib, ularda to'g'ridan to'g'ri qonga ajralib chiqadigan va uglevod almashinuvini tartibga soluvchi insulinni sintez qiluvchi ko'plab hujayralar mavjud. Shuning uchun oshqozon osti bezi tashqi va ichki sekresiya bezi hisoblanadi.

Ichak boshi dorsal qismining xaltasimon chiqishidan faqat baliqlarga xos bo'lgan organ suzuvchi pufak hosil bo'ladi.



## X BO'LIM. NAFAS TIZIMI FIZIOLOGIYASI.

### 10.1. Nafasning mohiyati, bosqichlari va mexanizmi.

Nafas organizmga qabul qilingan kislorodning to'qimalarga iste'mol qilinishi va shuning natijasida karbonat angidrid gazi va suvning ajralib chiqishini ta'minlab beradigan talaygina biokimyoviy jarayonlarni o'z ichiga oladigan fiziologik aktdir.

Organizmدا turli-tuman fiziologik funksiyalarning yuzaga chiqishi, shuningdek barcha hujayralar hayot faoliyati uchun zarur energiya asosan organizmدا kuzatiladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari natijasida hosil bo'ladi.

Oksidlanish jarayonlari esa kislorod ishtirokida sodir bo'ladi. Demak, hayotning sodir bo'lib turishi uchun, nafas jarayoni doimo to'xtovsiz ravishda kechib turishi kerak.

Zoologik silsilaning turli bosqichlarida turgan hayvonlarning nafas organlari ularning nechog'li rivojlanganligiga qarab turlicha taraqqiy qilgan va mukammallashgan.

Bir hujayrali sodda organizmlar kislorodni hujayrasining po'sti orqali qabul qiladi, hayotiy jarayonlar oqibatida hosil bo'ladigan karbonat angidrid va suvni ham ana shu yo'l orqali tashqariga chiqaradi. Kavak ichlilar va qurtlarda ham nafasolish qariyb shu tariqa sodir bo'ladi.

Ko'p hujayrali, murakkab tuzilgan hayvonlarning ko'pchilik hujayralari tashqi muhit bilan bevosita bog'langan emas. Ularda faqat tananing ustini qoplagan hujayralar, nafas va hazm organlarining devoridagi hujayralargina tashqi muhit bilan bevosita bog'langandir.

Organizmning ichki qismida joylashgan hujayralar esa tashqi muhit bilan hozir aytib o'tilgan hujayralar faoliyati tufayli aloqada bo'ladi.

Mana shu shart-sharoitlarga ko'ra, hayvon evolutsiya bosqichida qancha yuqorida tursa, qancha taraqqiy etgan bo'lsa, uning nafas sistemasi ham shuncha takomillashgan bo'ladi. Shu sababli bir muncha rivojlangan hayvonlarda maxsus nafas organlari yuzaga kelgan.

Nafas organining xili va xarakteri hayvonning rivojlanish darajasi bilan birga yashash sharoitiga ham bog'liq. Suvda yashovchi hayvonlarda, jumladan, baliqlar asosiy nafas organi sifatida jabralar (oyquloqlar) paydo bo'ladi.

Hayvonot olami quruqlikka chiqa boshlashi bilan nafas organining xarakteri ham o'zgaradi, ya'ni baqalarda nafas organi sifatida o'pka paydo bo'ladi.

Baqalar va baliqlar nisbatan past taraqqiy etgan hayvonlardir, shu sababli ularning nafas jarayonida, ya'ni tashqi muhit bilan qon o'rtasida gaz almashinuvida teri ancha katta rol o'ynaydi.

Jumladan, bu hayvonlarda sodir bo'ladigan gaz almashinuvi jarayonlarining uchdan ikki qismi teri orqali yuzaga chiqadi. Hayvonot olami rivojlangan sari teri orqali nafas olish kamaya boradi, bora- bora esa ahamiyatini deyarli batamom yo'qotadi.

Masalan, hasharotlarning tanasi qattiq xitin moddasi bilan qoplanganligi sababli ularda teri orqali gaz almashinuvi deyarli sodir bo'lmaydi. Ularning butun organizmi bo'ylab tarqalgan traxeyasi nafas organlari bo'lib hisoblanadi.

Sudralib yuruvchilar, qushlar va sut emizuvchilarda tashqi muhit bilan organizm o'rtasida gaz almashinuvini ta'minlash asosan o'pkaning zimmasiga tushadi. Bularning terisi orqali butun organizmda kechadigan gaz almashinuvining 1% ga yaqin qismigina amalga oshadi, xolos.

O'pkaning o'ziga xos tuzilganligi, joylashishi bajaradigan funksiyasiga juda mos bo'lib, tashqi muhit bilan qon o'rtasida gaz almashinuvini ta'minlay oladi.

Yuqori taraqqiy etgan hayvonlarda nafas jarayoni quyidagi bosqichlardan tashkil topgandir:

### **1. Tashqi nafas:**

- a) tashqi muhit bilan o'pka alveolalari o'rtasida havo almashinuvi;
- b) alveola havosi bilan qon o'rtasida gaz almashinuvi.

**2. Gazlarning qon bilan tashilishi** – kislorodning o'pkadan to'qimalarga, karbonat angidridning to'qimalardan o'pkaga qon bilan tashilishi.

### **3. Ichki nafas:**

- a) qon bilan to'qimalar o'rtasida gaz almashinuvi;

b) hujayralarning kislorodni iste'mol qilib, karbonat angidridni ajratib chiqarishi (hujayralar nafasi).

Qayd qilinganlardan ko'rinib turganidek, nafasning ichki va tashqi tomonlari bor, o'pka esa faqat tashqi nafasda, tashqi muhit bilan qon o'rtasida gaz almashinuvida ishtirok etadi.

O'pkadan qonga o'tgan kislorod qon bilan to'qimalarga tashilib, ularga o'tadi va shu bilan bir vaqtda qon ulardan karbonat angidridni olib uni o'pkaga yetkazib beradi. Bu jarayonlarning hammasi ma'lum qonuniyatlar asosida yuzaga chiqadi.

Baliqlar esa nafas olishiga ko'ra 3 ga bo'linadi:

1. *Ikki xil nafas oluvchi baliqlar;*
2. *Teri orqali nafas oluvchi baliqlar;*
3. *Ichak orqali nafas oluvchi baliqlar.*

Suv havzalarida kislorod konsentratsiyasi turg'un bo'lmaydi. Shu sababdan baliq yashayotgan muhit kun davomida juda ko'p marta o'zgaradi.

Lekin baliq qonida kislorod va karbonat angidridning porsial bosimi turg'un bo'lib, u gomeostazning qattiq konstantalariga kiradi. Xo'sh, suvdan yoki havodan nafas olish qanday kechadi o'zi (2-jadval)?

*2-jadval*

**Nafas olish muhiti sifatida suv va havoni taqqoslash (20°S haroratda)**

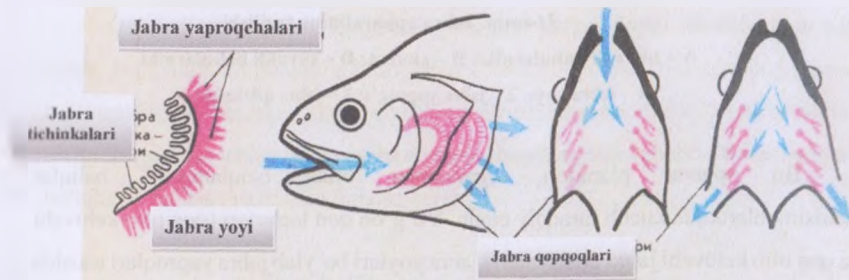
Ko'rsatkichlar	Havo	Suv	Suv/Havo
Zichlik, g/sm	0,00129	1,0	780
Yopishqoqlik, Pa°s	0,000018	0,0011	61
Diffuziya koeffitsiyenti O <sub>2</sub> , sm <sup>2</sup> /s	0,22	0,000021	10000
Kislorod miqdori mg/litr	290	9,2	1/30

Gaz almashinishi uchun noqulay bo'lgan dastlabki muhitlar suvda yashovchi hayvonlar evolutsiyasida qo'shimcha gaz almashinishini ta'minlovchimexanizmlar paydo bo'lishiga sabab bo'ldi.

Bu mexanizmlar ularga muxitda kislorod konsentratsiyasining xavfli

o'zgarishlariga bardosh berishiga yordam berdi. Baliqlarda gaz almashinishida jabralaridan tashqari teri, oshqozon-ichak tizimi, suzgich xalta, maxsus a'zolar ishtirok etadi.

Suyakli baliqlarning nafas olish organlari tog'ayli baliqlarniki singari ektodermali jabra hisoblanadi (30-rasm).



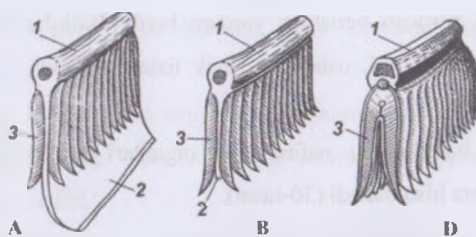
30-rasm. Baliq jabralarining tuzilishi.

Barcha suyakli baliqlarda oldingi to'rtta jabra yoylariga o'rnatilgan to'rt juft butun jabra bo'ladi.

Bundan tashqari, jabra qopqog'ining ichki tomonida til osti yoki soxta jabra deb ataladigan murtak holdagi jabraning yarim bo'lagi bo'ladi. Bir butun jabra ikki qator bo'lib jabra yoylariga birikadi.

Natijada bir jabraning ikkita yarim jabra yaproqlari asosi bir-biriga qo'shilib ketadi. Ularning uchlari esa tashqi tomondan jabra qopqog'i bilan cheklangan jabra bo'shlig'ining ichida osilib turadi.

Jabra yoylarining ichki tomonida bir qancha mayda tishsimon – jabra qilcha (tichinka)lari deb ataladigan va qo'shni jabra yoyi tomon yo'nalgan o'simtalari bo'ladi (31-rasm). Jabra qilchalari maxsus suzish apparatiga aylanib, suv bilan birga kirgan oziq moddalarini halqumdan jabra bo'shlig'i orqali tashqariga chiqib ketishiga to'sqinlik qiladi.



**31-rasm. Jabra apparatining tuzilishi**

**A – tog'ayli baliqlarniki; B – ximera; D – suyakli baliqlarniki**

1 – jabra yoyi; 2 – jabra yoprog'i; 3 – jabra qilchalari.

Bu apparat plankton organizmlar bilan oziqlanuvchi baliqlar (seldsimonlarda)da kuchli taraqqiy etgan. Yo'g'on qon tomirlari (qon olib keluvchi va qon olib ketuvchi jabra arteriyalari) jabra yoylari bo'ylab jabra yaproqlari asosida joylashgan.

Suyakli baliqlarda jabralarni va halqumni tashqi tomondan jabra qopqog'i yopib turadi. Nafas olish mexanizmi jabra qopqog'ining ko'tarilishi va pastga tushishi tufayli amalga oshadi.

Shunday qilib, baliqlar suvda erigan kislorod bilan nafas oladi. Baliqlar suv yutganda suv og'iz bo'shlig'idan jabra yoriqlari orqali o'tib, jabralarni yuvib o'tadi.

Mana shu jabra yaproqchalarining yupqa devori orqali qonga suvda erigan kislorod o'tadi, qondan esa suvga karbonat angdrid chiqariladi.

Suvda kislorod yetishmasa, baliqlar suv yuzasiga ko'tarilib, og'zi orqali havo oladi. Kislorod yetishmaydigan suvlarda baliqlar ko'p yashamaydi. Shuning uchun ham ko'pgina suv havzalarining usti muzlab, muz ostida kislorod yetishmay qolib, baliqlar qirilibketadi. Bunday paytlarda suv havzalarining har yer har yerida muzni yorib, teshik ochib qo'yiladi.

## **10.2. Baliqlarning suzgich pufagi.**

**Baliqlarning suzgich pufagi** – suyakli ganoidlar va ayrim suyakli baliqlarda qorin bo'shlig'ining ustki tomoniga o'rnatilgan suzgich pufagi bor. U asosan

gidrostatik organ bo'lib, ichi gaz bilan to'lganda baliq yengillashadi, puchayganda og'irlashadi. Suzgich pufagi qizilo'ngachning ustki devori bo'rtib chiqishidan vujudga keladi. U ba'zi baliqlarda, chunonchi, karpsimonlarda qizilo'ngach bilan qo'shilgan, olabug'asimonlarda esa qizilo'ngachdan ajralgan holda bo'ladi. Pufakning ichi kislorod, karbonat angidrid va azot gazlari bilan to'la, ayniqsa, azot ko'p.

Qalqonli cho'rtan va loyqa baliq suzgich pufagi orqali atmosferadan nafas oladi. Bu pufak ko'pincha eshituv organi bilan bevosita yoki o'zining birinchi bo'limsidagi Veber apparati deb ataladigan bir necha suyakchalar orqali qo'shiladi. Suzgich pufagi ichki quloq sohasi bilan bog'langani sababli Veber apparati baliqlarda eshitish vazifasini bajarsa kerak.

### 10.3. Ikki xil nafas oluvchi baliqlar.

**Ikki xil nafas oluvchi baliqlar** – ba'zi laqqasimonlar, eshvoy baliqlarning qo' shimcha nafas olish a'zosi boshqacharoq bo'ladi. Ular suv betiga chiqib havo yutadilar, havo pufakchalaridagi kislorod ichaklardan mayda qon tomirlariga o'tib, qonni oksidlantiradi. Atmosfera havosidan bu xil nafas olish **ichak orqali nafas olish** deb ataladi.

Chinakam o'pka faqat ikki xil nafas oluvchi baliqlarda, chunonchi, seratod, protopterus, lepidosnrenlar va cho'tka qanotlilarda bo'ladi. xolos.

Shunday qilib, ayrim baliqlar quruqlikka chiqishga va havodan nafas olib yashashga jur'at qilgan va shu bilan uzoq davom etgan tadjriy taraqkiyotni boshlab bergan. Bu evolutsiya natijasida amfibiyalar, sudralib yuruvchilar, qushlar va hatto oliy jonivorlar – sut emizuvchilar va odam paydo bo'lgan. Demak, baliq odamning umurtqalilar orasidagi naslboshisidir.

Ko'pgina baliqlar jabra va o'pkadan tashqari teri orqali ham nafas oladi. Jabra orqali nafas olishda suv baliqning og'zidan kirib, halqum teshikchalari orqali jabra bo'shlig'iga o'tadi, undan boshning yonidagi teshiklar orqali tashqariga chiqarib yuboriladi. Jabra bilan nafas olish ham o'pka orqali nafas olishdan farq bo'lmaydi. Jabra yaproqlarida ham o'pkadagiga o'xshash mayda tomirlar bor. ular



suvdagi kislorodni shimib oladi. Jabra apparati nafas olishga yaxshi moslashgani sababli baʼzi baliqlar havodan ham nafas oladi. chunonchi, karp yozning issiq kunlari suvda kislorod kamayib ketganida suv betiga koʻtariladi va havo pufakechalarini yutib, nam jabrasi oldida tutib turadi. Bunday hodisani akvariumda ham uchratish mumkin.

Baliq doim suv yutadi. Suv ogʻiz boʻshligʻidan jabra yoriqlari orqali oʻtadi, bu yoriqlar halqum devorlaridan oʻtgan boʻlib, nafas organlari jabralarni yuvib oʻtadi. Zogʻora baliqda ular jabra yoylaridan iborat, ulardan har qaysining bir tomonida och qizil rangli jabra yaproqchalari, ikkinchi tomonida esa oqish jabra tichinkalari bor. Jabra tichinkalari suzgich apparatidir: ular oʻlja jabra orqali sirgʻanib chiqib ketishiga yoʻl qoʻymaydi. Jabra yaproqchalaridan juda mayda qon tomirlari – kapillarlar oʻtgan. Jabra yaproqchalarining yupqa devori orqali qonga suvda erigan kislorod oʻtadi, qonda esa suvga karbonat angidrid chiqariladi.

Agar kislorod kam boʻlsa, baliqlar suv yuzasiga chiqib, ogʻiz orqali havo ola boshlaydi. Agar ular kislorod kam boʻlgan suvda uzoq vaqt yashasa, nobud boʻladi.

Qishda suv havzalaridagi muz ostida baʼzan kislorod yetishmay qoladi. Bu vaqtda baliqlar qiynaladi. Buning oldini olish uchun har yer-har yerda muzni yorib, teshik ochiladi. Qurib qolgan jabra yaproqchalari kislorod va karonat angidridni oʻtkaza olmaydi. Shuning uchun suvdan chiqarib olingan baliq tezda nobud boʻladi. Nozik jabralarning tashqi tomonidan jabra qopqoqlari boʻladi.

Ikki xil nafas oluvchilar kenja sinfiga bir oʻpkalilar (*Monopneumones*) va qoʻsh oʻpkalilar (*Dipnumones*) turkumlari kiradi.

**Bir oʻpkalilar (*Monopneumones*) turkumi** vakili seratod (*Neoceratodus forsteri*) Shimoli-sharqiy Avstraliyaning Kvinslend daryosida uchraydi. Bu baliqning uzunligi 175 sm ga va ogʻirligi 10 kg ga etadi. Oʻpka xaltasi toq, jabralari yaxshi rivojlangan. Oʻpka va jabralar bilan nafas oladi.

Seratod oʻsimlik qalin oʻsgan, yozda suvi kamayib, kislorod kam boʻlgan havzalarida ham yashay oladi. Bunday hollarda baliq suv yuzasiga koʻtarilib, oʻpkasi bilan nafas oladi.

Kuzda suvning koʻpayishi bilan jabralar orqali nafas olishga oʻtadi. Koʻp vaqtini suv tubida oʻtkazadi, qisqichbaqasimonlar, chuvalchanglar, molluskalar

bilan oziqlanadi.

Sentabr-oktabr oylarida o'simliklar orasiga tuxum qo'yadi. O'zgarishsiz rivojlanadi. Bu turkumning bitta Seratodlar (*Ceratodidae*) oilasi va bitta Neotseradollar (*Neoceratodus*) avlodi bor. Asosiy vakili – neotseratod, ya'ni Avstraliya shoxtishi (*Neoceratodus forsteri*) hisoblanadi. Ular botqoqli suv va sekina oqar daryolarda yashaydi, suv tubida suzib yuradi yoki suv tubida yotadi. Neotseratodning go'shti mazali, soni kamayib ketgan.

**Qo'sh o'pkalilar (Dipneumones) turkumi.** Bu turkumga bir-biriga yaqin bo'lgan 2 ta oila, ya'ni protopteruslar (*Protopteridae*) va lepidosirenlar (*Lepidosirenidae*) kiradi. Protopteruslar oilasiga 4 ta tur kirib, ular tropik Afrikaning daryolarida va kam suvli botqoqliklarda yashaydi.

Lepidosirenlar oilasiga 1 ta lepidosiren (*Lepidosiren paradoxa*) turi kiradi. Lepidosiren Janubiy Amerikaning markazida, Amazonka daryosida tarqalgan. Lepidosirenning uzunligi 125 sm gacha, protopterusniki esa 140 sm gacha keladi.

Qo'sh o'pkalilarning jabrasi reduksiyaga uchraganligi tufayli ularda o'pka orqali nafas olish ustun turadi, jabra nafas olishida deyarli ishtirok etmaydi. Juft suzgich qanotlari rivojlanmagan, ular chilvir shaklida bo'ladi.

Bu baliqlar daryolarda va suvi yozda vaqtincha qurib qoladigan botqoqliklarda yashaydi. Protopterus havzalarda suv qurib qolganida balchiqqa ko'milib, kapsulaga o'raladi va shu vaziyatda 3–4 yil uxlashi mumkin.

Lepidosiren kapsula hosil qilmaydi, uning yozgi uyqusi 5 oygacha davom etishi mumkin.

Uxlayotgan baliqning og'iz bo'shlig'i yoki burun teshigi orqali havo o'pkaga o'tadi. Qo'sh o'pkalilar suv tubidagi har xil hayvonlar va qisman o'simliklar bilan oziqlanadi.

Suv tubidagi chuqurchalar yoki iniga 5000 tagacha tuxum qo'yadi. Rivojlanishi metamorfozli. Ikki xil nafas oluvchilar oziq-ovqat sifatida katta ahamiyatga ega emas.

Ularning hayotini o'rganish orqali suvda hamda quruqlikda yashovchilarning kelib chiqishini tushuntirib berish mumkin. Lekin ikki xil nafas oluvchilar suvda hamda quruqlikda yashovchilarning bevosita ajdodi bo'lolmaydi.

#### 10.4. Teri orqali nafas olish.

**Teri orqali nafas olish** – kam miqdorda kislorod saqlovchi yoki qisqa vaqt suv havzasini tashlab ketuvchi (ugor, laqqa) baliqlarda sezilarli ahamiyatga ega. Katta yoshdagi ugorda teri orqali nafas olish asosiy nafas olish turi hisoblanib, u umumiy gaz almashinuvining 60% ni tashkil etadi.

Baliqlar ontogenetik rivojlanishini o'rganish teri orqali nafas jabra orqali nafasdan oldin rivojlanganligini bildiradi. Baliq emberioni va lichinkalari tashqi muhitdan teri qoplamasi orqali gaz almashinuvini sodir qiladi. Teri orqali nafas olish atrof-muhit harorati ko'tarilganida, moddalar almashinuvi kuchayganda, kislorodni suvda eruvchanligi pasayganda kuchayadi (3-jadval).

3-jadval

Turli baliqlarda teri orqali nafas olish miqdori

Baliq turlari	Og'irligi, grammda	Harorati, °S	Teri orqali nafas, %
Ugor	100-600	13-16	21 (60gacha)
Laqqa	200	20	19
Karp	20-400	8-11	11-24
Karas	24	20	17
Baqrabaliq	90-210	18-22	13
Qizilko'z	40-240	17	9
Nalim (shamma baliq)	100-300	10-12	6
Olabug'a	70-370	14-18	6
Sig	175-200	12-13	3

Teri orqali nafas olish intensivligi terining morfologik tuzilishiga ham bog'liq. Ugorda terisi boshqa turdagi ya'ni terisi vaskularizatsiya va invratsiyalangan baliqlarga nisbatan gipertrofiyalangandir.

Boshqa turlarda, masalan, akulada teri orqali nafas olish kam chunki, ular terisining qon bilan ta'minlanishi zaif bo'lib, dag'al tuzilishga ega. Turli suyakli baliqlarda teri qon tomirlarining yuzasi turlicha bo'lib, u tirik vaznining 0.5–

1.5sm/grammiga teng.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, hali hayvonlarda teri orqali nafas olish yetarlicha o'rganilgan emas. Bu jarayonda asosiy vazifani teri shilimshig'i o'ynab, uning tarkibida gemoglobin va ferment karboangidraza borligi aniqlangan xolos.

### 10.5. Ichak orqali nafas olish.

**Ichak orqali nafas olish** – gipoksiya yoki ekstermal sharoitda ko'p turdagi baliqlarda ichak orqali nafas olinadi. Lekin shunday baliqlar borki, ularning oshqozon-ichak tizimi gaz almashinuvida samarali morfologik o'zgarishlarga uchraydi. Bunday baliqlar (laqqa, qumbaliq) havo yutib uni ichakning peristaltik harakatlari bilan ixtisoslashgan bo'limiga yuboradi.

Atmosferadan yutilgan havo pufakchasi ichakda muayyan bosim ostida bo'lib, qondagi kislorodning diffuziyalanish koeffitsiyentini oshiradi. Ichakni bu qismi vena qoni bilan ta'minlanganligi uchun kislorod va karbonat angidrid o'rtasida yaxshi porsial bosim farqini hosil bo'lishi va ularni bir yo'nalishda diffuziyalanishini ta'minlaydi. Ichak orqali nafas olish amerika laqqabaliqlarida keng tarqalgan. Ular ichidagi muayyan turlar oshqozon orqali gaz almashinishiga moslashgan.

Suzgich xalta nafaqat baliqni neytral suzishini ta'minlaydi. balki gaz almashinishida ham ahamiyati katta bo'lib, ochiq (losossimonlar) va yopiq (karp) bo'ladi. Ochiq suzgich xalta qizilo'ngachning havo yo'li bilan bog'liq bo'lib, uni gaz tarkibi tez yangilanib turadi. Yopiq havo xaltasida gaz tarkibini o'zgarishi taqat qon orqali sodir bo'ladi. Suzgich xalta devorida maxsus kapillalar tizimi bo'lib, u *gazli bez* deyiladi.

Bez kapillyalari beo'xshov bukilgan, qarama-qarshi qon oquvchi halqa hosil qiladi. Gazli bez epiteliysi sut kislotasi ishlab chiqarib, qonning mahalliy muhitini o'zgartiradi. Bu o'z navbatida gemoglobinni kislorodni to'g'ridan-to'g'ri qon plazmasiga berishga majbur qiladi. Bundan ko'rinib turibdiki suzgich xaltadan oqib chiqadigan qon kislorodga kuchli to'yingan bo'lar ekan.

## XI BO'LIM. QON TIZIMI FIZIOLOGIYASI.

### 11.1. Qon va limfa haqida tushuncha. Qonning vazifalari, ahamiyati va baliqlar organizmidagi miqdori.

Qon organizmning eng muhim to'qimalaridan biridir. Qon, limfa va to'qima suyuqligi organizmning ichki muhitini tashkil qiladi.

Organizmning barcha to'qima va hujayralari fizik-kimyoviy xossalari va tarkibi nisbatan doimiy bo'ladigan ana shu suyuqlikning muhitidagina normal yashay oladi.

Issiq qonli hayvonlar qoni uzoq davom etgan evolutsiya mahsulidir. Oddiy, bir hujayrali hayvonlarda qon yo'q. Ular hayoti uchun zarur moddalarni hujayra po'sti orqali oladi, chiqindi, keraksiz moddalarni ham ana shu yo'l bilan chiqarib tashlaydi.

Zoologik silsilaning pastki bosqichlarida turadigan hayvonlarning tomirlari ichida suvsimon suyuqlik – *gidrolimfa* oqadi. Uning tarkibida oqsillar va boshqa azotli moddalar kam bo'ladi.

Birmuncha yuqoriroq taraqqiy etgan hayvonlarda *gemolimfa* paydo bo'ladi. Gemolimfaning tarkibi organik va anorganik moddalarga boy bo'lib, unda oqsillar va kislorodni biriktirib tashiy oladigan pigment bor. Bu pigment gemolimfaga qizg'ish rang beradi.

Issiq qonli hayvonlarda esa tarkibi murakkab, benihoya muhim vazifalarni bajaradigan, o'ziga xos xossa va xususiyatlarga ega bo'lgan suyuq to'qima – qon paydo bo'lgan. Qonning organizmdagi ahamiyati u bajaradigan vazifalardan kelib chiqadi.

Qon quyidagi vazifalarni bajaradi:

*1. Transport vazifasi* – qonning bu vazifasi uning turli moddalarni organizmda tashishi bilan belgilanadi. Jumladan, qon, kislorod, glukoza, aminokislotalar, yog'lar va hayot uchun muhim bo'lgan boshqa moddalarni organizmning barcha hujayra va to'qimalariga yetkazib beradi.

Shuningdek, hujayra va to'qimalarda hosil bo'lgan chiqindi moddalar karbonat anhidrid, boshqa turli keraksiz modallar – metabolitlarni to'qimalardan olib ketib, tegishli chiqaruv organlariga tashib keladi.

**2. Termoregulatsiyada,** ya'ni issiqlik almashinuvida va uning boshqarilishida ishtirok etadi. Ma'lumki, organizmning turli organ va to'qimalarida moddalar almashinuvining darajasi bir xil emas.

Modomiki, shunday ekan, turli organlarda issiqlik hosil bo'lishi ham bir xil bo'lmaydi. Qon organizm bo'ylab doimo harakatda bo'lib, tegishli organlardagi ortiqcha issiqlikni olib, boshqalariga beradi, ortiqchasini esa issiqlik uzatadigan organlarga – teri, o'pka va boshqalarga yetkazadi.

Shunday qilib, qon organizm haroratining mo'tadilligini, doimiyligini ta'minlashda asosiy rolni o'ynaydi.

**3. Qon hujayra va to'qimalar uchun fizik-kimyoviy muhitdir.** Buning ma'nosi shundaki, qonning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari doimiy bo'lib, juda kam chegarada o'zgaradi. Barcha hujayra va to'qimalar faqatgina qonda va limfada mavjud bo'lgan muhitdagina yashay oladilar.

Qon muhitning me'yordan tashqari o'zgarishi hujayra va to'qimalardagi jarayonlarning buzilishiga olib keladi.

Demak, gomeostazni, ya'ni to'qima va hujayralardagi suv va elektrolitlar miqdorini o'zgarmas holda saqlab turishda qon katta rol o'ynaydi.

**4. Qon himoya vazifasini o'taydi.** Qondagi leykotsitlar organizmga tushgan turli yot jismlar, zararli agentlarni, moddalarni yutib oladi, yemiradi. Bundan tashqari, qonda antitelolar, oqsil tabiatli moddalar mavjud, bular organizmni turli zararli agentlardan himoya qiladi.

**5. Qon organizmdagi fiziologik va biokimyoviy jarayonlarning idora etilishida ishtirok etadi.** Moddalar almashinuvi tufayli va ichki sekresiyabezlarining faoliyati natijasida hosil bo'ladigan gormonlar va boshqa biologik faol moddalar qonga chiqariladi va qon bilan organizmga ta'sir etib, ularning faoliyatini tegishli o'zgartiradi (regulatsiya).

Atrof muhit qancha stabil bo'lsa, organizm ichki tuzilmalari yashovchanligi ham faol bo'ladi. Ularni faoliyat ko'rsatishini asosiy nazorat qiluvchi tizimlar bu



fermentativ tizimlardir.

Organizm ichki muhitini doimiyligini saqlashda va nazorat qilishda nerv va gumoral tizim asosiy ahamiyatga ega. Baliq organizmning bir qancha fiziologik tizimlari yaʼni ayiruv organlari, nafas, ovqat hazm qilish, qon aylanishi va boshqalar ishtirokida gomeostaz taʼminlanadi.

Baliqlarda gomeostazni taʼminlovchi tizim ularni evolutsion rivojlanishida shakllangan boʻlib, issiq qonli hayvonlarnikidek takomillashmagan.

Shuning uchun ular organizmida ichki muhitining koʻrsatkichlari oʻzgarish chegarasi issiq qonli hayvonlarnikidan farq qiladi.

Baliqlar qonining fiziko-kimyoviy xususiyatlari ham tubdan farq qilib, ular organizmida qonning umumiy miqdori issiq qonli hayvonlarnikidan kam boʻladi.

Baliqlar qonining umumiy miqdori ularni yashash sharoitiga, fiziologik holatiga, yoshiga, turga oid xususiyatlariga bogʻliq boʻladi.

Suyakli baliqlarda qon miqdori oʻrtacha tana vaznining 2–3% ini, kam harakatlilarda 2%, faol harakat qiluvchilarda 5% gacha tashkil etadi. Baliq tanasidagi suyuqliklarning juda kam qismini qon tashkil qiladi. Bunga minoga va karp baliqlari misol boʻla oladi (4-jadval).

4-jadval

Baliq tanasida suyuqlikning tarqalishi, %

Baliq turi	Suyuqlikning umumiy miqdori	Hujayra ichi suyuqliklari	Hujayra tashqarisi suyuqligi	Qon
Minoga	76	52	24	8,5
Karp (+)	80	-	25	4,0
Karp (1+)	71	56	15	3,0

Baliqlar organizmida ham qon harakatlanayotgan va depolangan boʻlib, ularni depo organi vazifasini buyrak, jigar, taloq, oyquloqlar va muskullar bajaradi.

Baliqlar organizmning turli organlarida qon taqsimlanishi ham turlicha boʻlib, buyrakda organ ogʻirligining 60% ini, oyquloqlarda 57% ni, yurak

to'qimasida 30%. qizil muskulda 18%. jigarda 14% ni tashkil etadi.

Baliqlar organizmidagi umumiy qonning 60% gachasi buyrakda va qon tomirlarida, qolganlari oq muskulda 16%, jabrada 8%, qizil muskulda 6% bo'ladi.

## 11.2. Qonning tarkibi va fiziko-kimyoviy xususiyatlari.

**Qonning fiziko-kimyoviy xususiyatlari** – baliqlar qoni och qizil rangli, yog'simon konsistensiyasiz, sho'rtak ta'mli va o'ziga xos baliq yog'ini eslatuvchi spetsifik hidga ega.

Chuchuk suvda yashovchi suyakli baliqlar qonining osmotik bosimi 6–7 atm, muzlash harorati  $-0,5^{\circ}\text{S}$ , rN 7,5 dan 7,7 gacha o'zgaruvchan bo'ladi (5-jadval).

*5-jadval*

**Turli baliqlar qonining pH ko'rsatgichi**

Baliq turi	pH	Baliq turi	pH
Steriyad	7,5	Qumbaliq, toshbosh	7,7
Karp, karas	7,6	Qizilko'z, kallador baliq	7,7

Sho'r metabolitlar eng xavfli hisoblanadi. Undan himoyalaniş uchun baliqlar qondagi ishqoriy rezervdan foydalanishadi (bikarbonat plazmalari zaxiralari).

Baliqlar qonining ishqoriy rezervini turli olimlar turlicha baholashadi – 100 ml qonda 5–25 sm. Qonda pH ning me'yorda saqlanishida issiq qonli hayvonlarda qanday bufer sistemalari xizmat qilsa, baliqlarda ham shu bufer sistemalar xizmat qiladi. Eng samarali bufer sistema gemoglobin bufer sistemasi hisoblanadi – 70–75%. Karbonat bufer sistemasi 20–25%ni tashkil etadi. Karbonat bufer tizimi eritrotsit karbongidrazasi, o'yquloq apparati, spetsifik nafas organlari va shilimshiq apparati karbongidrazasi tomonidan faollashadi.

Qon plazmasida fosfat va oqsil bufer sistemalarining ahamiyati kam bo'ladi. Baliqlar qonining osmotik bosimi juda keng doirada o'zgarib turganligi sababli turli baliqlar uchun izotonik eritma tarkibi turlicha bo'ladi (6-jadval).

**Baliqlar uchun izotonik eritma (NaCl, %)**

Baliq turi	NaCl, % konsentratsiyasi	Baliq turi	NaCl, % konsentratsiyasi
Oq amur, xumbosh baliq, uzuntumshuq baqra	0,60	Shim (aynam baliq)	0,83
Karas kumushbalig'i	0,65	Ugor	1,03
Karp, sazan, cho'rtan	0,75	Skat	2,00
Skumbriya, dengiz xo'rozi	0,75 + 0,2%		Mochevina

Qon plazmasi ionlari tarkibining turlicha bo'lishi qon va boshqa to'qima hamda organlarga *in vitro* yuborish uchun tayyorlanadigan fiziologik eritmalarni tayyorlashda muhim e'tibor talab qiladi. Fiziologik eritma tayyorlashda ko'p bo'lmagan miqdordagi tuzdan foydalanish kerak bo'ladi. Uning tarkibi hamda fizika-kimyoviy xususiyati dengiz suviga yaqin bo'lishi kerak (7-jadval).

7-jadval

**Fiziologik eritma tarkibi, %**

Baliq turi	NaCl	KCl	CaCl <sub>2</sub>	MgSO <sub>4</sub>
Chuchuk suv baliqlari (o'rtacha)	7,5	0,2	0,2	-
Losossimonlar	6,42	0,15	0,22	0,12
Dengiz suyaklilari	7,8	0,18	0,17	-
Plastinkasimon jabralilar	16,4	0,9	1,1	-

Atrof muhit tuzlari tarkibini o'zgarishiga baliqlar tolerantligi sezilarli darajada bo'lib, bu hujayra membranasining imkoniyatiga bog'liqdir. Membrananing tanlab o'tkazuvchanligi va elastikligi eritrotsitlarning osmotik rezistentligi ko'rsatkichlarini xarakterlab beradi. Eritrotsitlarning osmotik rezistentligi sinflararo o'zgaruvchan bo'lib, u baliq yoshiga, yil fasligi va baliqlarning fiziologik holatiga bog'liq.

*Teleosts* guruhida u o'rtacha 0,3–0,4% NaCl deb hisoblanadi.

Baliqlarda qon plazma oqsillari (albumin va globulin) 5 martgacha o'zgaradi. Parranda va sut emizuvchi hayvonlarda bu mutlaqo o'zgarmaydi.

Baliqlar och qolgan, qishlovdan hamda kasallangandan keyingi holatiga nisbatan sog'lom paytida qon plazmasi oqsillarining miqdori ko'p bo'ladi. Masalan, gulmohida o'rtacha 6-7%, karp segoletkasida 2-3%, katta yoshdagilarda 5-6%. Baliqlar yoshi ulg'ayib borishi bilan vegetatsiya davrida qon plazmasi oqsillari ko'payib boradi. Masalan, sazanlarning 2 oyligida u 1,5%, bir yoshligida 3%. 30 oyligida 4%. boqish davrining oxirida 5-6% ni tashkil qiladi. Jinslar o'rtasidagi tafovut 0,1-1,0% ko'p bo'lishi mumkin.

Qon plazmasi spektrida albumin, globulinlarning tipik guruhlari bilan birga, fiziologik normal holatda baliq qonining plazmasida boshqa oqsillar ham uchraydi. Bular gemoglobin, geptoglobinlardir. Masalan, Arktikada yashovchi baliqlar qon plazmasi tarkibida membrananing to'qima suvini parchalanishini ta'minlovchi, hujayra va to'qimalar suvini kristallanishiga qarshi moddalar, ya'ni antifriz vazifasini bajaruvchi glikoproteidlar bo'ladi. Qon plazmasi oqsillarining tarkibi bunday bo'lishi qonda albumin va globulinlarning nisbati doimiylicini o'zgartiradi.

Masalan, bunday holat baliqlar o'sish davrida kuzatiladi (8-jadval).

8-jadval

Karp qon zardobi oqsil spektrining ontogenetik o'zgarishi, %

Baliqlar yoshi	U mumiy oqsil	Albuminlar (A)	Globulinlar(G)*	O'zaro nisbati: A/G
Segoletkalar	4,2	47,5	13/31/9	0,9
Ikki yoshlilar	3,9	41,4	13/38/8	0,7
Ishlab chiqarishda (5-6-yasharlar): urg ochi	5,9	33,7	12/36/18	0,5
erkak	4,2	49,7	18/20/14	1,0

\* fraksiyalar: alfa/beta/gamma.

Qon plazmasi fraksiyasining tarkibi ham vegetatsiya davri davomida sezilarli darajada o'zgaradi.

Masalan, karp segoletkalarining oqsil saqlashi suv havzalariga tashlanganidan to kuzgacha bo'lgan davrda 100% gacha yetadi.

Yosh karp qonida albumin, beta globulinlar miqdori suvning haroratiga to'g'ridan to'g'ri bog'liq bo'ladi.

Bulardan tashqari, gipoksiya, suv havzasida ozuqa bazasi yetishmasligi, sifatsez bo'lishi baliqlar organizmida alfa, beta globulinlar bilan ta'minlanish miqdorini kamayishiga sabab bo'ladi.

Oziqlanishning yaxshi bo'lishi qon zardobi oqsillarini albuminlar fraksiyasi hisobiga ortishiga olib keladi.

Shunday qilib, baliqning (g/kg tirik vazniga) albuminlar bilan ta'minlanishi, sifat va miqdori baliqlar oziqlanishiga, qolaversa, ularning intensiv o'sish davriga bog'liq bo'ladi.

Baliqlarning (segoletkalar) albuminlar bilan yetarli miqdorda ta'minlanishi kelayotgan qish faslidan eson-omon chiqishiga zamin yaratadi (9-jadval).

*9-jadval*

**Karp segoletkalari kon zardobining oqsil tarkibi (yil fasliga bog'liq ravishda), %**

Ko'rstagichlar	Iyul	Oktyabr(t - 30 g)
Umumiy konsentratsiya	2,6	5,0
Albuminlar	41,0	45,0
Globulinlar: alfa	25,0	28,0
beta	30,0	23,0
gamma	4,0	4,0

Masalan, suv havzalarida yashovchi baliqlarda qon plazmasidagi oqsillarning miqdori 5% gacha, albuminlar tirik vaznini 6 g/kg qismiga teng bo'lishi segoletkalar o'sishiga yaxshi imkoniyat berishi aniqlangan.

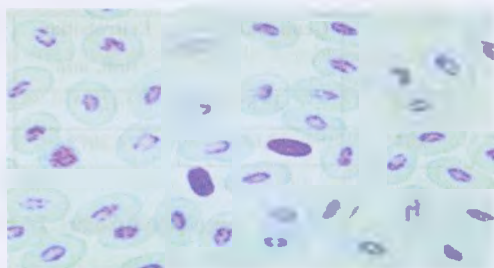
Qon zardobida oqsillar 3,5% gacha bo'lib, albuminlar tana tirik vaznini 0,4 g/kg tashkil etganida o'sish davrida ko'p kasallanib nobud bo'ladi (shu yil tug'ilgan baliqchalar 70% dan kam, qishlov paytida 50% dan kam bo'ladi). Bundan ko'rinib turibdiki, baliqlar qon plazmasi albuminlardan zaxira sifatida majburiy och qolganida foydalanadi.

### **11.3. Qonning shaklli hujayralari: eritrotsitlar, leykotsitlar,**

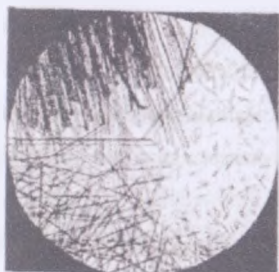
### trombotsitlar, ularning ahamiyati.

**Qizil qon hujayralari (eritrotsitlar)** – baliqlar qonining morfologik ko'rsatkichlari turli ko'rinishlar va sinflarga ega. Baliqlarning yetilgan eritrotsitlari issiqqonli hayvonlarnikiga nisbatan katta bo'lib, oval shaklda va yadroga ega (32-rasm).

**32-rasm. Baliq qoni eritrotsitlari.**



Mutaxassislar baliqlar eritrotsitlarida yadro bo'lishini ularda qizil qon hujayralarining bir yilgacha yashashiga bog'laydi. Chunki, yadroning bo'lishi hujayra membranasi va sitozolik tuzilmalarning tiklanish qobiliyatini oshiradi.



**33-rasm. Baliq gemoglobini kristallari.**

Yadroning mavjudligi eritrotsitlarga kislorodni biriktirish va turli moddalarni o'z yuzasiga yopishtirish (adsorbsiyalab) qobiliyatini chegaralaydi. Lekin ilonbaliq, ko'pchilik arktik va antraktik baliqlar eritrotsitlarida yadro bo'lmasligi eritrotsit vazifasini boshqa tizimlar tomonidan boshqarilishiga misol bo'la oladi.

Baliq gemoglobini o'zining fiziko-kimyoviy xususiyati bilan boshqa umurtqali hayvonlar gemoglobinidan farq qiladi. Uning kristallari o'ziga xos ko'rinishga ega bo'ladi (33-rasm).

Baliq eritrotsitlarining miqdori sut emizuvchi hayvonlarnikidan 5–10 marta kam bo'ladi.

Chuchuk suv suyakli baliqlarida dengiz baliqlarinikidan 2 marta kam bo'ladi. Lekin tashqi muhit ta'siri va fiziologik holatlarga bog'liq ravishda eritrotsitlar miqdori bir necha marta o'zgarishi mumkin. Qishlov davri qizil qon hujayralari



xarakteriga ta'sir ko'rsatib, gemoglobinning 20% gacha kamayishiga olib keladi (10-jadval).

10-jadval

**Seioletka (joriy yilda chavaqdan chiqqan baliq ) va bir yoshli karplar qizil qon tanachasining xususiyatlari**

Hb, %	Gematokrit, %	Eritrotsitlar soni, mln	Bitta eritrotsitda Nb, mg%	Eritrotsit hajmi, mkm
10.8*	35.8*	1.24*	86/32*	292*
9.7**	32.8**	1.20**	86/32**	274**

\* seioletka (oktabr). \*\* bir yoshli (may).

Lekin bir yoshli baliqlarning boqish havzalariga o'tkazilishi eritropoezni shunchalik kuchaytiradiki, havzadagi 10-15-kuniga kelib qizil qon hujayralarining ko'rsatkichi kuz faslidagi darajagacha yetadi. Bu vaqtda baliq qonida barcha qon hujayralarini yetilmagan turlari kuzatiladi.

Qizil qon hujayralarining xarakteriga tashqi muhit ham ta'sir ko'rsatadi. Baliq gemoglobin bilan ta'minlanishi suv haroratiga bog'liq. Baliq kislorod kam sharoitda o'stirilishi qon plazmasining umumiy hajmini ortirib, gaz almashinishini kuchaytiradi.

Baliq eritrotsitining o'ziga xos xususiyati bu polimorfizmdir, ya'ni bir vaqtning o'zida qonda turli kattalikdagi eritrotsitlarning bo'lishi (11-jadval).

11-jadval

**Eritrotsitlarning yetilish qatori (%)**

Baliq uzunligi, sm	Eritrotsitlarning yetilmagan formalari				Etilgan eritrotsitlar
	eritroblast	normoblast	bazofil	polixromofil	
4,2	1,5	4,1	11,8	19,5	63,1
7,6	0	4,4	5,7	15,3	74,6
18,2	0	2,2	7,7	12,3	77,8

Yetilmagan shakldagi eritrotsitlar sonining ko'payishi moddalar almashinuvi,

qon yo'qotilishi hamda baliqlarning yoshiga va jinsiy tafovutiga bog'liq. Nasldor erkak baliqlarda gonad yetilishi bilan yetilmagan eritrotsitlar 2-3 marta ko'payib, urug'lantirishdan oldin 15% gacha yetadi.

Baliqlar qizil qon hujayralarning evolutsiyasida uch bosqich farqlanib, ulardan har biri morfologik mustaqil hujayra – eritroblast, normoblastlar va spetsifik eritrotsitlar hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi.

**Eritroblast** – eritroid qatoridagi eng yetilmagan hujayra hisoblanadi. Baliqlar eritroblastlarining kattaligi 9-14 mkm ni tashkil etganligi uchun o'rta va katta hujayralar hisobiga kiritilishi mumkin. Bu hujayralar surtmada qizil-binafsha rangda ko'rinadi. Xromatin to'rsimon tuzilma hosil qilib, o'zakda bir tekis tarqalgan bo'ladi. Mikroskopning katta ko'zgisida o'zakda 2 tadan 4 tagacha o'zakchalarni kuzatish mumkin. Bu hujayra sitoplazmasi bazofilga o'xshaydi. U o'zak atrofida to'g'ri halqa hosil qiladi.

**Bazofil normoblast** eritroblastlardan hosil bo'ladi. Bu hujayra kuchli zichlashgan kichik yadroga ega bo'lib, u hujayraning markaziy qismini egallaydi. Sitoplazmasi zaif namoyon bo'luvchi bazafil xususiyati bilan xarakterlanadi.

**Polixromatofilli normoblast** yanada kichik, aniq belgili yadroga ega bo'lib, hujayra markazidan birmuncha chetda bo'ladi. Uning yana bir farqi o'zak xromatini radial joylashib, o'zak bo'ylab to'g'ri sektor hosil qilishi hisoblanadi. Surtmada hujayra sitoplazmasi nobazofil, xira-pushti (och binafsha) rangga ega bo'ladi.

**Oksifil normoblast** yumaloq shaklda bo'lib, yumaloq va zich o'zak markazda joylashadi. Sitoplazma o'zak atrofida keng halqa bo'lib joylashib, yaxshi farqlanadigan pushti rangga ega.

Baliqlar eritrotsitlari eritroid qatori bilan tugallanadi. Ular oval shakldagi, qizil-binafsha rangdagi zich o'zakka ega. Xromatin qum uyumlari ko'rinishida to'plangan bo'ladi.

Yetilgan eritrotsitlar yadrosi va sitoplazmasining surtmada bo'yalishi oksifil normoblastga, mikro tuzilishi esa protoplazmaga o'xshash bo'ladi. Uning farqi cho'ziq shaklga egaligidir. Baliqlar EChT me'yorda 2-10 mm/soatga teng.

**Oq qon hujayralari (leykotsitlar)** – baliqlar qonining leykotsitlari sut emizuvchi hayvonlarnikidan miqdoriy jihatdan farq qiladi (34-rasm).

Baliqlarga limfotsitar profil xarakterli hisoblanib oq qon hujayralarining 90% dan ortig'ini limfotsitlar tashkil etadi (12-13-jadvallar).



Neytrofil Eozinofil Bazofil Monosit Limfotsit

34-rasm. Baliq qoni leykotsitlari.

12-jadval

Leykotsitlar soni, 1 mm<sup>3</sup>

Baliq turi	Hujayralar soni, ming/mm <sup>2</sup>	Baliq turi	Hujayralar soni, ming/mm <sup>2</sup>
Gulmohi	25	Cho rtan	30-110
Karp:		Xumbosh	60-100
Segoletka	50-80	Baqrabaliq	15-30
Bir yillik	80-160		
Ikki yillik	30-120		
Uch yillik	60-90		

13-jadval

Leykotsitar formula, %

Baliq turi va massasi, g	Limfotsitlar	Monotsitlar	Polmorfyadroli hujayralar	Eozinofllar	Neytrofillar
Karp: 0,26	96	4	0,1	-	-
25	93	5	2	0,1	0,1
500	95	4	1	-	-
1000	96	3	0,1	-	-
Gulmohi: 20	91	5	3	1	1
150	99	1	0,3	-	-
800	98	2	0,5	-	-
Xumbosh 100	90	4	1	5	4,5

Oq qon hujayralarini fagotsitoz qiluvchi shakllar monotsit va polimorfyadroli hujayralar hisoblanadi. Hayotiy jarayonlar davrida leykotsitar formula tashqi muhit ta'sirida o'zgaradi. Urug'lanish davrida limfotsitlar miqdori monotsit va polimorfyadroli hujayralarning ko'payishi evaziga kamayadi. Bunda turli rivojlanish bosqichida bo'lgan polimorfyadroli hujayralar (granulotsitlar) ishtirok etadi. Barcha granulotsitlarning ona hujayrasi bu – *mieloblast*dir. Bu hujayralar katta hajmi va qizil binafsha rangdagi uning katta qismini egallovchi yadrosi bilan farq qiladi. Mieloblastlar kattaligi 12 dan 20 mkm gacha bo'ladi. Hujayra mikrotuzilmasi ribosoma, mitoxondriya ko'pligi hamda Goldji kompleksining jadal rivojlanganligi bilan xarakterlanadi. Mieloblastlar yetilib promielotsitga aylanadi.

*Promielotsit* – o'zining ajdodlariga o'xshab kattaligini saqlaydi, ya'ni katta hujayra hisoblanadi. Mieloblastga nisbatan promielotsit 2-4 yadrochali qizil binafsharangdagi birmuncha zich yadro va donador tuzilishdagi zaif bazafilli sitoplazmaga ega.

*Mielotsit* – o'zidan oldingi hujayradan 10-15 mkm ga kichik bo'lib zich, yumaloq, yadrolari yo'q bo'ladi. Sitoplazmasi katta hajmga ega bo'lib, aniq ko'rinadigan dona-dona bo'ladi. Uni kislotali, neytral va asosli bo'yoqlar bilan bo'yab aniqlash mumkin.

*Metamielotsit* – dog'li, xromatinli cho'ziq shakldagi yadrosi bilan farq qiladi. Hujayra sitoplazmasi bir xil bo'lmagan, granulali tuzilishga ega.

*Tayoqchayadroli granulotsit* – granulotsitlar evolutsiyasining keyingi bosqichlari namoyandasidir. Uning farq qiladigan belgisi yadro shaklining kattaligi hisoblanadi. Unda yadro cho'ziq va huddi majburiy ushlab turilganga o'xshaydi. Yadro hujayra hajmining kichik qismini egallaydi.

*Segmentyadroli granulotsit* – mieloblastning oxirgi yetilish bosqichi bo'lib namoyon bo'ladi. Ya'ni baliq qonidagi granulyar qatorning eng yetilgan hujayrasi hisoblanadi. Uning farq qiluvchi xususiyati segmentlashgan yadrosi hisoblanadi. Sitoplazma granulalari qanday bo'yoq bilan bo'yalishiga bog'liq tarzda segmentlashgan hujayralar qo'shimcha neytrofillarga, eozinofillarga, bazofillarga hamda psevdoeozinofillar va psevdobazofillarga tasniflanadi. Ayirim tadqiqotchilar baqrasimon baliqlarda granulotsitlarning bazofilli shakllari borligini inkor qiladi.

**Limfoblast** – xromatini to‘rsimon tuzilishi, qizil binafsharangi, katta yumaloq yadrosi bilan farq qiladi. Sitoplazmasi ingichka tasmali, asosli bo‘yoqlar bilan bo‘yaladigan bo‘ladi. Hujayra mikroskopning katta ko‘zgusi ostida kuzatilganda asosida ribosoma va mitoxondriyalar ko‘pligi, Goldji kompleksi va endoplazmatik retikulum esa zaif rivojlanganligini ko‘rish mumkin.

**Prolimfotsit** – limfoid hujayralar rivojlanish qatorining oraliq bosqichi hisoblanadi. Prolimfotsit o‘tmishdoshlaridan yadro xromatinining tuzilishi bilan farq qiladi, ya‘ni u to‘rsimon tuzilishini yo‘qotgan bo‘ladi. Limfotsit hujayrada asimmetrik joylashgan, turli shakldagi (yumaloq, oval, tayoqchayadroli, bo‘lakchali), qizil binafsharandagi yadroga ega bo‘ladi.

**Baliqlar limfotsiti** – kichik hujayra bo‘lib, kattaligi 5-10 mkm ga teng. Qon surtmasini mikroskop ostida kuzatilganida qonning boshqa mayda hujayralari. jumladan, trombositlar bilan chalkashtirish mumkin. Ularni aniqlashda hujayra shakli, yadro va yadro atrofidagi sitoplazmaning joylashish chegarasi farqini inobatga olish kerak. Shuning bilan birga hujayra sitoplazmasining bo‘yalishi ham bir xil emas. Ularning limfotsitlari ko‘k, trombositlari esa och qizil rangga bo‘yaladi.

Qon limfotsitlari o‘z navbatida turli-tuman guruhlar hujayrasi bo‘lib, morfologik belgilari bilan farq qiladi. Shu narsani aytish kerakki, tabiatiga ko‘ra ular T- va V-limfotsitlarga ajralib hujayraviy va gumoral immunitet reaksiyasida juda katta ahamiyatga ega bo‘ladi.

Baliqlar oq qonining monotsitar qatori uch tipdagi ancha katta (11-17 mkm) hujayralarga bo‘linadi. **Monoblast** bu qatorning eng zaif yetilgan hujayrasi hisoblanadi. U taqasimon, o‘roqsimon, loviyasimon, beo‘xshov shaklda, qizil-binafsha rangda bo‘ladi. Zaif bazafilli xususiyatga ega bo‘lib, sitoplazmasi keng qavatli hujayradir.

**Promonotsit** – monoblastdan yadrosining birmuncha yumshoqligi va xromatinining tutunsimonligi bilan farq qiladi (bo‘yalganidan keyin). Bu hujayralarning sitoplazmasi notekis bo‘yalgani uchun tutunsimon ko‘rinish beradi.

**Monotsit** – qatorning eng yetilgan hujayrasi bo‘lib, kam miqdorda xromatin moddasini saqlovchi, katta hajmli, qizil-binafsha rangga ega hujayra. Yadrosi shakli

ko'pincha noto'g'ri. Bo'alganda sitoplazmasi tutunsimonligini o'zgartirmaydi. Baliqlar saqlanish sharoiti yomonlashganida (gipoksiya, suv havzasi bakteriya va kimyoviy moddalar bilan zararlanganida, och qolganda) fagotsitoz qiluvchi shakllarni ko'paytiradi.

Karp baliqlarining qishlov davrida limfotsitlar miqdori 10-30% gacha kamayadi, monotsit, polimorfyadroli hujayralarning soni esa 2-16 marta ortadi. Shunday qilib, baliqlarning yaxshi sharoitlarda o'stirilishi ularning fiziologik me'yorda bo'lishini ta'minlaydi.

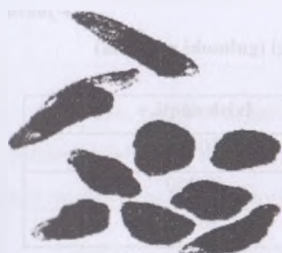
**Baliqlar qonining trombositlari** – baliqlar qonidagi trombositlarning morfologik va kelib chiqishi haqida qarama-qarshi ma'lumotlardan ko'p narsa bo'lmasa kerak. Ayrim mualliflar hatto, bu hujayralarning borligini inkor etishadi.

Chunki bu ham birmuncha ishonchli nuqtayi nazar bo'lib, buni baliqlar organizmida trombositlarning yuqori o'zgaruvchanligi va katta morfologik tafovut orqali ko'rsa bo'ladi.

Bu tortishuvda trombositlarni o'rganishda qo'llanilgan metodik ishlanmalar oxirgi o'rinlarni egallaydi.

Antikoagulyant qo'shilmasdan tayyorlangan qon surtmasida ko'pchilik tadqiqotchilar trombositlarning morfologik shaklining eng kam, ya'ni 4 tasinigina aniqlagan.

Ular bigizsimon, urchuqsimon, oval va yumaloq shakldagi trombositlardir. Ko'rinishidan mayda limfotsitlardan farq qilmaydi (35-rasm).



35-rasm. Baliq qoni trombositlari.

Shuning uchun qon surtmasida trombosit sonini aniqlashda bu metodni qo'llaganda aniqlik 4% dan past bo'ladi.

Ayrim mualliflar Ramonovskiy usuli bilan bo'alganda hujayralarning 82-95% ini trombositlar tashkil qiladi deb hisoblashadi.

Eng zamonaviy uslub qonni geparin bilan stabillashtirish usulubi – immunofluouescent uslubidir. Bu uslub bilan aniqlanganda limfotsitlarning trombo-



sitlarga nisbati 1:3 teng bo'ladi. Bunda trombositlarning konsentratsiyasi 1mm<sup>2</sup> qonda 360000 hujayrani tashkil etadi.

Baliqlarda trombositlarning kelib chiqishi hali muammoligicha, ya'ni yechimi topilmagan masala bo'lib qolmoqda.

Keyingi yillarda trombositlar limfositlar bilan birga mayda limfoid gemoblastlardan hosil bo'lganligi to'g'risidagi ishonib bo'lmas ma'lumotlar tarqalmoqda.

Baliqlar trombositlarini hosil qiluvchi to'qima to'g'risida aniq ma'lumotlar hozirgacha mavjud emas.

Ikkin. taloqdan tayyorlangan kesmada aksariyati trombositlar shaklini eslatuvchi oval hujayralarning katta miqdorda bo'lishi e'tiborni o'ziga tortadi. Shundan qelib chiqib, baliqlar trombositlari taloqda hosil bo'ladi degan taxminlar ham yo'q emas.

Bunga de facto sinfiga kiruvchi baliqlar misol bo'la oladi.

Baliqlar qonini o'rganuvchilar orasida trombositlarning funksional ahamiyati haqida bir xil nuqtayi nazarlar ham mavjud.

Ya'ni ular boshqa hayvonlardagi kabi baliqlarda ham qonning ivish jarayonini ta'minlab beradi.

Baliqlar qonining ivish vaqti stabil emas. U nafaqat qon olish uslubiga, balki tashqi muhit sharoitiga va baliqlarning fiziologik holatiga bog'liq (14-jadval).

*14-jadval*

**Qon olish usuliga bog'liq holda qonning ivish tezligi (gulmohi misolida)**

<b>Qon olish usuli</b>	<b>Ivish vaqti, s</b>
Aortadan	150-250
Yurag qorinchasidan yoki dumdagi tomirlardan	50-150
Kaudoktomiya	20-60

Baliqlar qonining ivuvchanligi stress omillar ta'sirida tezlashadi. Bu MNSning qon ivuvchanligiga samarali ta'sir qilishini bildiradi (15-jadval).

## Qonning ivish vaqtiga stressning ta'siri (gulmohi misolida), s

Stressgacha	175	30 daq.dan keyin	105
1 daq.dan keyin	135	60 daq.dan keyin	130
20 daq.dan keyin	105	180 daq.dan keyin	160

Qon ivishining birinchi bosqichi, ya'ni tromboplastinlarning hosil bo'lishi gipotalamo-gipofizar tizim va adrenalin tomonidan nazorat qilinadi.

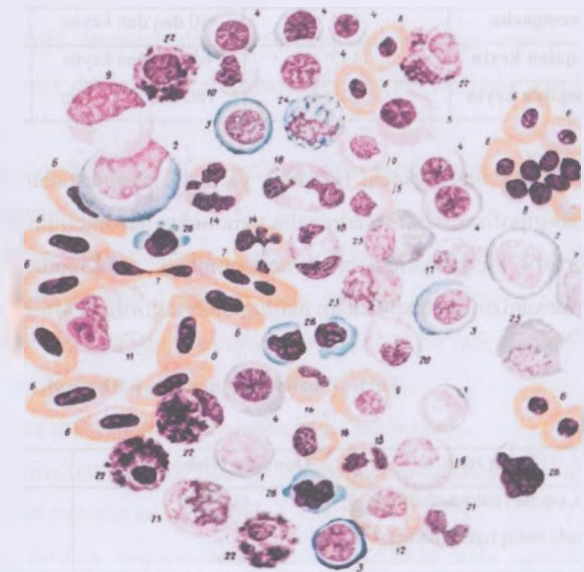
Kortizol bu jarayonga ta'sir ko'rsatmaydi. Adabiyotlarda qon ivishining turlararo mexanizmlari haqida ham ma'lumotlar keltirilgan (16-jadval).

## Turli xil baliqlarda qonning ivish vaqti, s

Baliq turi	Qonning ivish vaqti, s	Sharoit
Karp, oqcha (patma chaboq), durda baliq (qalin baliq)	600-840	Tabiiy suv havzalarida boqiladigan
Qizilko'z (torta), ko'kbo'yin (ko'kturta)	300-380	Tabiiy suv havzalarida boqiladigan
Toshbosh. olabug'a, sla (oqsla)	120-180	Tabiiy suv havzalarida boqiladigan
Kamalakang gulmohi	150-250	Sun'iy suv havzalarida boqiladigan

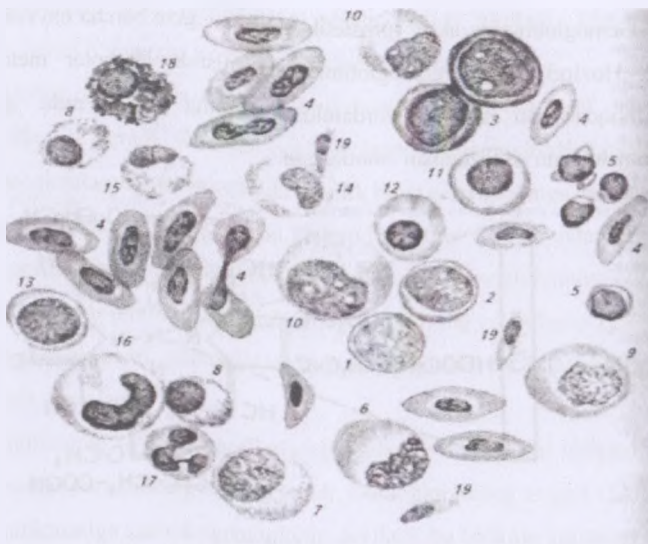
Demak, baliqlar organizmi katta qon yo'qotishlardan himoyalangan. Baliqlar qonining ivish vaqti nerv sistemasining holatiga bog'liqligi himoyaviy omil bo'lib, katta miqdordagi qon yo'qotishning oldini oladi.

Faqatgina stressga soluvchi holatlar (yirtqich baliqlar hujumi, janglar) bundan mutasno.



**36-rasm. Suvakli baliqlarning qon hujayralari:**

- 1- gemotsitoblast; 2- mieloblast; 3- eritroblast; 4- bazofilli normoblast;  
 5- polixromatofillinormoblast; 6- eritrotsitlar; 7- kumushrang karas eritrotsitlarining mitotik bo'linishi; 8- trombotsillarning to planishi; 9- promielotsit; 10- seld balig' i qonining neytrofillari; 11- kumushrang karas qonining neytrofillari; 12- sudak qonining neytrofillari; 13- laqqa qonining neytrofillari; 14- sirt (Vimba vimba) qonining neytrofillari; 15- oqcha qonining neytrofillari; 16- lin (Tinca tinca) qonining neytrofillari; 17- sudak qonining psevdoeozinofillari; 18- sirt (Vimba vimba) qonining psevdoeozinofillari; 19- xumbosh baliq qonining psevdoeozinofilli mielotsiti; 20- laqqa qonining tayoqchayadroli psevdoeozinofillari; 21- xumbosh baliq qonining segmentyadroli psevdoeozinofillari; 22- Patagoniya qoziqtishi (Abramis brama) qonining psevdobazofillari



**37-rasm. Tobonbaliq qonining hujayralari:**

- 1- gemotsitoblast; 2- mieloblast; 3- eritroblast; 4- eritrotsitlar; 5- limfotsitlar; 6- monotsit;  
 7- neyetrofilli mielotsit; 8- psevdoeozinofilli mielotsit; 9- monoblast; 10- promielotsit;  
 11-bazofilli normoblast; 12- polixromatofilli normoblast; 13- limfoblast; 14- neyetrofilli  
 metamieloit; 15- psevdoeozinofil metamielotsit; 16- tayoqchali neyetrofil; 17- segmentoyadrol  
 neyetrofil; 18- psevdobazofil; 19- trombosit.

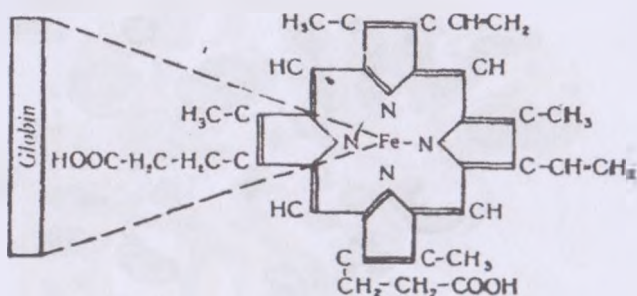
#### **11.4. Gemoglobin va uning ahamiyati.**

Gemoglobin – murakkab tuzilgan oqsil – xromoproteiddir. Molekula og'irligi 70000 ga teng. Eritrotsitlarning kislorodni o'ziga biriktirib tashish xususiyati ularning tarkibidagi gemoglobin moddasiga bog'liq.

Gemoglobinning tarkibiga 96% globin degan oqsil va shu oqsil bilan gistidin bog' orqali bog'langan 4% gem (rangli modda - pigment) kiradi.

Turli hayvonlar gemoglobining tarkibidagi globin oqsilining aminokislotalar tarkibi turlicha bo'ladi. Shuning uchun ham turli hayvonlarning gemoglobini o'zaro farq qiladi.

Gemoglobinning aktiv (prostetik) guruhi – gem barcha hayvonlar uchun bir xildir. Hozirgi vaqtda gemoglobinni oʻrganishda izotoplar metodi katta rol oʻynamoqda. Bu metod yordamida qonning organizmda glitsin degan aminokislotadan sintezlanishi isbotlangan.



38-rasm. Gemoglobin tuzilishi.

Globin tarkibidagi polipeptid zanjirlarining turli xilda joylashganligi sababli, odatda, normal fiziologik gemoglobinlarning uch xili farq qilinadi:

- 1) birlamchi embrional gemoglobin – NvR;
- 2) fetal gemoglobin – NvR;
- 3) katta hayvonlar gemoglobini – NvA.

Birlamchi embrional gemoglobin organizmning embrional taraqqiyotida, sariq xaltada qon hosil boʻlish davrida, fetal gemoglobin embrionning jigarida qon hosil boʻlish davrida vujudga keladi.

Katta hayvonlardagi gemoglobin koʻmikda qon ishlab chiqarila boshlagandan keyin hosil boʻla boshlaydi.

Fetal gemoglobin katta hayvonlar gemoglobiniga qaraganda kislorod bilan yaxshi birikadi.

Gem ikki valentli temir atomi bilan birikkan toʻrtta pirrol halqasidan tashkil topgan. Bu halqalarning ikkitasi kislotali, ikkitasi ishqoriy xususiyatga ega. Gemdagi temir atomi gemni globin bilan biriktiradi.

Gemoglobinga osh tuzi, konsentrlangan toza sirka kislota bilan taʼsir

qilinganda, globindan gem oksidlangan gemin holida ajraladi. Mikroskopda ko'zatilganda gemin o'ziga xos kristallar shaklida ko'rinadi.

Gemoglobin organizmda  $O_2$  bilan birikib oksigemoglobin hosil qiladi. Bu jarayon o'pkada yuz beradi. O'pkada hosil bo'lgan oksigemoglobin kapillar qon tomirlaridan to'qimalarga yetib borganida osonlik bilan gemoglobinga va kislorodga parchalanadi. Bu vaqtda ajralib chiqqan kislorod to'qima va hujayralarning nafas olishi uchun sarflanadi. Oksigemoglobin hosil bo'lganda gemoglobinning o'zi ham, uning tarkibidagi temir atomi ham oksidlanmaydi temirning valentligi o'zgar olmaydi.

Kisloroddan tashqari, gemoglobin karbonat angidridi va is gazi bilan ham birikmalar hosil qila oladi.

Gemoglobinning to'qima kapillarlarida karbonat angidridini biriktirib hosil qilgan birikmasiga karbogemoglobin deyiladi. Gemoglobinning is gazi (CO) bilan hosil qilgan birikmasiga karboksigemoglobin deyiladi, bu birikma organizm uchun juda xavlidir. Gemoglobin is gazi bilan kislorodga ko'ra 300 marta tez birikadi. Hayvon nafas olayotgan havoda 0,07% is gazi bo'lsa, havoning tarkibidagi kislorod odatdagidek (20,9%) bo'lganida ham qon tarkibidagi gemoglobinning 50% ga yaqini is gazi bilan birikadi. Gemoglobinning is gazi bilan birikib, hosil qilgan birikmasi ancha turg'un bo'lib oksigemoglobinga qaraganda juda sekin parchalanadi. Shu sababli gemoglobin – is gazi bilan birikandan keyin kislorod bilan birika olmaydi. Natijada organizm to'qimalari kislorodga yolg'ichmay qolib, hayvon halok bo'lishi mumkin. Gemoglobinning kislorod bilan birikib, hosil qilgan oksigemoglobinga qaraganda ancha turg'un bo'ladigan birikmasiga *metgemoglobin* deyiladi.

Metgemoglobinning hosil bo'lishi organizmning fenositin, autipirin, amilnitrit, sulfanilamid kabi dorivor moddalar bilan zaharlanishi oqibatida yuz beradi.

Bu moddalar kuchli oksidlovchilar rolini o'ynaydi va kislorodning gemoglobin bilan kimyoviy reaksiyasiga kirishuviga sabab bo'ladi, bunda gemoglobin tarkibidagi ikki valent temir oksidlanib, uch valentli temirga aylanadi va gemoglobin bilan kislorod birikmasi hosil bo'ladi. Metgemoglobin turg'un birikma, to'qima kapillarlarida parchalanmaydi. Natijada to'qima va hujayralar



yetarli miqdorda kislorod ololmaydi va organizmda anoksiya – kislorod tanqisligi yuz beradi.

Qonda metgemoglobin miqdori haddan tashqari ko'payib ketsa, organizm halok bo'ladi. Metgemoglobin ko'payib ketganda organizmga metilin sinka (metil ko'ki) eritmasini yuborib davolash mumkin.

Qondagi gemoglobinning hosil qilgan turli birikmalarini spektral analiz yordamida aniqlash mumkin. Oksigemoglobin uchun spektrning sarig'-yashil qismlari D, E nuqtalar orasida ikki qaramtir chiziq, qaytarilgan gemoglobin uchun esa spektr shu qismdagi D nuqta tomonida bitta keng qoramtir chiziq bo'lishi xosdir.

Qondagi gemoglobinning miqdori *Sali gemometri* yordamida aniqlanadi. Bu usul tekshiriladigan qon eritmasining rangini standart eritma rangi bilan solishtirib ko'rishga, ya'ni kalorimetrik yo'l bilan aniqlashga asoslangan.

Bundan tashqari, qonning kislorod sig'imini, rang ko'rsatkichini aniqlash yo'li bilan ham qon tarkibidagi gemoglobin miqdori to'g'risida fikr yuritish mumkin. Qonning rangi ko'rsatkichini aniqlash bilan biz qondagi har bir eritrotsitning tarkibidagi gemoglobin to'g'risida muloxaza yurita olamiz.

Masalan:  $1 \text{ mm}^3$  qonda 5 mln eritrotsit bor deb faraz qilaylik. 100 ml qon tarkibida 16,67 gr gemoglobin bo'lsin. Bu vaqtda  $1 \text{ mm}^3$  qon tarkibida 0,000166 yoki 166 mg gemoglobin bo'ladi.

Demak, har bir eritrotsit tarkibida  $166/5 \text{ mln} = 33 \text{ mg}$  gemoglobin bor. 33 mg gemoglobin, ya'ni bitta eritrotsit tarkibidagi gemoglobin miqdori shartli ravishda 1 gr ga teng deb olinib, normal qon rang ko'rsatkichining darajasi deb hisoblanadi.

## XII BO'LIM. QON AYLANISH TIZIMI. YURAK FIZIOLOGIYASI.

### 12.1. Baliqlarda qon aylanishi haqida tushuncha.

Baliq va boshqa umurtqali hayvonlarning qon aylanish tizimi o'rtasidagi asosiy farq – bu baliqlarda qon aylanishining bir doiraligi va venoz qon bilan to'ladigan ikki kamerali yurakning mavjudligi (ikki xil nafas oluvchilar va cho'tkaqanotlilardan tashqari). Yurak bir qorincha va yurakoldi bo'limi (*Atrium*) dan iborat bo'lib, perikard qopchasiga joylashgan. Boshning va oxirgi jabra yoylarining orqasida, ya'ni boshqa umurtqali hayvonlar bilan solishtirganda, biroz oldinroqda bo'ladi. Yurakoldi bo'limining oldidan venoz sinus devorlari tushgan. Ushbu sinus orqali qon atriumga, undan esa qorinchaga kiradi.

Qorin aortasining kengaygan boshlang'ich qismi tuban baliqlarda (akulalar, skatlar, osyotrsimonlar, ikki xil nafas oluvchi baliqlar) qisqaruvchi arterial konusni hosil qiladi. Yuqori baliqlarda devorlari qisqara olmaydigan aorta piyozchasi bo'ladi. Qonning teskari oqishi klapanlar tomonidan bartaraf etib turiladi.

Qon aylanish tizimi eng umumiy shaklda quyidagicha taqdim etiladi. Yurakni to'ldiradigan venoz qon qorin aortasi bo'ylab arterial piyozcha orqali kuchli mushak qorincha qisqarishi bilan oldinga siljiydi va jabra arteriyalar orqali jabralarga ko'tariladi. Suyakli baliqlarda boshning har ikki tomonida jabra yoylari soniga ko'ra to'rttadan mavjud. Qon jabra o'smalarida kapillarlardan o'tadi va oksidlangan, kislorod bilan boyitilgan holda, efferent tomirlar (ular to'rt juft bo'ladi) orqali dorsal aortaning ildizlariga yuboriladi, keyin esa dorsal aortaga birlashadi va umurtqa pog'onasidan tana bo'ylab ortga qaytadi. Aorta ildizlarining old tomonda tutashishi suyakli baliqlar bosh doirasiga xos xususiyatdir. Aorta ildizlaridan oldinda uyqu arteriyalari tarqaladi.

Arteriyalar dorsal aortadan ichki organlar va mushaklarga o'tadi. Aorta dum qismidan dum arteriyalariga o'tadi. Barcha organlar va to'qimalarda arteriyalar kapillarlarga bo'linadi. Venoz qonni to'playdigan venoz kapillarlar qonni yurakka olib boradigan tomirlarga oqib o'tadi. Dum qismidan boshlangan dum

venasi tana bo'shlig'iga kiradi va buyraklarning darvoza venalariga bo'linadi. Buyraklarda darvoza venalari shoxlanib darvoza tizimini hosil qiladi va ulardan chiqqandan keyin juftlashgan orqa kardinal venalarga birlashadi. Orqa kardinal venalarining oldingi kardinal (bo'yinbog') bilan qo'shilishi natijasida boshdan va ko'krak qanotlaridan to'planadigan qon ikkita Kyuvier kanali hosil qiladi va u orqali qon venoz sinusga kiradi. Ovqat hazm qilish trakti (oshqozon, ichak) va taloqdan bir necha tomirlar orqali o'tadigan qon jigarning darvoza venasida to'planadi va ular jigarda darvoza tizimini tashkil qiladi. Jigardan qon to'playdigan jigar venasi to'g'ridan to'g'ri venoz sinusga oqib o'tadi (39-rasm).

**39-rasm. Suvakli baliqlarning qon avlanish tizimi sxemasi (Naumov, 1980 y.):**

1 - venoz sinus, 2 - atrium, 3 - qorincha,

4 - aorta piyozchasi, 5 - qorin aortasi,

6 - jabraga keluvchi arteriyalar, 7 - jabradan chiquvchi arteriyalar, 8 - dorsal aortaning ildizlari, 9 - aorta ildizlarini bog laydigan oldingi ko'prik.

10 - uyqu arteriyasi. 11 - dorsal aorta, 12 - juft arteriya, 13 - ichak arteriyasi, 14 - tutqich arteriyasi, 15 - dum arteriyasi, 16 - dum venasi,

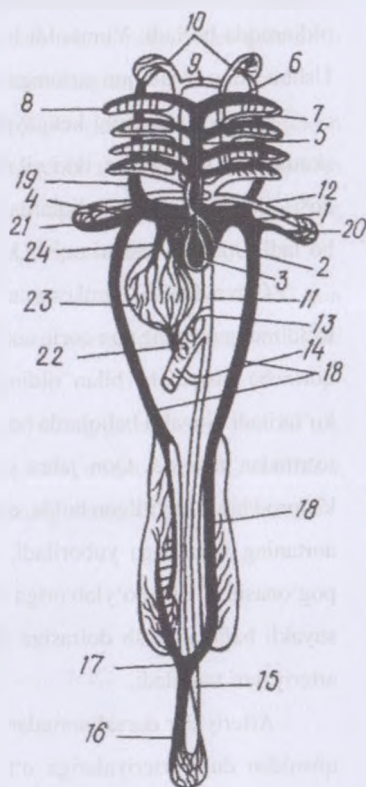
17 - buyrakning darvoza venasi. 18 - orqa kardinal vena, 19 - oldingi kardinal vena, 20 - juft vena,

21 - Kyuvier kanali, 22 - jigar darvoza venasi,

23 - jigar. 24 - jigar venasi.

Venoz qon tomirlari qora,

arterial qon tomirlari oq rangda ko'rsatilgan.



Kamalakrang forelning dorsal aortasida, ayniqsa, tananing mushaklarida suzish paytida qon aylanishini avtomatik ravishda oshiradigan bosim pompasi vazifasini bajaradigan elastik to'plam aniqlangan. Ushbu "qo'shimcha yurak" ning ishlashi dum suzgichi harakatlarining chastotasiga bog'liq.

Ikki xil nafas oluvchi baliqlarda to'liq bo'lmagan atrium bo'limi mavjud. Bu suzish pufagidan o'tadigan, o'pkada aylanadigan "o'pka" qon aylanish doirasining hamrohligida paydo bo'ladi.

Baliqlarning yuragi quruqlikdagi umurtqali hayvonlarnikiga qaraganda ancha kichik va zaifdir. Uning massasi odatda 0,33-2,5% dan oshmaydi, o'rtacha tana vaznining 1% ni tashkil qiladi, sutemizuvchilarda esa 4,6% ga, qushlarda esa 10-16% ga yetadi.

Baliqlarda qon bosimi past - 2133,1 (skat), 11198,8 (cho'rtan), 15998,4 (losos), otning oddiy uyqu arteriyasida esa bu 20664,6 bo'ladi.

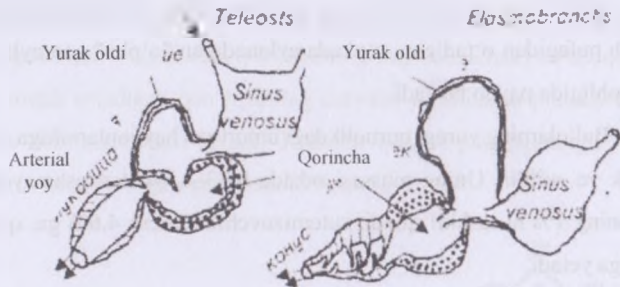
Yurak qisqarishlarining chastotasi ham past - daqiqasiga 18-30 zarba va bu haroratga juda bog'liq. Masalan, past haroratda baliqlar chuqurlarda qishlashda 1-2 tagacha kamayadi. O'ta past haroratga bardosh bera oladigan baliqlarda esa yurak urishi bu davrda to'xtaydi.

Baliqlarda qon miqdori boshqa barcha umurtqali hayvonlarga nisbatan kamroq (tana vaznining 1,1 - 7,3%, shu jumladan, karpda - 2,0-4,7%, laqqada - 5% gacha, cho'rtanda - 2%, ketada - 1,6%, sutemizuvchilarda esa bu o'rtacha - 6,8% ni tashkil qiladi). Bu tananing gorizontal holatiga bog'liq (qonni yuqoriga ko'tarishning hojati yo'q) va yashash muhiti suvligi tufayli kamroq energiya sarflanadi. Suv gipogravitatsion vositadir, ya'ni bu yerda tortishish kuchi deyarli ta'sir qilmaydi.

## **12.2. Baliq yuragining tuzilishi va ishi.**

Baliqlar yuragi unchalik katta bo'lmagan. tana vaznining 0,1% ini tashkil qiladigan organdir. Ayrim baliqlarning jumladan, uchar baliqlar yuragi tana vaznining 2,5% ga to'g'ri kelishi bilan farq qiladi. Barcha baliqlar yuragi ikki

kamerali bo'ladi. Lekin baliqlar sinfiga yurakning ikki xil sxemasi bo'ladi. Har ikkala sxemada ham 4 ta bo'shliq bo'ladi: vena sinusi, yurak bo'limasi, qorincha va bo'shliq (40-rasm).



40-rasm. Baliq yuragi qisimlari sxemasi.

Bu sxemaning prinsipial farqi qorincha va arterial tuzilmalarning morfofunksional farqlari bilan bog'liqdir. Suyakli baliqlarda arterial piyozcha klapsiz, ichki qavati g'ovaksimon va fibroz to'qimadan tashkil topgan bo'ladi.

Plastinkajabralilarda arterial konuslardan tashqari fibroz to'qimalar ham bo'ladi. Shu bilan birga, yurakning tipik muskul to'qimasi borligi qisqaruvchanlik xususiyatini saqlaydi. Konus klapanlar sistemasiga ega bo'lib, yurak orqali qonning bir tomonlama harakatlanishi uchun zamin yaratadi. Baliqlarning yurak qorinchasida miokardning turli tuzilishi mavjud. Baliqlar miokardi spesifik va bir xil yurak to'qimalaridan tashkil topgan bo'lib, trabekulalar va kapillyalar barobar o'tgan bo'ladi. Baliq muskul tolalarining diametri issiqqonlilarnikidan kichik bo'ladi (6-7 mkm). Bunga misol baliq yuragi miokardining itlar yuragi miokardidan ikki marta kichik bo'lishidir. Bu g'ovaksimon miokard deyiladi. Baliqlar miokardining vaskulyarizatsiyasi haqidagi ma'lumot birmuncha chigaldir. Miokard, o'z navbatida, qorinchalar kabi Tibeziya (*Thelesian vessels*) qon tomiri orqali to'lib, vena qonini trabekula bo'shlig'i ta'minlaydi. Baliqlarda tojsimontomirlar orqali qon aylanishi bo'lmaydi. Bu medik-kardiologlar tomonidan ham tasdiqlangan. Lekin ixtiologik adabiyotlarda bu atama (baliqda toj tomirlari orqali qon aylanishi) ko'p

uchraydi. Keyingi yillarda tadqiqotchilar miokard vaskularizatsiyasining ko'p varianlarini aniqladilar. Masalan, *C. Agnisola et al.* (1994) gulmohi va elektrli skatda ikki qavatli miokard borligini xabar qildi. Endokard tarafda g'ovaksimon qavat yotib, uning ustida kichik kompakt tartibda joylashgan miokard tolalari bo'ladi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, miokardning g'ovaksimon qavatini vena qoni bilan trabekulyar bo'shliq ta'minlaydi. Kompakt qavat esa arteriya qonini ikkinchi juft jabra yonidagi gipobranxial arteriyadan oladi. *Elasmobranchs*da toj tomirorqali qon aylanishi farq qilib, arteriya qoni gipobranxial arteriyadan g'ovaksimon qavatga yaxshi rivojlangan kapillyalar tizimi orqali boradi va qorincha bo'shlig'iga Tibeziya qon tomiri orqali quyiladi.

Yana bir ahamiyatli farqi suyakli va plastinkajabralilar perikardining morfologiyasi bilan bog'liqdir. Suyakli baliqlar miokardi quruqlikda yashovchi hayvonlarning miokardini eslatib, u yupqa parda bilan qoplangan bo'ladi.

Plastinkajabrali baliqlar perikardi tog'ay to'qimadan hosil bo'lganligi uchun u qattiq, lekin egiluvchan kapsulaga ega. Egiluvchan kapsula mavjudligi diastola oldidan perikardial bo'shliqda bir muncha sekinlashish hosil bo'lishiga olib keladi. Bu esa vena sinusini qon bilan to'lishini yengillashtiradi va bo'lmacha qo'shimcha energiya sarf-siz ishlaydi.

**Yurak ishi** – baliqlar yuragi ritmik ishlab, ularda yurak qisqarish soni bir qancha omillarga bog'liq. Karp balig'ida suv harorati 20° C bo'lganida yurak qisqarish soni quyidagicha bo'ladi: yosh va og'irligi 0,02 g bo'lganda 80 marta, massasi 25 gramm keladigan segoletkada 40 marta, 500 gramm keladigan ikki yoshligida 30 marta.

*in vitro* tajribada (izolyatsiyalangan perfuzion yurak) kamalakrang gulmohi va elektrli skatda yurak qisqarish soni daqiqasiga 20-40 martani ko'rsatadi.

Yurakning qisqarish soniga ta'sir etuvchi omillardan asosiysi baliq yashayotgan muhit harorati hisoblanadi. Dengiz olabug'a va kambalasida telimetriya usuli bilan quyidagi bog'liqlik aniqlangan (17-jadval).



Suvning harorati hisobiga yurakning qisqarish soni

Harorat, ° C	Yurakning qisqarish soni, zarba 1 daqiqada	Harorat, ° C	Yurakning qisqarish soni, zarba 1 daqiqada
8	24	11.5	31
9	26	12	43
10	29		

Harorat ko'tarilishiga nisbatan baliqlarning turiga oid sezuvchanlik aniqlangan bo'lib, suv harorati 8 dan 12° C ga ko'tarilganida yurakning qisqarish soni kambala balig'ida (daqiqasiga 24 dan 50 tagacha), olabug'ada (30-36 marta) 2 martagacha oshadi. Baliq yuragining qisqarish soni markaziy nerv sistemasi va yurakning ichki mexanizmlari tomonidan boshqariladi. Xuddi issiq qonli hayvonlardagidek baliqlarda ham haroartning ko'tarilishi taxikardiyani, tushishi esa bradikardiyani chaqirishi *in vivo* tajribalarda isbotlangan.

Vagotomiya taxikardiya darajasini pasaytiradi. Ko'pchilik gumoral omillar xronotrop ta'sir qiladi. Atropin, adrenalin, entatretin yuborilganida ijobiy xronotrop ta'sir ko'rsatadigan bo'lsa, asetilxolin, efedrin, kokoin salbiy xronotrop ta'sir ko'rsatadi. Qizig'i shundaki, atrof muhitning turli haroratida gumoral omil baliq yurak ishiga qarama-qarshi ta'sir ko'rsatishi ham mumkin. Masalan, izolatsiyalangan gulmohi yuragiga past haroratda (6° C) epinefrin ijobiy xronotrop ta'sir, yuqori haroratda (15° C) perfuzirlangan suyuqlik salbiy xronotrop ta'sir ko'rstadi. Baliqlarda yurakdan qon chiqishi daqiqasiga 15-30 ml/kg ni, qorin aortasi chizig'i bo'ylab oquvchi qon teziligi esa 8-20 sm/s ni tashkil etadi.

### 12.3. Yurakning elektrik xususiyatlari.

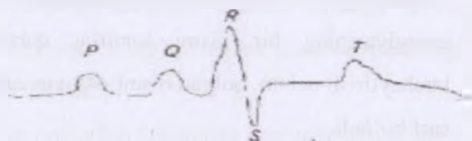
**Yurakning elektrik xususiyatlari** – baliq yuragi miotsitlarining tuzilishi yuqori taraqqiy etgan o'murtqali hayvonlarnikiga o'xshash bo'lganligi uchun yurakning bioelektrik xususiyatlari ham o'xshashdir. Suyakli va plastinkajabralilar yurak miotsitlarning tinchlik potentsiali – 70 mV, miksinda – 50 mV ni tashkil etadi. Faoliyat potentsiallari eng yuqori bo'lganida sifati va kuchi -50 mVdan +15

mVgacha o'zgarishi mumkin.

Miotsit membranasining depolyarizatsiyasi natriy-kalsiy kanalini qo'zg'atib, dastlab natriy ioni, keyin esa kalsiy miotsit hujayrasining ichkarisiga kiradi. Bu jarayon cho'ziq plata hosil qilib, yurak muskullar faoliyatida mutloq refrakterlikni rivojlantiradi. Bu bosqich baliqlarda 0,15 soniya atrofida davom etadi. Keyinchalik kaliy kanali faollashib, kaliy ionlari hujayradan chiqishi miotsit membranasini tez repolarizatsiyalanishini ta'minlaydi. Shundan so'ng, hujayra membranasini dastlabki potensial darajasiga ya'ni -50 mVga qaytadi. Potensiallarni generatsiya qilish qobiliyatiga ega bo'lgan baliq yuragining miotsiti yurakning muayyan qismida joylashgan bo'lib, "yurakning o'tkazuvchan tizimi" bilan birlashgan.

Baliqlarda ham yuqori taraqqiy etgan umurtqali hayvonlardagidek yurak ishining boshlanishi sinoatrial tugundan boshlanadi. Baliqlarda boshqa umurtqalilardan farqli peysmeyker vazifasini o'tkazuvchi sistemaning barcha qismlari bajaradi. Baliq yuragining o'tkazuvchi sistemasi bo'ylab potensiallarning o'tish tezligi uning turli qismlarida turlicha va sut emizuvchilarnikiga nisbatan past bo'ladi. Potensiallarning eng yuqori tarqalish tezligi yurak qorinchasida kuzatiladi. Baliqlar elektrokardiogrammasi odamlarning V3 va V4 ajratmalariga o'xshash bo'ladi (41-rasm).

*41-rasm. Baliqlar  
elektrokardiogrammasi.*



Gulmohi va ugorning elektrokardiogrammasida P, Q, R, S va T tishlar yaxshi ko'rinadi. Faqat S tish gipertrofiyalanganga o'xshash, Q tish esa ijobiy yo'nalishga ega bo'lib ko'rinadi. Plastinkajabralilarda esa 5 ta klassik tishchalarga qo'shimcha ravishda, S va T orasida Bd, Q va R orasida Br tishchalari borligi aniqlangan. Ugorning elektrokardiogrammasida R tishchadan oldin V tishcha ham borligi aniqlangan.

## XIII BO'LIM. QON TOMIRLARI FIZIOLOGIYASI.

### 13.1. Gemodinamika ta'limoti haqida tushuncha.

Qon tomirlari tabiatan naycha. qon esa suyuqlik bo'lgani uchun ham qonning tomirlar bo'ylab oqishi (*gemodinamika*) suyuqliklarning naychalar bo'ylab oqish qonuni – *gidrodinamikaga* bo'ysunadi, demak, boshqa suyuqliklar kabi, qon ham, bosimi baland joydan bosimi past joyga tomon oqadi.

Bunda uning oqish tezligi yopishqoqligiga, tomirlar devori bilan qon zarrachalarning o'zaro ishqalanishi tufayli hosil bo'ladigan qarshilikka bog'liq bo'ladi.

Biroq, hayvonlar organizmida qon murakkab biologik sharoitlarda harakat qiladi, bu esa organizmida ro'y berib turadigan fizik hodisalarga o'ziga xos xususiyat beradi.

Yurak ritmik ravishda, muayyan marom bilan ishlab, tomirlarga qonni bo'lib-bo'lib, alohida-alohida porsiyalar holida olib chiqarsada, qontomirlarda to'xtovsiz ravishda, tutash oqim bo'lib oqadi.

Buning boisi shundaki, chap qorinchaning har bir sistolasida aortaga ma'lum miqdordagi qon kuchi bilan haydaladi. Bunda otilib chiqqan qon potensial energiyasining bir qismi tomirlar qarshiligini yengish, ularni tegishli kuchaytirish uchun, qolgan qismi esa qon zarrachalariga harakat bag'ishlash uchun sarf bo'ladi.

Har bir sistolada otilib chiqqan qonning hammasi tomirlarni eng tor joylari – arteriola va kapillarlardan navbatdagi sistolagacha olib ulgurolmaydi. Natijada har bir sistolada otilib chiqqan qon potensial energiyasi navbatdagi sistolagacha qonga uzluksiz harakat berishga yetarli bo'ladi.

Ikkinchidan, qorinchalardan zarb bilan haydalgan qon ta'sirida tomirlar bir muncha kengaysa-da, ular elastligi tufayli avvalgi vaziyatini, holatini tiklashga, qisqarishga intiladi.

Bu ham qonning uzluksiz oqishida yordam beradi. Qayd qilingan shart-sharoitlar qonning yirikroq arteriyalar bo'ylab to'lqinlanib, arteriola va kapillarlar

bo'ylab esa bir zaylda to'liqlanmasdan oqishini ta'minlaydi.

### 13.2. Qon bosimi.

Yurakning ishlashi tufayli tomirlarga otilib chiqadigan qonning tomir devoriga bergan bosimiga *qon bosimi* deyiladi. U asosan yurak ishiga tomirlar devorining tonusiga bog'liq bo'ladi.

Qorinchadan tomirga o'tgan qon zarrachalari yurakdan uzoqlashib borgan sari ularning tomir devoriga ko'rsatadigan bosimi ham shuncha kamayib boradi. Tomir tarmoqlanib, diametri torayib borgan sari uning oqayotgan qonga ko'rsatadigan qarshiligi ham shuncha ortib boradi.

Qayd qilinganlardan ko'rinib turibdiki, tomir diametri qancha kichik bo'lsa qonning bosimi ham shuncha past bo'ladi.

Binobarin, eng baland bosim aortada kuzatiladi, arteriyalar, arteriolalar va kapillarlarga otilgan sayin bosim muntazam ravishda so'na boradi. Kichik diametrlil venalarda bosim juda past bo'lib, yirik venalarda yanada kamayadi. Oqibatda kavak venalarda bosim hatto manfiy bo'lib qoladi.

Qorinchalar sistolasi paytida arteriyalarda bosim maksimal darajada ko'tariladi, diastolasi paytida esa minimal darajaga tushadi. Shunga ko'ra, qorinchalar sistolasi paytida bosimga maksimal (sistolik) bosim, diastolasipaytidagi bosimga esa minimal (diastolik) bosim deyiladi.

Sistolik bosim esa diastolik bosim oralig'ida bosimning o'zgarish amplitudasi puls bosimi yoki puls ayirmasi deyiladi.

Puls bosimi yurakka yaqin tomirlarda ko'proq bo'lib, yurakdan uzoqlashgan sari kamayib, sistolik va diastolikbosimlar o'rtasidagi farq kichrayib boradi.

Arteriola va kapillarlarda qon bosimining puls to'liqlari kuzatilmaydi, bosim doimiy bo'lib, sistola va diastola paytida o'zgarmaydi.

Qon bosimini o'lchashning ikki usuli bor:

**a) qonli usul (K.Lyudvig usuli);**

**b) qonsiz usul.**

Qon bosimini qonli usul bilan aniqlash ancha mushkul. Buning uchun hayvonga narkoz berish, uni harakatsizlantirish, qimirlamaydigan qilib bog'lab qo'zg'aluvchanlik va shularga o'xshash boshqa choralarni ko'rish kerak.

So'ngra esa hayvonni operatsiya qilib, qon bosimi aniqlanadigan tomirni ochish va simob monometriga ulash zarur.

Artetiyalarda qon bosimi aniqlanayotganda simobli, venachalarda bosim past bo'lganligi uchun suvli monometrlardan foydalaniladi. Kapillarlardagi qon bosimi Krog usuli bilan o'lchanadi.

Buning uchun kapillarlarni mikroskop ostida kuzatib turib (kapillarskopiya), maxsus kamerada kapillarlarda oqayotgan qonni to'xtatish uchun zarur bo'lgan bosim hosil qilinadi.

Kapillarlarda oqayotgan qonni to'xtatish uchun hosil qilingan bosim ulardagi qon bosimiga teng bo'ladi.

Qon bosimini aniqlashda qonsiz usul keng qo'llaniladi. Buning uchun Sfigmomanometrda foydalaniladi.

Sfigmomanometr yordamida qon bosimini aniqlash uchun uning manjetasi hayvon oyog'iga yoki dumiga o'rab bog'lanadi.

Manjeta ichidagi rezina kamera naycha orqali simobli manometrga tutashiriladi. Qon bosimi aniqlanayotgan arteriyaga fonendoskop qo'yilib, quloq solinadi.

So'ngra Sfigmomanometrning rezina grushasi yordamida dam berib, manjetasiga havo haydaladi, shu havo bosimi arteriyani qisib, qon oqishini to'xtatadigan darajaga yetkaziladi. So'ngra maxsus klapan yordamida havo kameradan asta-sekin chiqariladi.

Manjetadagi havo bosimi tekshirilayotgan arteriyadagi qonning sistolik bosimiga tenglashganda, artetiyaning qisilgan joyidan katta tezlik bilan kelayotgan qonning tomir devoriga urilishi oqibatida maxsus tovush hosil bo'lib, bu tovush fonendoskopdan eshitiladi.

Bu vaqtda manjetadagi havo bosimi qonning maksimal sistolik bosimiga baravarlashganini manometrning simob ustunidan ko'rib, tekshirilayotgan qonning arteriyadagi sistolik bosimi to'g'risida fikr yuritiladi.

So'ngra manjetadagi havo yana chiqarila boshlanadi. Bosim arteriyadagi qonning diastolik bosimiga tenglashganda, fonendoskopda tovush yo'qoladi.

Tovushning yo'qolish payti manometr simob ustunining qaysi darajasiga to'g'ri kelgani belgilanadi. Bu diastolik (minimal) bosimga teng bo'ladi.

Qon bosimi ko'rsatkichiga yurakning sistolik va minutlik hajmi, arteriola va kapillarlarining qonga ko'rsatadigan qarshiligi, qonning yopishqoqligi nerv sistemasi va umuman organizmning holati tomirlarda aylanayotgan qonning miqdori tashqi muhit harorati, sutkaning davri, hayvonning turi, zoti, yoshi, mahsuldorligi kabi faktorlar ta'sir qiladi. Qon qancha yopishqoq bo'lsa, arteriolalardagi qarshilik shuncha orta boradi.

Qon depolaridan qonning tomirlarga ko'p chiqarilishi oqibatida tomirlarda aylanayotgan qon miqdorining ko'payishi qon bosimining oshishiga sabab bo'ladi.

Tomirlardan talaygina qon yo'qolishi qon bosimining pasayishiga olib keladi.

Yurak ishining tezlashishi, tomirlar devorining torayishi qon bosimining oshishiga sabab bo'ladi va aksincha.

Quyida berilgan sxemadan qon aylanish tizimining turli qismlarida turli xil qon bosimi mavjudligini ko'rish mumkin.

Eng baland qon bosimi arterial yoy (suyakli baliqlar) yoki arterial konus (tog'ayli baliqlar) hududida kuzatiladi.

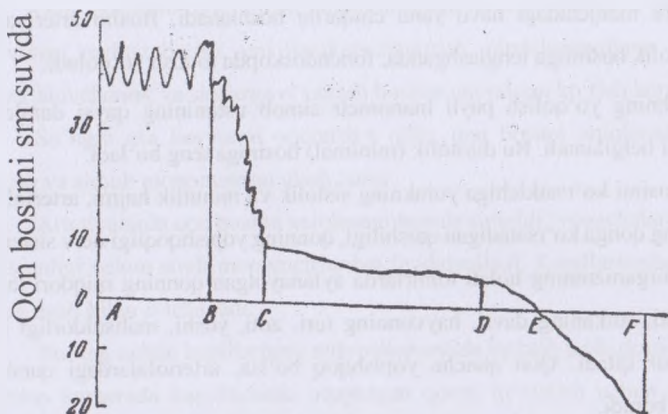
Jabra apparatidan kapillarlarining zich tarmog'i o'tganligi tufayli bu yerda qon bosimi keskin pasayadi va nolga tushadi. Salbiy bosim ham mavjud bo'ladi (42-rasm).

Yurakning nasoslik energiyasining katta qismi qonni jabra kapillarlarining zich tarmog'i orqali haydashga ketadi.

Tanadagi fiziologik o'zgarishlar va tashqi ta'sirlar ta'sirida qon bosimining o'zgarishi masalasi umuman o'rganilmagan.

Shuni ta'kidlash kerakki, ichki va tashqi omillar baliqning yurak-qon tomir tizimining ishiga, qon bosimiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. 18-jadvalda baliqlarda qon bosimi ma'lumotlari ko'rsatilgan.





42-rasm. Qon oqimidagi qon bosimining o'zgarishlar sxemasi:

AB - arterial yoyda; BC - jabralarda; CD - tananing arteriyalarida; DE - tananing kapillarlarida; EF - tananing venalarida (G. Brunning bo'yicha)

18-jadval

Baliqlar qon bosimi (E. Skramlik bo'yicha)

Baliq turi	Qon bosimi mm simob ustunida	O'lchash joyi
Losos	47-120	qorin aortasi jabra arteriyasi
Cho'rtan	84	stvoli jabra arteriyasi
Akula ( <i>Carcharias</i> )	32-42	▶ ▶
Skat	20	▶ ▶
Torpedo	16-30	▶ ▶
Dengiz shayton baliq'i	37	▶ ▶
Mo'ylov baliq	42	▶ ▶
Laqqa	18,5	▶ ▶
Cho'rtan	35,5	▶ ▶
Ugor	65-70	▶ ▶
Akula ( <i>Scyliorhinus caniculus</i> )	40-45 7-10	ichak arteriyasi

### **13.3. Venalarda qon oqishi.**

Qonning venalardan yurakka tomon oqishida muskullarning qisqarib, venalarning qisishi va ko'krak qafasida diastola paytida davriy ravishda hosil bo'lib turadigan manfiy bosim katta ahamiyatga ega. Venalarning muskul qavati uncha qalin emas, arteriyalarning devoriga qaraganda ancha cho'ziluvchan. Venalardagi bosim o'zgarishlar bo'lsa ham, devorlari ancha cho'ziladi, qonning to'planishi uchun qulay sharoit vujudga keladi. Oldinga haydalgan qonning orqaga qaytishiga ichidagi klapanlari yo'l qoymaydi.

### **13.4. Qonning oqish tezligi.**

Qonning oqish tezligi turli tomirlarda turlichadir. Vaqt birligida tomirlarning muayyan ko'ndalang kesimidan oqib o'tgan qon miqdoriga qonning hajmiy tezligi deyiladi. Qonning vaqt birligida tomir bo'ylab bosib o'tgan yo'li chiziqli tezligini ifoda qiladi. Qonning chiziqli tezligi tomir ko'ndalang kesimiga teskari proporsionaldir. Qon aylanish doirasi turli diametrli uchi berk qon tomirlaridan tashkil topgan bo'lib, ichida doim muayyan miqdorda, qon oqadi. Shu sababli turli tomirlar sistemasida qonning hajm tezligi deyarli bir xil bo'lib, chiziqlisi har xildir. Boshqacha aytganda, har xil diametrli tomirlar sistemasining umumiy ko'ndalang kesimidan o'tgan qon hajmining doimiyligi qon chiziqli tezligining bir xil bo'lmashligini taqozo qiladi. Tomirlar ko'ndalang kesimining umumiy yuzasi qancha katta bo'lsa, qon oqishining chiziqli tezligi o'shancha sekin bo'ladi. Tomirlar sistemasining eng tor joyi aortadir. Unda qon 400-500 mm/sek tezlik bilan harakatlanadi. Tomir shoxlanib tarmoqlarga bo'lingan sari, ko'ndalang kesimyuzasi kengayib boraveradi.

Oqibatda o'rta diametrli arteriyalarda qon 150-200 mm/sek tezlik bilan harakat qiladigan bo'lib qoladi. Aorta shoxlanishi tufayli hosil bo'ladigan arteriya qon tomirlari diametrining umumiy yig'indisi aorta diametridan kattaroqdir. Shuning uchun ham arteriyalarda qonning oqishiga ko'rsatiladigan qarshilik aortadagi qarshilikka nisbatan ko'proq. Shunga ko'ra arteriyalarda qon aortadagiga

nisbatan sekinroq oqadi.

Organizmdagi kapillar tomirlar diametrining umumiy yig'indisi aortaning diametridan o'rtacha 800 marta katta bo'lib, kapillarlarda qonning oqishiga ko'rsatiladigan qarshilik ancha ko'p. Shuning uchun kapillarlarda qon 0,5 mm/sek tezlik bilan oqadi, xolos. Qonning oqish tezligi venalarda kapillarlardagiga qaraganda bir oz tezlashadi.

Chunki venalar o'zaro qo'shilib, umumiy ko'ndalang kesimi yurakka tomon toraya boradi. Ammo, venalarda qonning oqish tezligi arteriyalardagi tezligining yarmiga tenglasha oladi, xalos. Chunki organizmda arteriyalarga qaraganda venalarning soni ko'proq, ularda bosim past.

O'rta diametrli venalarda qonning oqish tezligi 6-14 mm/sek, kavak venalarda 20 mm/sek. Kapillarlarda qonning juda sekin oqishi qon bilan to'qimalar o'rtasida kechadigan moddalar almashinuvini to'la amalga oshishida katta ahamiyatga ega.

Qonning oqish tezligi organizm uchun zararsiz bo'lgan turli bo'yoq moddalarni yoki radiaktiv izotoplar bilan nishonlangan moddalarni tegishli tomirga yuborilib, boshqa tomirdan qon olib tekshirish yo'li bilan aniqlanadi. Bunda yuborilgan modda bir tomirdan qoni olinib tekshirilganda boshqa tomirga qancha vaqtda va qancha masofani o'tib kelganligiga qarab hisob qilinadi. Karotid sinusidagi retseptorlarni ta'sirlab, nafasni o'zgartiradigan sititon yoki lobilin moddalarini qonga yuborish yo'li bilan ham qonning oqish tezligini aniqlash mumkin.

Buning uchun ma'lum konsentratsiyali sititon yoki lobilin eritmasi son venasiga yuboriladi va nafas tezligining o'zgarishiga qarab qonning oqish tezligi to'g'risida fikr yuritiladi. Ayni vaqtda o'sha moddalar qon bilan birga son venasidan keyingi kavak venaga, o'ng yurak bo'lmasi va qorinchasi, kichik qon aylanish doirasi, yurakning chap qismi, uyqu arteriyasi orqali karotid sinusgacha bo'lgan masofani bosib o'tgan bo'ladi.

Qonning oqish tezligini aniqlashda zamonaviy ultra tovush usuli ham qo'llaniladi. Buning uchun tomirlarga maxsus piezoelektrik plastinkalar o'rnatishga to'g'ri keladi.

Bu plastinkalar mexanik tebranishlarini elektr tebranishlariga va aksincha,

elektr tebranishlarini mexanik tebranishlariga aylantiraoladi.

Qonning oqish tezligini aniqlash uchun plastinkalarning biriga yuqori chastotali elektr kuchlanish beriladi.

Bu kuchlanish ultratovush tebranishlariga aylanib, oqayotgan qon bilan ikkinchi plastinkaga o'tkaziladi. Ikkinchi plastinka bu tebranishlarni elektr tebranishlariga aylantirib, birinchi plastinkaga qayta uzatadi.

Tebranishlarni birinchi plastinkadan ikkinchi plastinkaga, ikkinchi plastinkadan birinchi plastinkaga qancha vaqtda yetib kelishiga qarab qonningoqish tezligi to'g'risida fikr yuritiladi. Shu usullar yordamida qonning qancha vaqtda organizmni to'liq bir marta aylanib chiqishini ham aniqlasa bo'ladi.

Qon zarrasining katta va kichik qon aylanish doiralariidagi barcha tomirlarni aylanib chiqishi uchun ketgan vaqtga qonning aylanish vaqti deyiladi. Qonning organizmnibir marta aylanib chiqish vaqti otlarda 40 sek ni, echkilarda 13 sek ni, quyonlarda 8 sek ni tashkil qiladi. Bu vaqtning 4/5 qismi qonning katta qon aylanish doirasini bosib o'tishi uchun shart bo'ladi.

### 13.5. Puls.

**Puls** – vaqt birligida yurakning qisqarib, kengayishlari sari soni chastotasi puls to'liqlarining barovar vaqt oralig'ida, bir maromda takrorlanib turishi – ritmi, puls to'liqlarining tomir devori bo'ylab naqadar tarqalishi – tezlik; puls to'liqining tomir devorini qay darajada kengaytira olishi – balandlik; puls to'liqining yo'qolishi uchun tomir devoriga bosish zarur bo'lgan kuch – pulskuchi va boshqa belgilar bilan ta'riflanadi.

Puls tezligiga ko'ra tezlashgan yoki sekinlashgan, chastotasiga ko'ra ko'p yoki kam, ritmiga ko'ra ritmli yoki ritmsiz, puls to'liqining tomirni nechog'li kengaytira olishiga qarab baland yoki past, kuchiga qarab bo'sh yoki qattiq (kuchli yoki kuchsiz) bo'lishi mumkin.

Pulsning xarakteri yurak-tomirlar tizimi faoliyatining turli xildagi o'zgarishlarida boshqacha bo'lib qoladi. Uni aniqlash organizmdagi turli kasalliklarni bilib olishda katta ahamiyatga ega.

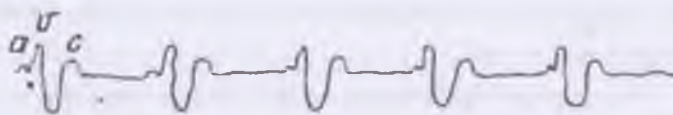
### 13.6. Arteriya pulsi.

**Arteriya pulsi** – tomirlar devorining yurak faoliyati tufayli ritmik ravishda to‘lqinsimon harakat qilib turishiga puls yoki tomir urishi deyiladi. Yurak aortaga qonni muayyan ritmda, bo‘lib-bo‘lib haydaydi. Oqibatda uning devori haydalayotgan qon ritmiga mos ravishda kengayib-torayib turadi. Aortaning ritm bilan kengayib-torayib turishi arteriyatomirlari bo‘ylab to‘lqinsimon tarqaladi. Bunga arteriya pulsi deyiladi. Puls qonning oqish tezligiga qaraganda ancha tez tarqaladi. Jumladan, aortada qonning oqish tezligi 400-500 mm/sek bo‘lgani holda, puls to‘lqini 7-9 mm/sek tezlik bilan tarqaladi. Yurakdan uzoqlashgan sari puls to‘lqini so‘na borib kapillarlarda bilinmay qoladi. Arteriya pulsini otlatda va qoramollarda tashqi jag‘ arteriyasidan, mayda hayvonlarda esa son arteriyasidan paypaslab aniqlash mumkin. Cho‘chqalarning teri osti yog‘ qatlami ancha qalin bo‘lganligi tufayli, pulsini paypaslab aniqlash qiyinroq.

Arteriya pulsini sfigmograf asbobi yordamida grafik ravishda yozib olish mumkin. Yozib olingan shu chiziqqa sfigmogramma deyiladi. Sfigmogramma uch qismdan tashkil topadi – yurak qorinchalarining sistolasida tomir devorlarining kengayishi tufayli yuqoriga ko‘tarilgan egri chiziq-anakrota, yurak qorinchalarining diastolasi tufayli pastga tushgan egri chiziq – katakrota, yarim oysimon klapaning yopilishi oqibatida chiziladigan do‘ngcha – dikrota.

### 13.7. Vena pulsi.

**Vena pulsi** – asosan, yirik kavak venalarning yurakka yaqin joylarida kuzatiladi. Mayda, kichik diametrlil venalarda puls to‘lqini qayd qilinmaydi. Arteriya pulsi yurak qorinchalarining faoliyatiga bog‘liq bo‘lsa, vena pulsi yurak bo‘lmalarining faoliyatiga bog‘liqdir. Vena pulsi flebograf asbobi yordamida yozib olinishi mumkin. Yozib olingan shu egri chiziqqa flebogramma deyiladi. Flebogrammada A, C va V tishchalar farq qilinadi. A tishcha bo‘lma sistolasi paytida qonning juda qisqa vaqt davomida kavak venalarda to‘xtab turishi va bu vaqtda kavak venalar devorining biroz kengayishi oqibatida chiziladi.



43-rasm. Flebogramma.

C-tishcha qorinchalar sistolasining boshlanislii, tabaqali klapanlarning yopilishiga aloqadordir. C-tishchadan keyin pastga qarab tushgan chiziq va V-tishcha qorinchalar sistolasining oxirida bo'lmalarga qon to'lib, kavak venalarga toshib chiqishi sababli tomir devorining biroz taranglanishi tufayli chiziladi. Vena pulsini yozib olish yurak faoliyatini tekshirishda katta ahamiyatga ega.

### 13.8. Kapillarlar fiziologiyasi.

**Kapillarlar fiziologiyasi** – qon bilan to'qimalar o'rtasidagi moddalar almashinuvi kapillarlar devori orqali sodir bo'ladi. Binobarin, kapillarlar yurak- qon tomirlar sistemasining eng muhim benihoya katta ahamiyatga ega bo'lgan qismidir.

Kapillarlar devorlarining turli-tuman moddalarni o'tkaza olishi, ularda qonning juda sekin oqishi, kapillar umumiy yuzasining haddan tashqari katta bo'lishi, qon bilan to'qimalar o'rtasida moddalar almashinuvini belgilaydigan muhim omillardandir. Kapillarlar arterial qismida qonning gidrostatik bosimi simob ustuni hisobida 30-40 mm ga teng bo'lib, qonning onkotik bosimidan 5-10 mm balanddir.

Bosimlarning bu tafovut plazmada erigan turli moddalar – glukoza, aminokislotalar, tuzlar va boshqalarning qondan suv bilan birga to'qima oraliq bo'shliqlariga o'tishini ta'minlaydi. Qon kapillarlarining arterial qismidan vena qismiga oqib o'ta turib, gidrostatik bosimning belgisi qismini qarshiliklarni yengish uchun sarflaydi.

Oqibatda kapillarlarining vena qismida qonning gidrostatik bosimi simob ustuni hisobida qariyb 15 mm ga tenglashib qoladi. Ayni vaqtda qonning onkotik bosimi gidrostatik bosimidan 5-10 mm baland bo'ladi. Bu esa tegishli moddalarning, metabolitlarning to'qima oraliq suyuqligidan qonga shimilib o'tishini ta'minlaydi.



Ana shu qonuniyatlar asosida kapillarlarida qon bilan to'qimalar orasida moddalar almashinuvi sodir bo'ladi.

Turli organlarda kapillarlarning miqdori, shakli va hajmi har xil. Moddalar almashinuvi tez kechadigan, faol ishlaydigan organlarda kapillarlarning miqdori, moddalar almashinuvi sustroq kechadigan bir muncha osoyishta holda turadigan organlardagiga qaraganda bir necha barobar ko'proqdir.

Organning qon bilan ta'minlanish darajasi, vaqt birligida shu organdan oqib o'tadigan qon miqdori uning faollik darajasiga, undagi kapillarlarning miqdori va bularning faollik darajasiga chambarchas bog'liq.

Bir minutda turli organlardan oqib o'tadigan qon miqdori, 100 gr vazniga nisbatan hisoblanganda, quyidagicha: *qalqonsimon bezda - 560, buyraklarda - 420, jigarda - 150, yurak (toj tomirlari orqali) - 85, ichaklarda - 50, miyada - 65, taloqda - 70 va me'dada - 35 ml* va hokazo.

Organ nisbatan tinch. osoyishta turganida undagi kapillarlarning bir qismi yopiq, yunulgan bo'ladi. faol ishlayotganida esa yopiq kapillarlar ochilib, faol kapillarlar ko'payadi va organning qon bilan ta'minlanishi kuchayadi.

Demak, organ naqadar faol ishlasa, uning qon bilan ta'minlanishi ham shuncha yaxshilanaveradi.

Kapillarlarning funksional holatiga harorat, pH ko'rsatkichi, sut kislotasi, gistamin, asetilxolin, gormonlar zararli moddalar va boshqa bir qator omillar ta'sir ko'rsatadi.

Kapillarlar devorining moddalarni o'tkazish qobiliyati ham bir qator omillar ta'sirida ozgarib turadi: gialuron kislotasi, qondagi kislorod miqdori, kalsiy ionlari va boshqalar shular jumlasidandir.

Organ faol ishlayotganida, maxalliy ta'sir qilib, tomirlarni kengaytiradigan almashinuvmahsulotlari – gistamin, asetilxolin, sut, komur kislotasi va boshqalar hosil bo'ladi. Faol ishlayotgan organda tomirlarning kengayishiga bu moddalardan tashqari nerv sistemasining reflektor reaksiyasi ham ta'sir ko'rsatadi. Natijada organga kelayotgan qon miqdori keskin oshadi. Har xil turga mansub hayvonlar organizmidagi kapillarlar soni turlichadir.

Chunonchi, ko'ndalang kesimi 1 mm 2 muskulga nisbatan hisob qilinadigan

bo'lsa, otlarda - 1400, itlarda - 2600, dengiz cho'chqalarida - 4000 tagacha kapillar bor. Alohida olingan har bir kapillarlarining uzunligi o'rtacha 0,5 mm atrofida bo'lib, tegishli miqdordagi qon undan 1 sek davomida oqib o'tadi.

### **13.9. Tomirlarda qon oqishining boshqarilishi.**

Qon tomirlari devorining aksariyat q'ismini silliq muskullar tashkil qiladi. Tomirlar devori bir maromda kelib turadigan uzluksiz ta'sirlar ostida doimo bir qadar qo'zg'algan holda, ma'lum tonusda turadi.

Tomirlar tonusining me'yoridan ortiq pasayishi ularning kengayishiga, kuchayishi esa torayishiga olib keladi. Tomirlar tonusining qay darajada bo'lishi asosan simpatik va parasimpatik nerv tolalaridan kelayotgan impulsarga bog'liq.

Binobarin, tomirlarning tonusini markaziy nerv sisteması – simpatik va parasimpatik nerv tolalari orqali boshqarib boradi. Tomirlar tonusini oshiruvchi, tomirlarni toraytiruvchi nervlar (vazokonstrukturlar) simpatik nerv sistemasiga taaluqli tolalardir.

Ammo, yurak toj tomirlari, miya tomirlarini boshqaruvchi nervlar bundan istisno, chunki simpatik nerv tolalari qo'zg'alganda bu tomirlarning tonusini pasaytiruvchi, tomirlarni kengaytiruvchi (vazodilyatorlar) nerv tolalarining ayrimlari parasimpatik nerv sistemasiga taaluqli bo'lsa-da, aksariyat qismi simpatik nerv sisteması stvoli tarkibida keladi.

Simpatik nerv sistemasining toraytirib boshqarish xususiyatini dastlab, 1842-yilda A.P.Valter isbotlagan edi. U baqa quymich nervining simpatik tolasini kesganda, oyoq qon tomirlarining kengayganligini kuzatgan. Keyinchalik A.P.Valterning tajribasini Klod Bernar 1852-yilda quyonlarda utkazgan tajribasi bilan tasdiqladi.

K.Bernar quyonning bo'ynidagi simpatik nerv tolasi kesilganda quloq surpasi tomirlarining kengayganligini, kesilgan nerv tolasining quloqqa yo'nalgan uchi ta'sirlanganda esa quloq tomirlarining torayganligini kuzatdi.

Bora-bora simpatik nerv sistemasining bunday xususiyati organizmning boshqa qismlaridagi qon tomirlarga ham xos ekanligi isbotlandi.

Qon tomirlarini toraytiruvchi nervlar tomir devoriga uzluksiz ravishda doim ta'sir ko'rsatib turadi. Biroq tomirlarni kengaytiruvchi nerv tolalari esa tomirlar devoriga ana shunday to'xtovsiz ta'sir ko'rsatmaydi. Tomirlarni toraytiruvchi nerv tolalari tomirlar faoliyatini boshqarishda ikkinchi darajali ahamiyatga ega. Ularning vazifasi, tomirlarningmudom torayishga intilishini yengish bilan belgilansa kerak.

Shu sababli simpatik nerv tolalari kesilganda tomirlar kengaygani holda, tomirlarni kengaytiruvchi nerv tolalari kesilganda tomirlarning torayishi deyarli kuzatilmaydi. Tomirlar tonusini boshqaradigan asosiy markaz uzunchoq miyada joylashgan.

Bu markaz 1871-yilda F.V.Ovsyanikov tomonidan aniqlangan. Tomirlar tonusini boshqaradigan markaz ikki qismdan: tomirlarni toraytiruvchi va tomirlarni kengaytiruvchi qismlardan tashkil topgan.

Markazning tomirlar tonusini oshirib, tomirlarni toraytiruvchi qismi tomirlar devorlaridan kelayotgan impulslar, qondagi kimyoviy moddalar – karbonat anhidridi; sut kislotasi va boshqa moddalar ta'siri ostida doimiy tarzda tonik qo'zg'algan holda turadi va tomirlarni torayishiga majbur qiladigan impulslarni tomirlar devoriga to'xtovsiz yuborib turadi.

Markaziy tomirlarni kengaytiruvchi qismining tonusi ancha past, shu tufayli undan tomirlarga keladigan impulslar ham siyrak va zaif. Uzunchoq miyadagi markaz arteriya qon tomirlari bilan bir vaqtda vena tomirlarining sig'imini ham boshqaradi va simpatik nerv tolalari orqali ularga kengaytiruvchi impulslar yuboradi.

Orqa miyaning yon shoxlarida tomirlar harakatini boshqaruvchi ikkinchi darajali markaz bor. Bu markaz ham tananing avrim qismlaridagi qon tomirlariga tomirlarni toraytiruvchi impulslar yuborib turadi.

Uzunchoq miyadagi markazning tomirlarni toraytiruvchi qismi shikastlanganda, orqa miyadagi markazlar tananing ayrim qismidagi arteriya va arteriollarga tomirlarni toraytiruvchi impulslar berib, qon bosimining normallashtirish olishiga yordam beradi.

Bulardan tashqari, oraliq miyada, bosh miya yarim sharlarining po'stlog'ida ham tomirlar faoliyatiga ta'sir qiladigan markazlar bor.

### 13.10. Qon bosimining reflektor yo'l bilan boshqarilishi.

Organizmning barcha organ va to'qimalarida turli-tuman (fizik, ximik, mexanik va boshqa) ta'sirotlarni sezuvchi retseptorlar bor. To'qimalarda tegishli o'zgarishlar ro'y berganida qo'zg'aladi va ta'sirotni markaziy nerv sistemasiga, uning tegishli qismlariga uzatadi.

Shu tariqa markaziy nerv sistemasi to'qima va hujayralarda ro'y berayotgan barcha o'zgarishlar to'g'risida uzluksiz axborot olib turadi va o'z navbatida turli organlarga, to'qimalarga tegishli impulslar yuborib, ulardagi jarayonlarni boshqaradi.

Markaziy nerv sistemasi tegishli interoretseptorlardan qon bosimi to'g'risida ham axborot olib, yurak tomirlar sistemasiga tegishli impulslar yuboradi va shuyo'l bilan qon bosimining doim bir xil turishini ta'minlaydi. Qon bosimining doimiyligini ta'minlashda tomirlardagi refleksogen zonalar retseptorlarning ahamiyati kattadir.

Yurakning tez ishlashi va tomirlarning torayishi tufayli tomirlarning arterial qismida bosim oshib ketganda aorta yonidagi va uyqu arteriyasining tashqi va ichki uyqu arteriyalariga ajralgan joyidagi (karotid sinusidagi) refleksogen zonalarining retseptorlari qo'zg'aladi va ta'sirot markaziy nerv sistemaga uzatiladi, natijada adashgan nerv markazi qo'zg'alib, simpatik nerv markazlarining tonusi pasayadi, bu yurak ishining sekinlashishiga va tomirlarning kengayishiga sabab bo'ladi; oqibatda qon bosimi pasayib, normallashadi.

Ana shu tarzda yuzaga keladigan reflekslar qon bosimini pasaytiruvchi depressor reflekslar deyiladi. Yurak ishi sekinlashib qon tomirlari kengaygan paytda, tomirlarning arterial sistemasida bosim pasayib, venalarda qon to'planishi tufayli bosim bir muncha oshadi. Bu kavak venalarning o'ng yurak bo'lmalariga quyilish joyidagi refleksogen zonalar retseptorlarning qo'zg'alishiga sabab bo'ladi, yuzaga kelgan ta'sirot markaziy nerv sistemasiga uzatilishi tufayli simpatik nerv sistemasi markazlari qo'zg'alib, adashgan nerv markazining tonusi pasayadi.

Oqibatda yurak ishi tezlashib, tomirlar torayadi. Natijada arterial sistemada qon bosimi ko'tarilib, asliga keladi. Qon bosimini shu tariqa oshiruvchi reflekslarga pressor reflekslar deyiladi. Aorta yoyi va sinokarotid refleksogen zonalaridagi

bosimni sezuvchi retseptorlar – baroretseptorlardir.

Qon kimyoviy tarkibining oʻzgarishini (qondagi karbonat kislotasi va kislotali boshqa moddalar miqdorini, qon pH ning oʻzgarishini) sezadigan retseptorlar xemoretseptorlar deb ataladi. Bu retseptorlar qoʻzgʻalganda ham tomirlar torayib, qon bosimi koʻtariladi. Qon bosimini oshiruvchi ana shunday baro, xemoretseptorlar koʻmikda, limfa tugunlarida, taloqda, buyrakda, ichak va boshqa organlarda ham mavjud, degan dalillar bor.

Organizmga past va yuqori temperaturaning taʼsiri ham tomirlar tonusining oʻzgarishiga sabab boʻladi. Sovuqda tomirlar toraysa, issiqda kengayadi va qon bosimi ham shunga yarasha bir qadar oʻzgaradi. Qon bosimiga oraliq miyaning gipotalamus qismi taʼsir koʻrsatadi. Qon bosimining boshqarilishida miya poʻstlogʻining ishtirok etishi haqida anchagina dalillar bor.

Qon bosimining oʻzgarishiga javoban shartli reflekslar hosil qilish mumkinligi K.M.Bikov laboratoriyasida isbotlangan.

Masalan, teriga yuqori temperatura taʼsir ettirilsa, issiqdan tomirlar kengayishi tufayli teri qizaradi. Agarda teriga, shu tariqa issiq taʼsir etish biron-bir shartli taʼsirot ishtirokida olib borilsa (qoʻngʻiroq chalish yoki elektr chirogʻi yoqish bilan), tajriba tegishli ravishda bir necha marta takrorlanganidan soʻng, shartli taʼsirot yolgʻiz oʻzi ham (issiq taʼsirisiz) terining qizarishiga sabab boʻlaveradi.

Qon tomirlarining tonusi markaziy nerv sistemasi ishtirokisiz akson reflekslar yordamida ham oʻzgarib turishi mumkin. Jumladan markazga intiluvchi nerv qoʻzgʻalganida, taʼsirotning bir qismi markazga yetib bormasdan, markazga intiluvchi nervdan ajralgan tola orqali qon tomiriga borib, uning tonusini oʻzgartirishi mumkin.

### **13.11. Qon tomirlari tonusining gumoral yoʻl bilan boshqarilishi.**

Qon tomirlarining tonusi nerv sistemasidan tashqari qondagi turli-tuman moddalar va gormonlar ishtirokida, yaʼni gumoral yoʻl bilan ham oʻzgaradi. Jumladan, buyrak usti bezi magʻiz qavatining gormoni – adrenalin, gipofizning orqa boʻlagidan ajraladigan gormon – vazopressin, buyrakda hosil boʻladigan renin,

ichaklarda, trombotsitlarda. bosh miyaning ayrim qismlarida uchraydigan serotonin tomirlarni toraytirsam, moddalar almashinuvida hosil bo'ladigan ba'zi mahsulotlar – gistamin, adenezin, trifasfat kislotasi va asetilxolin tomirlarni birmuncha kengaytiradi.

Adrenalinning ta'siri simpatik nerv ta'siriga ancha o'xshaydi, ya'ni u yurakning toj tomirlari va miya tomirlaridan tashqari barcha qon tomirlarini toraytiradi. Vazopressin kamroq miqdorda arteriola va kapillarlarni, ko'proq miqdorda esa arteriya va venalarni toraytiradi.

Buyraklarda hosil bo'ladigan modda – renin o'z-o'zidan tomirlarni toraytir olmaydi. U plazmaning globulin oqsilining bir xili gipertenzinogenga ta'sir etib, uni gipertenzinga tomirlarni toraytiruvchi aktiv moddaga aylantiradi.

Odatda, buyrakda renin ko'p miqdorda hosil bo'lmaydi. shunga ko'ra qonda gipertenzin ham ko'p to'planmaydi, oz miqdorda to'planib qolganda ham qondagi gipertenzinaza fermenti ta'sirida parchalanib turadi.

Qon bosimi pasayib, buyraklarga qon kelishi kamayganda renin va uning ta'siri bilan gipertenzin ko'proq hosil bo'ladi, oqibatda qon tomirlari torayib, qon bosimi bir muncha ko'tariladi. Tomirlar jarohatlanganda trombotsitlar parchalanib, ulardan serotonin ajralib chiqadi. Serotonin tomirni toraytirib, qon ivishiga qulay sharoit vujudga keltiradi. Organ naqadar tez faol ishlashi, unda gistamin va gistaminsimon moddalar shuncha ko'p miqdorda hosil bo'ladi.

Bu moddalar ishlayotgan organ tomirlarini kengaytirib, organning qon bilan yaxshiroq ta'minlanishiga yordam beradi. Tomirlar tonusini boshqarishda gumoral sistema albatta nerv sistemasi bilan o'zaro chambarchas bog'langan holda ishtirok etadi.

### **13.12. Tomirlar o'zanining (sig'imining) bir me'yorda saqlanishi.**

Biron sabab bilan organizmdan talaygina qon yo'qotilganda qon miqdori kamayib ketishi oqibatida qon bosimi keskin pasaysa-da, ammo tez orada bosim yana avvalgi darajasiga kelib qoladi. Chunki bu vaqtda tomirlar devoridagi baroretseptorlar qo'zg'alib, tomirlar reflektor ravishda torayadi, qonga adrenalini.



vazopressin. renin kabi gormonlar ham ko'plab chiqariladi.

Shunday qilib, tomirlar ichidagi qon miqdoriga yarasha tegishli ravishda torayadi. Biroq organizmning qon bosimini tiklash, asliga keltira olish qobiliyati cheklangan. shu sababli haddan tashqari ko'p qon yo'qotilgan paytda tezda chora ko'rilmasa. olim muqarrar bo'lib qoladi.

U yoki bu organ zo'r berib ishlayotgan bo'lsa, unga kelayotgan qon miqdori ko'payadi, bunga tomirlar ham kelayotgan qon miqdoriga qarab kengayadi.

Turli organlarda qon aylanish xususiyatini o'rganish uchun pletizmograf degan asbobdan foydalaniladi. Bu asbob turli sharoitlarda organning hajmini aniqlashga, demak, uning qon bilan qay darajada ta'minlanayotganligi to'g'risida fikr yuritishga imkon beradi.

### **13.13. Turli organlarda qon aylanishining xususiyatlari.**

#### **13.13.1. O'pkada qon aylanishi.**

*O'pkada qon aylanishi* – o'pka har ikkala qon aylanish doirasidan qon oladi: kichik qon aylanish doirasidan o'pka arteriyasi orqali vena qonini va katta qon aylanish doirasidan bronxlar arteriyasi orqali arteriya qonini oladi.

O'pka arteriyasidan keladigan venoz qon o'pkada kislorodga boyiydi, bronxlar arteriyasi esa o'pka to'qimasini arterial qon bilan ta'minlaydi. Kichik qon aylanish doirasi bilan katta qon aylanish doirasi tomirlari o'pkada anastomozlar hosil qilib, bir-biriga tutashgan.

Bu anastomozlardan qon faqat bir tomonga – bronxlar arteriyasining kapillarlaridan o'pka arteriyasining kapillarlariga qarab oqadi.

O'pka arteriyasi bir muncha kalta, undagi qon bosimi ham bir muncha past. Masalan. otlarning o'pka arteriyasida qon bosimi (simob ustuni bo'yicha) 30-60 mm, qoramollarda 40-88 mm. itlarda esa sistolik bosim 40 mm, diastolik bosim 10 mm ga teng.

Hayvon nafas olganda bosim pasayib, nafas chiqarganida ko'tariladi. O'pkadagi kichik arteriyalarning sig'imi katta qon aylanish doirasidagi shunday arteriyalarning sig'imidan to'rt-besh marta kengroqdir.

Shu sababdan ularda qon oqimiga qarshilik kamroq. O'pka tomirlari nihoyatda elastik va sig'imi keng bo'lgani uchun zaruriyat tug'ilganda sezilarli miqdorda qon sig'dira olishi mumkin.

### **13.13.2. Jigarda qon aylanishi.**

*Jigarda qon aylanishi* – jigar, jigar arteriyasidan qonini olish bilan bir vaqtda darvoza venasi orqali vena qonini ham oladi. Har ikkala tomirdagi qon tegishli kapillarlar orqali jigar bo'ylab tarqaladi.

Bu vaqtda me'da, ichak va taloqdan kelayotgan darvoza venasining qoni jigarda tozalanadi; jigar arteriyasi jigar to'qimalarini arterial qon bilan ta'minlaydi. Oqibatda har ikkala tomirning qoni jigar venasi orqali birgalikda chiqib ketadi.

### **13.13.3. Buyraklarda qon aylanishi.**

*Buyraklarda qon aylanishi* – buyraklar aortaning bei qismidan ajralgan buyrak arteriyalaridan qon oladi. Arteriya buyrakka kirgandan so'ng mayda-mayda tarmoqlarga shoxlanib, har qaysi Baumen-Shumlyanskiy kapsulasiga alohida-alohida arteriola beradi.

Arteriola kapsulaga kirgandan so'ng kapillarlar tarmoqlanib kapillarlar to'rini. Malpigiyy koptokchasini hosil qiladi. Koptokchani hosil qilgan kapillarlar o'zaro birikib, yana arteriola hosil qiladi, bu arteriola kapsuladan chiqib, sal naribroqda, birinchi va ikkinchi burama kanalchalarning oldida yana kapillarlar tarmoqlanadi va oqibatda kanalchalarni qon bilan ta'minlaydi.

So'ngra venalarga aylanib, buyrak venasiga quyiladi. Baumen- Shumlyanskiy kapsulasiga kirayotgan arteriola diametri undan chiqayotgan arteriola diametriga qaraganda kichikroq,

Malpigiyy koptokchasidagi kapillarda qon bosimi baland (90 mm simob ustuni atrofida).

### **13.13.4. Miyada qon aylanishi.**

***Miyada qon aylanishi*** – miya villiziy aylanasi bilan ajraladigan arteriyadan qon oladi. Miya to'qimasidan chiqib keladigan venoz qon esa qattiq miya pardasidagi vena sinusiga quyiladi. Miyada arteriyalar bilan venalar o'rtasida anastomozlar yo'q.

Miya to'qimasi kislorod kamchiligiga – gipoksiyaga benihoya sezgir to'qimadir. Shu sababdan uning tomirlari bo'ylab qon doimo bir me'yorda oqib turadi. Miyaga haddan tashqari ko'p qon kelishi uchun sharoit yo'q. Chunki u kalla suyagini ichida joylashgan bo'lib, o'zining hajmini deyarli o'zgartira olmaydi.

### **13.13.5. Yurakda qon aylanishi.**

***Yurakda qon aylanishi*** – yurak muskulaturasi qonni aortadan chiqadigan ikkita toj – koronar tomirlardan oladi. Bu tomirlar yurak muskulaturasida kichikroq arteriyalarga, ular esa kapillarlar tarmoqlanadi. Kapillarlar yurakda behisob anastomozlar hosil qilgan. Qon toj tomirlarga, boshqa tomirlardagiga qarshi o'laroq, yurak ishining diastola bosqichida o'tadi.

Organizm tinch turganda yurak muskulaturasi chap qorincha sistolik hajmining 5-10% qonini oladi. Jismoniy ish paytida bu miqdor keskin ko'payadi.

Yurak muskulaturasiga o'tadigan qonning 90% yaqin qismi chap toj tomirlar bo'ylab chap qorincha muskulaturasiga oqadi. Oqib chiqadigan venoz qonning taxminan 75-90% ga yaqin qismi o'ng bo'lмага quyiluvchi koronar sinusga o'tadi. Bo'lmalari aro to'siq va o'ng bo'lma miokardidan keluvchi venoz qonning asosiy qismi Tebeziy tomirlari orqali o'ng qorinchaga quyiladi. Yurakning toj tomirlari simpatik nerv va adrenalini ta'sirida kengayib adashgan nerv, gistamin, asetilxolin ta'sirida torayadi.

### **13.13.6. Qon aylanishida taloq ishtiroki.**

***Qon aylanishida taloq ishtiroki*** – taloq qon aylanishida muhim vazifalarni bajaradi. Taloq pulpasiga kelgan arteriyalar kapillarlar tarmoqlanmaydi, ularning uchi xaltasimon kengayib tugaydi. Qon arteriyaning ana shu kengaygan uchlaridagi

teshikchalar orqali pulpaga chiqariladi va u yerdan vena sinuslariga, sinuslardan esa venalarga o'tkaziladi.

Sinus bilan vena o'rtasida stinkter bor, bu stinkter qisqarganida qon sinusda qamalib qoladi. Taloq shu tariqa o'ziga xos tuzilganligi sababli organizmdagi qonning sezilarli (16% gacha) miqdorini o'zida sig'dirib tura oladi. Demak, u organizmning eng muhim qon depolaridan, rezervuarlaridan biridir.

Taloqning yaxshi rivojlangan silliq muskulaturasi bor, u qisqarganda, qon taloqdan umumiy qon aylanish sistemasiga, tomirlarga chiqariladi, simpatik nerv qo'zg'alishi va adrenalin ta'siri taloqning qisqarishiga sabab bo'ladi.

Taloq muskulaturasining qisqarishini bosh miya yarim sharlarining po'stlog'i nazorat qilib turishi K.M.Bikov laboratoriyasida isbotlangan.

### **13.14. Limfaning hosil bo'lishi va aylanishi.**

*Limfaning hosil bo'lishi va aylanishi* – qon bilan to'qimalar o'rtasida yuzaga keladigan moddalar almashinuvi limfa va to'qima oraliq suyuqligi ishtirokida boradi. Limfaning hosil bo'lishini tushuntiradigan bir nechta nazariya bor.

O'tgan asrning 50-yillarida K. Lyudvig qon plazmasi bilan limfa tarkibining bir-biriga juda yaqinligiga asoslanib, limfa hosil bo'lishini tushuntirish uchun filtratsiya nazariyasini maydonga qo'ydi.

Bu nazariyaga asosan, limfa plazma suyuqligining kapillardan biriktiruvchi to'qima oralig'iga filtrlanib o'tishi oqibatida hosil bo'ladi. Filtratsiya nazariyasining yangi bir ko'rinishi – transsudatsiya nazariyasidir, bu nazariyaga ko'ra, limfa hosil bo'lishida filtratsiya bilan bir vaqtda diffuziya jarayoni ham muhim rol o'ynaydi.

Geydengaynning nazariyasiga ko'ra, limfa hosil bo'lishi sekretor jarayon bo'lib, limfa kapillarlar endoteliasining sekretor faoliyatining mahsulidir.

Starling o'zining filtrlanish va rezorbsiyalanish nazariyasida limfa hosil bo'lishida filtratsiya jarayoni bilan birgalikda rezorbsiyalanish, ya'ni suyuqlikning kapillarlarga qayta so'rilish jarayoni ham muhim rol o'ynaydi, deb hisoblaydi. Uning fikricha, limfa kapillarlarga filtrlanib o'tganidan so'ng belgili qismi kolloid-osmotik bosim tufayli kapillarlarga qayta so'riladi.

Ashnening selliyuryar nazariyasiga ko'ra, limfa hosil bo'lishida hal qiluvchi vazifani to'qimalar (muskullar, limfa bezlari va boshqalar) o'taydi. plazma bilan limfa tarkibining bir oz farq qilishi limfa bezlarining faoliyatiga bog'liq.

Qayd qilingan nazariyalarning birortasi ham limfa hosil bo'lishini to'la tushuntirib bera olmaydi. Hozirgi vaqtda limfa hosil bo'lishida kapillarlar devorining o'tkazuvchanlik xususiyati bilan bir vaqtda to'qimalar, limfa tomirlarining funksional holatiga ham katta ahamiyat beriladi.

Kapillarlarining endotelyasi oddiy membrana bo'lmasdan, moddalarni tanlab o'tkazuvchi o'ziga xos tirik protoplazmatik qatlamdir. U o'zidan ayrim oqsillarni o'tkazgani holda, boshqalarni o'tkazmay, ushlab qoladi. Limfa hosil bo'lishida to'qimalarda kechayotgan moddalar almashinuvining xarakteri va jadalligi ham katta ahamiyatga ega.

Shunday qilib, kapillarlarining arterial qismida qon bosimining onkotik bosimdan baland bo'lishi, tomirlar devorining tanlab o'tkazish xususiyatiga ega ekanligi va to'qimalarda moddalar almashinib turishi tufayli suyuqliklarning qondan to'qimalarga shimilib o'tishi natijasida limfa hosil bo'ladi.

Hosil bo'lgan limfa bosim past tomonga, limfa tomirlariga qarab harakat qiladi. Limfa hosil bo'lishiga bir qator faktorlar ta'sir ko'rsatadi. Masalan, qonning onkotik bosimi qancha kamaysa, limfa hosil bo'lishi shuncha tezlashadi.

Organ qancha faol ishlayotgan bo'lsa, u limfasining osmotik bosimi shuncha baland bo'ladi. Binobarin, unda limfa hosil bo'lishi ham shuncha tez kechadi. Ayrim moddalar tomirlar devorining o'tkazuvchanligiga va natijada limfaning hosil bo'lishiga bir muncha sezilarli darajada ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Bular qatoriga peptonlar, albumozlar, tovuq oqsili, zuluk va daril, qizg'ich baqalari to'qimalarining suvdagi va muskullarni ekstraktlari kiradi. limfa hosil qiluvchi birinchi tartibli moddalar deb shularni aytiladi.

Mochevina, glukoza, osh tuzining konsentrlangan eritmaları ham bilvosita yo'l bilan limfa hosil bo'lishini tezlashtiradi. Shu sababli bularni ikkinchi tartibli limfa hosil qiluvchi moddalar deyiladi.

Qonga mana shu moddalar kiritilganda qonning osmotik bosimi oshib ketadi, oqibatda to'qima oraliq suyuqligining qonga o'tishi tezlashadi. Natijada qonning

oqsil konsentratsiyasi va onkotik bosimi pasayadi va limfa hosil bo'lishi tezlashadi.

Limfa hosil bo'lishiga nerv sistemasi va uning oliy qismi – bosh miya yarim sharlarining po'stlog'i ta'sir ko'rsatadi. Limfa rangsiz, tiniq suyuqlik bo'lib tarkibiy jihatidan vena qoniga yaqinroq turadi, vena qoni singari organ. to'qimalardan oqib chiqayotgan moddalar almashinuvini qoldiq mahsulotlari bilan to'yadi.

Limfa tarkibida 3-4% oqsillar (albumin, globulinlar), yog'lar 0,1-0,2%, glukoza 0,1%, 0,8-0,9% mineral tuzlar (67% osh tuzi), limfada shaklli elementlar juda kam. 1 mm<sup>3</sup> limfada 2000 dan 20000 minggacha limfotsitlar, qisman monotsitlar bo'ladi. eritrotsitlar va donador leykotsitlar bo'lmaydi. Limfada fermentlar bor (diastoz, lipaza), antitelalar uchraydi.

Limfani tarkibi doimiy emas, turli faktorlar ta'sirida o'zgarib turadi, ayniqsa, moddalar almashinuvini natijasida limfa tomirlari barcha organlar ichida tarmoqlanib kapillarlarga, kichik, o'rta limfa tomirlariga aylanib, hammalari birlashib ikkita ko'krak chap va o'ng kanaliga aylanib borib kavak venalarga quyiladi, vena qoni bilan aralashib ketadi.

Limfa limfa tugunlari orqali oqib o'tayotganida u yerda turli begona narsalar, zaharlar, mikroorganizmlardan tozalanadi. Limfa tugunlari tekshirib o'tkazuvchi punktlar vazifasini bajaradi.



## XIV BO'LIM. AYIRUV ORGANLARI FIZIOLOGIYASI VA OSMOREGULYATSIYA.

### 14.1. Ayiruv organlarinnig ahamiyati.

Ayiruv (chiqaruv) organlariga buyraklar, teri bezlari, o'pka va ovqat hazm sistemasi kiradi. Organizmda kechayotgan moddalar almashinuvining oxirgi mahsulotlari ana shu organlar orqali tashqariga chiqariladi. Shuning natijasida organizm keraksiz, o'ziga zararli turli moddalardan xalos bo'ladi.

Modomiki moddalar almashinuvi uzluksiz kechar ekan, chiqindi moddalarning hosil bo'lishi ham uzluksizdir. Bu esa ularning doimo tashqariga chiqarib turish zarurligini taqozo qiladi.

Ayiruv organlari organizm uchun benihoya katta ahamiyatga ega. Ularning faoliyati tufayli organizm zaharli moddalardan holi bo'ladi. Shu bilan birga organizm ichki muhitining tarkibi va xossalarini doimo ma'lum bir darajada saqlab turishda ham chiqaruv organlari katta rol o'ynaydi.

Jumladan, qon, limfa, to'qima suyuqliklarining ion tarkibi, osmotik bosimining turg'unligini ta'minlashda shu organlar qatnashadi.

Ayiruv organlari, jumladan siydik chiqarish tizimi hayvonot olamining evolutsion taraqqiyotida talaygina o'zgarishlarga uchrab, taraqqiy qilgan va mukammallashib borgan.

Bir hujayrali organizmlardan tufelkalardayoq dastlabki chiqaruv organi – vakuola mavjud.

Ko'pchilik umurtqasiz ko'p hujayrali hayvonlarda chiqaruv organi vazifasini shoxlangan ingichka naychalar – nefriyadalar bajaradi.

Bu naychalarning uchlarida maxsus hujayralar bor. Chiqindi moddalar ana shu hujayralarda ushlanib qoladi va naychalar orqali chiqarib yuboriladi.

Past taraqqiy etgan umurtqali hayvonlarda chiqaruv organi vazifasini birlamchi buyrak, ya'ni bir uchi kengayib ichiga tomirlar chigali joylashgan, ikkinchi uchi tana yuzasiga chiqqan egri-bugri kanalchalar o'taydi. Birlamchi

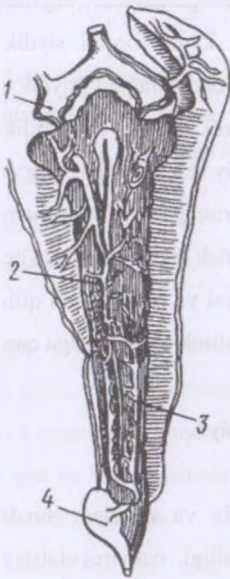
buyrak amfibiya va reptilyalarda bir muncha mukammallashib, issiq qonli hayvonlarda yuksak darajada takomil topadi va siydik ayirishga nihoyatda mukammal moslashgan organ – buyrak vujudga keladi.

#### 14.2. Buyraklar fiziologiyasi.

Umurtqali hayvonlardan farqli o'laroq, ixcham tos qismida joylashgan buyrakga (metanefros) ega bo'lgan baliqlarda ibtidoiy tana buyrak (mezonefros), embrionlarida esa pronefros (pronefros) mavjud.

Ayrim turlarda (buqabaliq, aterina, beldyuga, kefal) u yoki bu shaklda pronefros kattalarda ham ayirish funksiyasini bajaradi. Katta yoshli baliqlarning ko'pchiligida mezonefros ishlaydigan buyrakka aylanadi.

Buyraklar juft, to'q qizil rangli, shakllanishi tana bo'shlig'i bo'ylab cho'zilgan, umurtqa pog'onasiga mahkam yopishgan, suzish pufagi ustida joylashgan bo'ladi (44-rasm).



44-rasm. Forel buyragi (Stroganov, 1962 y.):

- 1 - yuqori kavak vena, 2 - efferent buyrak venalari,
- 3 - siydik chiqarish kanali, 4 - siydik pufagi.

Buyrak old (bosh buyrak), oʻrta va orqa qismlarga ajralib turadi. Arterial qon buyrak arteriyalari orqali, venoz qon buyrakning darvoza venalari orqali buyraklarga kiradi.

Buyrakning morfofiziologik elementi qiyshiq buyrak naychasi boʻlib. uning bir uchi Malpigiyan tanasiga, ikkinchisi esa siydik yoʻliga oʻtadi. Devorlarning bez hujayralari tozalovchi kanallarga tushadigan azotli parchalanish mahsulotlarini (mochevina) chiqaradi. Bu yerda, kanalchalar devorlarida, Malpigiyan filtrati tanasida suv, shakar, vitaminlarning teskari soʻrilishi roʻy beradi. Malpigiyan tanasi - arterial kapillarlarining toʻpi va kanalning kengaygan devorlari bilan qoplangan – Bouman kapsulasini hosil qiladi. Ibtidoiy vakillarda (akulalar, skatlar, osyotrsimonlar) kapsula oldidagi kanaldan miltillovchi voronka chiqib turadi.

Malpigiyan koʻptokchasi suyuq metabolik mahsulotlarni filtrllovchi apparat boʻlib xizmat qiladi. Metabolik mahsulotlar ham, organizm uchun muhim moddalar ham filtratdan oʻtadi. Buyrak kanalchalarining devorlaridan darvoza venalarining kapillarlari va Bouman kapsularining tomirlari oʻtadi.

Tozalangan qon buyraklarning qon tomir tizimiga qaytadi (buyrak venasi). Qondan filtrlangan metabolik mahsulotlar siydik kanali orqali siydik yoʻliga chiqariladi. Siydik siydik chiqarish kanallaridan siydik pufagiga (siydik sinusiga) oqib chiqadi va keyin siydik tashqariga chiqariladi. Siydik koʻpchilik suyakli baliqlarning erkaklarida anus orqasidagi siydik-jinsiy teshigi orqali, urgʻochilarida losos, seld baligʻida (baʼzi boshqa suyakli baliqlarning erkaklarida ham) - anus orqali chiqib ketadi. Akula va skatlarda siydik chiqarish kanali kloakaga ochiladi.

Buyraklar bilan bir qatorda teri, jabra epiteliysi va ovqat hazm qilish tizimi ham ayirish va suv-tuz almashinuvi jarayonlarida ishtirok etadi (pastga qarang).

### **14.3. Osmoregulatsiya.**

Baliqlarning yashash muhiti boʻlgan dengiz va chuchuk suvda doimo tuzlarning koʻproq yoki kamroq miqdorda mavjudligi, osmoregulatsiyani baliq hayotining eng muhim shartlaridan biriga aylantiradi.

Suv hayvonlarining osmotik bosimi ularning qorin boʻshligʻi suyuqliklari, qon

va tana suyaqliklari bosimidan hosil bo'ladi. Bu jarayonda hal qiluvchi rol suv-tuz almashinuviga tegishlidir.

Tananing har bir hujayrasida qobiq mavjud: u yarim o'tkazuvchan, ya'ni suv va tuzlarni har xil o'tkazadi (suvni o'tkazadi, ammo tuzlarni tanlaydi). Hujayralarning suv-tuz almashinuvi birinchi navbatda qon va hujayralarning osmotik bosimi bilan belgilanadi.

Atrofdagi suvga nisbatan ichki muhitning osmotik bosimi darajasiga ko'ra, baliqlar bir nechta guruhlariga bo'linadi:

- miksinalarda bo'shliq suyuqliklari atrof-muhitga izotonikdir;
- akula va skatlarda tana suyuqliklaridagi tuzlarning konsentratsiyasi va osmotik bosim dengiz suviga qaraganda biroz yuqori yoki deyarli unga teng;
- suyakli baliqlarda ham dengiz, ham chuchuk suvda (yuqori darajada taraqqiy etgan umurtqali hayvonlarda ham) tana ichidagi osmotik bosim atrofdagi suvning osmotik bosimiga teng bo'lmaydi. Chuchuk suv baliqlarida u yuqori, dengiz baliqlarida (boshqa umurtqali hayvonlarda bo'lgani kabi) atrof-muhitga qaraganda pastroq bo'ladi (19-jadval).

19-jadval

Katta baliq guruhlari uchun qon bosimining qiymati (Stroganovga ko'ra, 1962-yil)

Baliqlar guruhi	Qon bosimi D°	Tashqi muhit bosimi D°	O'rtacha osmotik bosim, Qon	O'rtacha osmotik bosim, Tashqi muhit
Suyakli: dengiz	0,73	1,90-2,30	8,9 • 105	25,1 • 105
Suyakli: chuchuk suv	0,52	0,02-0,03	6,4 • 105	0,3 • 105

Agar organizmda tana suyuqliklari osmotik bosimining ma'lum darajasi saqlanib qolsa, hujayralarning hayotiy faoliyati uchun sharoitlar yanada barqaror bo'ladi va organizm tashqi muhitdagi bosimlarga kamroq bog'liq bo'ladi. Haaqiqiy baliqlar qon va limfa osmotik bosimining nisbiy doimiyligini, ya'ni ichki muhitni saqlash xususiyatga ega.

Shuning uchun ular gomoyosmotik organizmlar guruhiga kiritilgan (yunoncha "*homoyos*" - bir jinsli). Ammo baliqlarning turli guruhlarida osmotik bosimning bu mustaqilligiga turli yo'llar bilan erishiladi va ifodalanadi.

Dengiz suyakli baliqlarida qondagi tuzlarning umumiy miqdori dengiz suviga qaraganda ancha past. Ichki muhit bosimi tashqi muhit bosimidan kamroq, ya'ni ularning qoni dengiz suviga nisbatan gipotonikdir.

Quyida baliq qon bosimining qiymatlari keltirilgan (Stroganov ko'ra, 1962-yil, 20-jadval):

20-jadval

Baliq turi	Tashqi muhit bosimi D°
Dengiz:	
boltiq treskasi	0,77
dengiz kambalasi	0,70
skumbriya	0,73
kamalakrang forel	0,52
nalim	0,48
Chuchuk suv:	
karp	0,42
lin	0,49
cho'rtan	0,52
Ko'chmanchi:	
ugor dengizda	0,82
daryoda	0,63
osyotr dengizda	0,64
daryoda	0,44

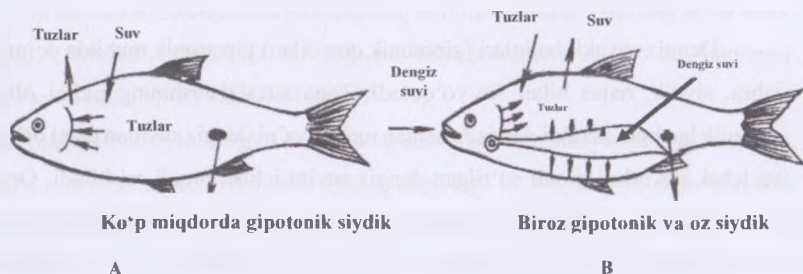
Chuchuk suv baliqlarida qondagi tuzlarning miqdori chuchuk suvga qaraganda yuqori. Ichki muhitning bosimi tashqi muhit bosimidan kattaroq, ularning qoni gipertonikdir.

Qonning tuz tarkibini va uning bosimini kerakli darajada ushlab turish buyraklar, buyrak kanalchalari devorlarining maxsus hujayralari (mochevina ajralishi), jabra o'smalari (ammiakning diffuzlanishi, xloridning ajralishi), teri, ichaklar va jigar faoliyati bilan belgilanadi.

Dengiz va chuchuk suv baliqlarida osmoregulatsiya turli yo'llar bilan amalga oshiriladi (buyraklarning o'ziga xos faolligi, mochevina, tuzlar va suv uchun bo'shliqning turli o'tkazuvchanligi, dengiz va chuchuk suvda jabralarning turli xil

faolligi).

Chuchuk suv baliqlarida (gipertonik qon bilan) gipotonik muhitda tana ichidagi va tashqarisidagi osmotik bosimning farqi tashqi tomondan suvning tanaga doimiy ravishda jabralar, teri va ogʻiz boʻshligʻi orqali kirib turishiga bogʻliq (45-rasm).



45-rasm. Suyakli baliqlarda osmoregulyatsiya mexanizmlari.

A - chuchuk suv; B - dengiz (Stroganovga koʻra, 1962-yil)

Haddan tashqari suvning koʻpayishining oldini olish, suv-tuz tarkibini va osmotik bosim darajasini saqlab qolish uchun tanadan ortiqcha suvni olib tashlash va bir vaqtning oʻzida tuzlarni ushlab turish kerak boʻladi.

Shu sababli ham chuchuk suv baliqlarida buyraklar kuchli rivojlangan boʻladi. Malpigiy koptokchasi va buyrak kanalchalarining soni koʻp boʻlib, ular dengizga yaqin yashovchi turlarga qaraganda ancha koʻp siydik chiqaradilar.

Siydik, najas va teri orqali chiqqan tuzlarning oʻrni chuchuk suv baliqlarida jabralarning ixtisoslashgan faoliyati va buyrak kanalchalarida tuzlarning soʻrilishi tufayli ozuqa bilan toʻldiriladi (jabralar chuchuk suvdan Na va Cl ionlarini oʻzlashtiradi).

Kuniga baliq tomonidan chiqarilgan siydik miqdori toʻgʻrisidagi maʼlumotlar quyida keltirilgan (Stroganov koʻra, 1962-yilga, 21-jadval):

21-jadval

Baliq turi	Siydik miqdori, tana vazniga ml / kg
------------	--------------------------------------



Chuchuk suv:karp forel amerika laqqasi	50-120 60-106 154-326
Dengiz: buqabaliq dengiz shaytoni	3-23 18
Ko'chmanchi: ugor chuchuk suvda dengiz suvida	60-150 2-4

Dengiz suyakli baliqlari (gipotonik qon bilan) gipertonik muhitda doimo teri, jabra, siydik, najas bilan suv yo'qotadi. Tana suvsizlanishining oldini olish va osmotik bosimni kerakli darajada ushlab turish (ya'ni dengiz suvidan past) oshqozon va ichak devorlari orqali so'rilgan dengiz suvini ichish orqali erishiladi. Ortiqcha tuzlar esa ichak va jabralar tomonidan chiqariladi. Dengiz ugori va buqabalig'i har kuni 1 kg tana vazniga 50-200 sm<sup>3</sup> suv ichadi. Tajriba sifatida, og'iz orqali (probka bilan yopilganda) suv ta'minoti to'xtatilganda, baliq o'z massasining 12% -14% ini yo'qotdi va 3-4 kunda o'ladi.

Dengiz baliqlari juda kam siydik chiqaradi. Ularning buyraklarida malpigiy koptokchalari kam, ba'zilarida yesa umuman yo'q va faqat buyrak kanalchalari mavjud. Ularda terining tuzlarni o'tkazuvchanligini past, jabralar Na va Cl ionlarini tashqariga chiqaradi. Naychalar devorlarining bezli hujayralari mochevina, azot almashinuvi va boshqa mahsulotlarining tashqariga chiqarilishini oshiradi.

Shunday qilib, ko'chib yurmaydigan baliqlarda – faqat dengiz yoki chuchuk suvda yashovchilarda ular uchun o'ziga xos osmoregulatsiya usuli mavjud. Ko'chib yuruvchilarda esa bunday o'ziga xos usul mavjud emas.

## XV BO LIM. ICHKI SEKRESIYA BEZLARI.

### 15.1. Ichki sekresiya bezlari haqida tushuncha.

**Endokrin tizim** – uzoq evolutsiya taraqqiyoti jarayonida rivojlangan bo'lib, neyro-gumoral boshqarilish morfologiyasining asosini tashkil etadi.

Bu murakkab boshqarilish jarayonining tarixida gumoral tizim eng avval hosil bo'lgan. Gumoral boshqarilish bir hujayrali hayvonlarda paydo bo'lib, u hujayra membranasi bilan bir vaqtda rivojlangan.

Sodda bir hujayrali organizmlar qo'zg'atuvchanlik xususiyatiga ega. Ularning hujayra membranasi tanlovchanlik xususiyatiga ega bo'lib, ular asosida gumoral agent, elementlar (kaliy, natriy, xlor, kalsiy, vodorod, gidroksid ionlari) faoliyat ko'rsatadi.

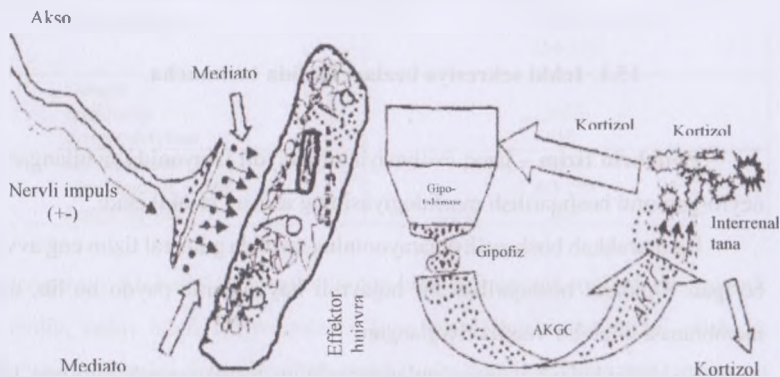
Hujayraning eng murakkab faoliyatiga ko'payish, o'sish, regeneratsiya jarayonlari kirib, bu jarayonlar gormon yoki gormonsimon moddalar ishtirokida nazorat qilinadi.

Ko'p hujayrali organizmlarda fiziologik faoliyatning boshqarilishi gumoral tizimga qo'shimcha nerv tizimsi orqali ham boshqarilib, u hayvonga ta'sir etayotgan tashqi va ichki qo'zg'atuvchilarga adekvat reaksiyalarni hosil qiladi. Shunday qilib, nerv va gumoral tizim bir butun tizim sifatida faoliyat ko'rsatadi.

Bu tizimlar 3 ta darajada hujayra, organ, organizm bilan bog'langan. Hujayra doirasidagi o'zaro aloqadorlikka misol qilib, neyrokimyoviy sinaps faoliyatini keltirsak bo'ladi (46-rasm).

Boshqariladigan hujayraga nerv impulsi aksonga maxsus neyron orqali keladi. Lekin nerv impulsi sinaptik tirqishdan o'tolmaydi. Shuning uchun shu paytdan boshlab, boshqaruvchi vazifani gumoral tizim o'z zimmasiga oladi. Nerv impulsi tasirida peresinaptik membranada kimyoviy modda-mediator (nor adrenalini) hosil qiladi.

U sinaptik tirqishga tushirilib effektor-hujayra retseptori bilan tutashadi, so'ngra hujayrada muayyan fiziologik o'zgarish hosil qiladi. Organlararo ta'sirni gipotalamo-gipofizar-darenal tizimlar ishlashida ko'rish mumkin.



**46-rasm. Neyrokimvoviy sinapsning sxemasi.**

*Nerv va endokrinning (gumoral) o'zaro ta siri (organ darajasida).*

Retseptor apparatning afferentatsiyasi talamusni muayyan tuzilma qurilmalarini qo'zg'atadi. Natijada gipotalamus keyin gipofiz qo'zg'aladi.

Shu yerda nerv bog'i (3 ta vena) faolligi tugab, endi kimyoviy boshqarilish boshlanadi. Gipofiz tomonidan AKTG (adrenokortikotrop gormoni) ishlab chiqarilib, qonga o'tkaziladi. Bu qo'zg'alishning oqibatida qonda kortikosteroidlar hosil bo'ladi.

Nerv va gumoral tizimning o'zaro aloqadorligiga misol qilib chuqur o'rganilgan tuban baliqlar adaptatsiyasini keltirish mumkin. Gipofiz bezining asosiy agenti (manbayi) bo'lib spesifik hujayralar tomonidan ishlab chiqariladigan gormonlar xizmat qiladi. Ular shilimshiq pardalar tarkibida bo'lishi mumkin. Masalan, oshqozonda yoki sut emizuvchilarda qalqonsimon bezda.

Baliqlarda gipofizdan boshqa ishchi sekretor bezlari yo'q. Shunga qaramasdan baliqlar gumoral tizimi endokrin tizimi yuqori taraqqiy etgan umurtqali hayvonlarniki bilan ko'b o'xshashliklarga ega.

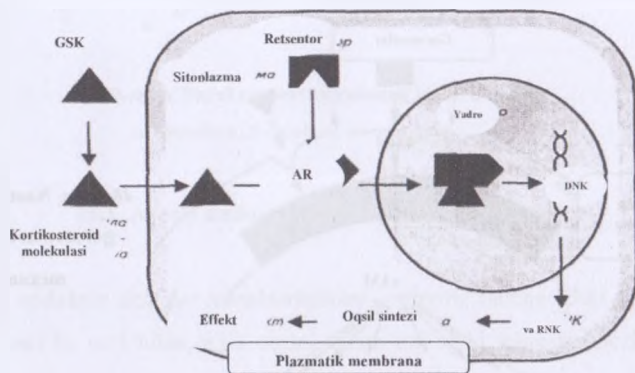
Bu umumiylikka eng birinchi navbatda insulin, tiroksin, adrenolin gormonlarini misol keltrish mumkin.

## 15.2. Gormonlarning kimyoviy tabiati va ta'sir mexanizmi.

**Gormonlarning kimyoviy tabiati va ta'sir mexanizmi** – gormonlarning kimyoviy tabiati turli xil bo'ladi. Ular ham steroidlar ham peptitlar ham aminokislota hosilalari va yog' kislotalari bo'lishi mumkin. Shuning uchun ularning barchasi bir qator umumiy xususiyatlarga ega.

Oqsil sintezini nazorat qiladi, kam miqdorda yuqori faollikni namoyon qiladi. Distant ta'sir xarakteriga ega. Faqat aniq gormonga retseptor bo'lgan mishen-hujayralari unchalik uzoq bo'lmagan vaqt ichida ta'sir etadi. Ulardan ko'piturga xos xususiyatga ega.

Steroid gormonlar (kortizol, testesteron, estrodeol, progesteron va boshqalar) xolesterindan hosil bo'ladi. Mutaxassislar bu guruhlariga araxidon kislotasi va uning hosilalari prostaglandinlar, prostatsiklinlar, tromboksanlar, leykotrinlarni kiritadilar. Barcha steroid gormonlar gidrofob bo'lib ular qon tomirlari bo'ylab maxsus toshuvchilar yordamida faoliyatini amalga oshiradi. Lekin ular o'zlarining lipofilligi tufayli hujayra ichiga oson o'tadi (47-rasm).



47-rasm. Steroid gormonlarning ta'sir mexanizmi:

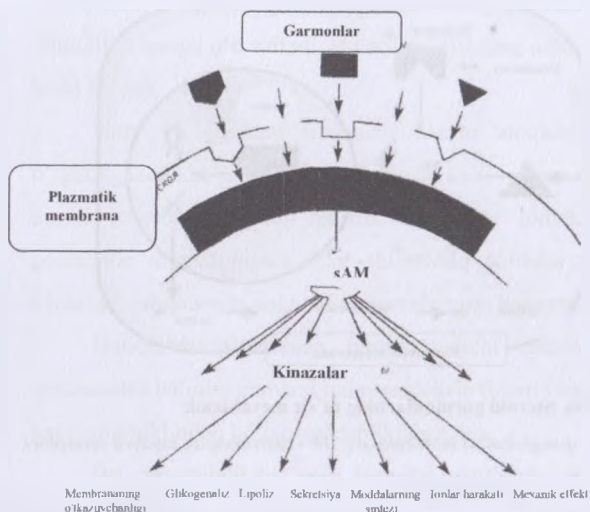
steroid gormonlar kompleksi va qon globulini molekullari: AR - aktivlashgan hujayra retseptori.

Retseptorlar bu gormonlarning maxsus hujayra stoplazma-mishenlarida mavjud bo'ladi. Oqsil-retseptorlari hujayra yadrosiga gormonlarni bir vaqtning

o'zida yetkazish va tashish vazifasini bajaradi. Steroidlar yadroda DNK bilan o'zaro ta'sirlanadi va matritsa RNKni sintez qiladi. Keyin ribosomal RNK va polisom endoshtazmatik retikulum membranari majmuasini yaratadi. Mishen hujayralarda indutsirlangan steroidli gormon transkripsiya va tranlyatsiyasi natijasida bir necha soat ichida 3-5 ta yangi oqsil hosil bo'ladi.

Oqsil gormonlari (STG, TTG, FSG, LG, prolaktin, insulin va boshqalar) juda katta molekulaga ega bo'lib, hujayra membranasidan mustaqil o'tolmaydi (48-rasm). Mishen-hujayra yuzasida gormon retseptorlari tomonidan ushlabqolinadi. Oqsil gormonlarining ta'sir mexanizmi ma'lum bir oqsillarning sentizlanishini qo'zg'atib, sitozol-proteinkinazani faollashtiradi. Kompleks gormonlardan mishen hujayra membrana oqsil retseptori ta'sirida mesendjerlar vazifasini bajaruvchi qator kimyoviy moddalar sintezlanadi.

Mesendjerlar vazifasini asosiy 3 ta agent: sAMF, ionlashgan kalsiy va diotsilglitserin bajaradi. Mesendjerlar proteinkinozani faollashtiradi, u o'z navbatida oqsillarni fosforlash va muayyan fizologik samaradorlikni (membrana o'tkazuvchanligini, sintetik jarayonni, mexanik samaradorlik va boshqalarni) o'zgartiradi.



48-rasm. Nosteroid tabiatli gormonlarning ta'sir mexanizmi.

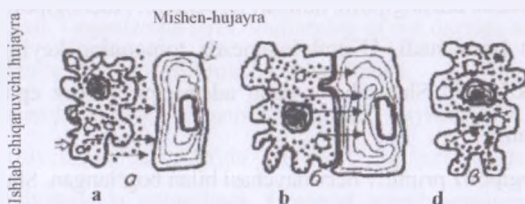
sAMF saqlovchi gormonlarga AKLT, TTG, FSG, LG, adrenalin (r-retseptorlar orqali)lar kiradi. Kalsiy saqlovchilar oksitotsin, vazopressin, gastrin, katexolamin (r-retseptorlar orqali)lardir.

Shunday qilib, baliqlar endokrin tizimini "parakrin tizimi" atamasi bilan ham nomlash mumkin.

Haqiqiy bez faqatgina gipofiz bezi hisoblanadi. Gormon ishlab chiqaradigan tuzilmalarning qolgan qismi aralash tipdagi bezlar yoki sof parakrin tuzilmalardir.

Parakrin ta'sirning bir necha turlari mavjud (49-rasm):

- sof parakrin mexanizm;
- izokrin mexanizm;
- autokrin mexanizm.



49-rasm. Parakrin sekresiyasining turlari:

a - parakrin, b - izokrin; v - autokrin

### 15.3. Asosiy endokrin tizimlar xarakteristikasi.

*Asosiy endokrin tizimlar xarakteristikasi* – gipofiz barcha ichki sekresiya bezlariga u yoki bu yo‘l bilan ta’sir etgani uchun uni ichki sekresiya bezlarining asosiy yoki bosh bezi deb aytiladi.

Baliqlar gipofizi issiq qonli hayvonlar gipofiziga nisbatan sodda tuzilgan bo‘lib, oldingi keyingi va o‘rta bo‘lamlari aniq chegaraga ega emas. Baliqlar gipofizining oldingi bo‘lagi (adenogipofiz) bezning katta qismini tashkil etib, u proadinogipofiz va mezo-adinogipofizga bo‘linadi.



Gipofizning orqa bo'limi oraliq miyaning oldi hisoblangani uchun u neyrogipofiz deyiladi. Neyrogipofiz baliqlarda kompakt hudud hosil qilmaydi. Odatda u daraxtsimon tuzilishga ega bo'lib, o'z shoxlari bilan gipofizni barcha qismlariga kirib boradi (50-rasm).



**50-rasm. Suyakli baliqlar gipofizi:**

1, 2 - adenogipofiz; 3 - oraliq qism; 4 - neyrogipofiz.

Filogenetik adenogipofiz ildizlari turlichadir. Adenogipofiz ovqat hazm qilish organlaridan boshlanadi. U embriogenezda tomoqning keyingi devori shishigi sifatida shakllanadi. Shu sababli baliq adenogipofizi bez epiteliy to'qimalardan tashkil topgan.

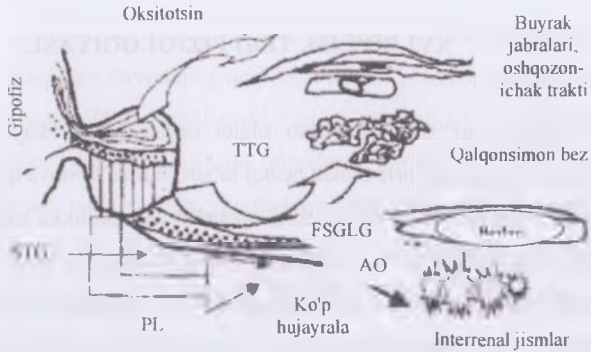
Neyrogipofiz primitiv nerv naychasi bilan bog'langan. Shuning uchun u nerv to'qima elementlarining glial hujayrasi, gipotalamus neyro sekretor o'simtasi, gerring tanachalaridan (neyrosekret to'plash vazifasini bajaruvchi maxsus nerv oxurlari) tashkil topgan. Baliqlarda gipofizning o'rta bo'lagi bo'lmaydi.

Lekin gipofiz tarkibida hujayralar to'plami bo'lib, yuqori taraqqiy etgan hayvonlarda bu gipofizning o'rta bo'lagi hisoblanadi. U baliqlarda metoadenogipofiz deb ataladi.

Baliq gipofizidan xuddi issiq qonli hayvonlardagi kabi gormonlar guruhi ajratib olingan. Baliqlarda bu gormonlarning fiziologik ta'siri yuqori taraqqiy etgan umurtqali hayvonlardan bir muncha farq qiladi (51-rasm).

Gipofiz oldingi bo'lagidan somatotrop gormon (STG) hosil bo'lib, turli organlarga ta'sir etadi.

Bu garmon baliqda asosiy fiziologik effektlardan to'qima va organlarning o'sish, orgogenez, regeneratsiyasini taminlaydi.



**51-rasm. Baliqlarda gormonlarning gipofizga ta'siri.**

Treatrop gormon (TTG) qalqonsimon bez faoliyatini faollashtiradi. Adrenokortikoid gormon (AKTG) buyrakning asosiy interrenal tanachalarni faolligini nazorat qiladi. Organizmga stres omillarning ta'siri davrida adaptatsiya – moslashuv reaksiyasining gumoral ishtirokchisi hisoblanadi.

Prolaktin mishen-hujayralari bir qancha organlar: buyrak, jabra, oshqozon-ichak kanalida, suzuvchi xaltada, terida mavjud. Chuchuk suvda yashovchi baliqlarda osmoregulyatsiyada qatnashadi. Organlar membranasining tanlovchi xususiyatini boshqarishda katta ahamiyatga ega. Bu gormon teri shilimshig'i hosil bo'lishini stimullaydi.

Gipofizning FSG, LGLari erkak baliqlarda spermatogenezni, urg'ochilarda ovogenezni boshqaradi. Jinsiy xulq-atvorga tasir etadi.

Oksitatsin (ixtiotatsin) – neyrogipofiz gormoni. Aniqroq aytganda, u gipotalamusda ishlab chiqarilib, neyrogipofizda to'planadi. Baliqda bu gormon buyrak va jabra hujayra membranalarning o'tkazuvchanligiga tanlab ta'sir etadi.

Shu boisdan uni osmoregulyatsiyada ishtirok etadi deb bemalol aytish mumkin. Baliqlarda uning intim mexanizm ta'siri yetarlicha o'rganilmagan.

## XVI BO'LIM. TERI FIZIOLOGIYASI.

Teri organizmni sirtidan qoplab olgan organ bo'lib, hayot uchun juda muhimdir. Teri organizmi turli-tuman tashqi ta'sirotlardan himoya qiladi.

Sog'lom teridan mikroorganizmlar, zaharlar va kasallikka sabab bo'ladigan boshqa agentlar o'ta olmaydi. Teri termoregulyatsiyada ishtirok etadi. Teri chiqaruv organi hamdir. Organizmda hosil bo'ladigan chiqindi moddalarning bir qismi teri orqali chiqariladi. Teri organizmning qon depolaridan biri bo'lib hisoblanadi, chunki organizmdagi qonning 10% gacha qismi terida yig'ilib depo holatda saqlana oladi. Terida turli-tuman ekstraretseptorlar – issiqni sezuvchi Ruffini tanachalari, sovuqni sezuvchi Krauze kolbachalari, taktil ta'sirotni sezuvchi Meysner tanachalari va Merkel disklari, bosimni sezuvchi Vater-Pachini tanachalari va og'riqni sezuvchi boshqa retseptorlar joylashgan. Binobarin, u organizmning muhim sezgi organidir.

Teri organizmning ajralmas qismi bo'lib, undagi moddalar almashinuvida ishtirok etadi. Organizmda kechayotgan hayotiy jarayonlar, ularning o'zgarishi terida ham u yoki bu darajada o'z ifodasini topadi. Shu sababli teri, ustidagi tangalarning holatiga yaltiroqligiga qarab organizmning holati to'g'risida fikr yuritisa bo'ladi. Teri ancha harakatchan, elastik organdir. U organizmning ko'pchilik qismlarida muskullar bilan bevosita tutashmasdan, balki teri osti kletchatkasi orqali tutashgandir.

Teri uch qatlamdan: epidermis, xususiy (chin) teri – derma va teri osti kletchatkasi qatlamlaridan tashkil topgan. Epidermis terining eng ustki qatlamidir, u bir necha qator epiteliyalardan iborat. Epidermisning ustki qismi asta-sekin shoxlanib, mug'uzlanib uzluksiz ravishda ajralib tushib turadi. Shu bilan bir vaqtda u ichki donador qavat – Malpigiya qavati hisobiga tiklanib boradi.

Epidermisda limfa tomirlari bor, ammo qon tomirlari yo'q. Epidermis bilan xususiy teri – derma nozik yupqa parda orqali bir-biriga tutashgan. Ana shu parda orqali bu qatlamlar o'rtasida moddalar almashinib turadi. Derma terining asosiy qismini tashkil qiladi. Terining qalinligi ana shu qatlarning naqadar taraqqiy etganligiga bog'liq. Sigirlar terisining 88,2% ini derma, 9,6% ini teri osti kletchatkasi tashkil qiladi.

Derma qon tomirlar, nervlar, muskul tolalariga boy. Unda ter va yog' bezlari, tangachalar joylashgan. Dermaning qalinligi bir individ terisining turli qismlarida va har xil turdagi hayvonlarda bir xil emas. Uning qalinligiga hayvonning yoshi, jinsi, zoti, yashayotgan joyining iqlimi kabi faktorlar ta'sir qiladi. Masalan, tana va yelka qismining dermasi qorinnikidan, shuningdek qoramollar dermasi cho'chqa, ot va qo'ylar dermasidan, erkak va keksa hayvonlar dermasi yosh va urg'ochi hayvonlar dermasidan, sovuq iqlimda yashovchi hayvonlar dermasi issiq iqlimda yashovchi hayvonlar dermasidan qalinroq bo'ladi. O'rtacha aytganda, terining qalinligi qoramollarda 2,7-3,0 mm ga va qo'ylarda 0,7- 3,09 mm, otlarda 1-5 mm ga, ayrim hollarda 1,5-3,0 mmga teng. Terining uchinchi qatlami, teri osti kletchatkasi birlashtiruvchi to'qimadan tashkil topgan. Unda talaygina yog' bo'ladi. Yog' miqdori turli hayvonlarda turlichadir.

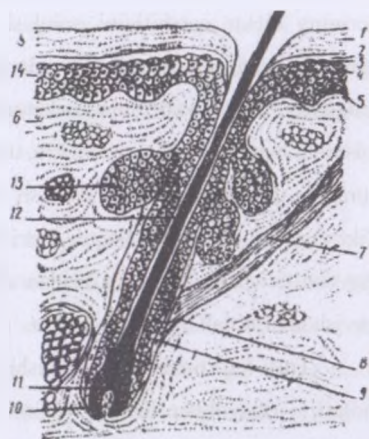
Bir turdagi hayvonlarning turli individlarida bir xil emas. Terida oqsillar ham talaygina bo'ladi. chunonchi, qoramollarda terining 32.5-34.5% ini oqsillar, 60-68% ini suv tashkil qiladi. Terining organizmidagi ulushi ham turli hayvonlardaturlicha. Jumladan, qoramollar tirik vaznining 5-7% ini teri tashkil qiladi. Terining muhim vazifalaridan biri ter suyuqligini ajratish – terlashdir.

**52-rasm. Terining  
ko'ndalang kesimi sxematik  
ravishda ifodalangan.**

*1 - shoh (muguz) qavat, 2 - tiniqlik  
qavati, 3-granulyoz qavat, 4-Malpigi qavat.*

*5-murtak qavat, 6-ter bezi, 7- junni  
ko' taruvchi muskul tolasi, 8-jun po'sti, 9-jun  
o'zagi, 10- so'rgichcha, 11-jun piyozchasi,*

*12-sterjin, 13-yog' bezi, 14-chin teri  
(derma).*



## 16.1. Ter suyuqligining ajralishi – terlash.

**Ter suyuqligining ajralishi – terlash** – ter suyuqligi teridagi ter bezlaridan ishlanib chiqadi. Ter suyuqligi chiqishi – terlashning ahamiyati katta. Terlash yo'li bilan organizm belgili miqdordagi issiqlikni uzatadi, ichki muhitning osmoregulatsiyasini boshqarib boradi. Chunki ter suyuqligi bilan anchagina suv va mineral tuzlar chiqariladi. Terlash tufayli organizm o'zida hosil bo'layotgan turli chiqindi, keraksiz moddalarning bir qismidan xalos bo'ladi. Ter suyuqligi ter bezlarining sekretor epiteliyalarida uzluksiz hosil bo'lib, ajralib turadi. Ter bezlari tananing butun yuzasi bo'ylab tarqalgandir. Ammo ularning miqdori bir individ terisining turli qismida, shuningdek har xil turdagi hayvonlar terisida bir xil emas. Jumladan, qoramollarning bosh qismida tanasining boshqa qismidagiga qaraganda ter bezlari ko'p. Terining 1 sm<sup>2</sup> yuzasidan otlarda 1500 tagacha, qoramollarda 2500, qo'ylarda esa 500 tagacha ter bezlari bo'ladi. Yirtqichlarda ter bezlari yo'q, kemiruvchilarda nihoyatda kam. Ajraladigan ter suyuqligining miqdorini aniqlash ancha mushkul. Ammo, shunday bo'lsa ham, bir qator usullar yordamida ajralayotgan ter miqdorini aniqlashga harakat qilsa bo'ladi. Shu usullardan biri terining elektr qarshiligini aniqlash usulidir. Bu usul terlayotganda ter elektr qarshiligining kamayishiga asoslangan. Teri elektr qarshiligi ajralayotgan ter miqdoriga mutanosib ravishda kamayib boradi. Bundan, tashqari terining tegishli qismiga Petri kosachasini o'rnatib, unga terining shu joyidan belgili vaqt davomida ajralgan ter suyuqligini yig'ib olish yo'li bilan ajralayotgan ter miqdori to'g'risida fikr yuritsa bo'ladi. Bu vaqtda Petri kosachasining yuzasi ma'lum bo'lgani holda, hayvon terisining butun yuzasidan ajralayotgan ter miqdorini birmuncha taxminiy ravishda hisoblab chiqish mumkin.

Turli hayvonlarda ter ajralishi bir xil emas. Hayvonning zoti, organizmning holati, yashayotgan joyning iqlimi kabi faktorlar ter ajralishiga ta'sir qiladi. Tekshirishlarda otlarning bir sutkada 2 litrgacha ter ajratishi aniqlangan. Tashqi muhit harorati yuqori bo'lganda, tana haroratini oshiruvchi boshqa faktorlar ta'sir qilganda, jismoniy ish vaqtida ko'p suyuqlik ichilganda ajraladigan ter miqdori ko'payadi. Ba'zi kasalliklar tufayli buyrakda siydik ajralishi kamayganda ter bezlari



buyrak funksiyasi o'rnini bir qadar to'ldira oladi. Bunday hollarda ter bezlari odatdagidan ikki-uch hissa ko'p ter ajratadi. Ajralayotgan terning tarkibi birmuncha o'zgarib, unda mochevina ko'payadi. Ter kuchsiz ishqoriy reaksiyali sho'rtak suvsimon suyuqlik bo'lib, solishtirma og'irligi 1,005-1,021 ga teng. Odatda, ter suyuqligi teri yog'i bilan aralashib chiqadi. Shu sababli reaksiyasi bir muncha kislotali bo'lib qoladi. Ter suyuqligining tarkibida natriy xlor, kaliy xlor, kalsiy tuzlari, fosfatlar, sulfatlar, organik moddalardan oqsillar, mochevina, siydik kislota, kreatinin, ammiak, uchuvchi yog' kislotalari, pigmentlar, vitaminlar va boshqa moddalar uchraydi. Jumladan, otlar ter suyuqligining umumiy azoti 28 mg % ga, oqsillari 0,7 mg % ga, shundan albuminlar 0,15 mg % ga, globulinlar 0,55 mg % ga tengdir.

## **16.2. Ter ajralishining boshqarilishi.**

**Ter ajralishining boshqarilishi** – simpatik va adashgan nerv tolalari ter bezlarining sekretor nervlaridir. Tananing har bir muayyan qismidagi ter bezlariga orqa miyaning tegishli segmentlaridan simpatik nerv tolalari keladi. Orqa miyaning belgili qismi shikastlantirilganda tananing belgili qismidagi ter bezlari ham ter ajratmay qo'yadi. Ter bezlariga keladigan simpatik nervlar anatomik nuqtayi nazardan simpatik nerv sistemasiga taalluqli bo'lsa-da, ularning ter bezlariga tutashgan uchlari qo'zg'alganda asetilxolin ajraladi, boshqacha aytganda, ular parasimpatik nerv singari xolinerjikdir. Ter ajralishi reflektor jarayondir. Bu refleksning yuzaga chiqishida hayvon yashab turgan tashqi muhit harorati asosiy ta'sirot o'rnini bosadi. Haroratning ko'tarilishi tufayli teri yuzasidagi ekstraretseptorlar ta'sirlanadi. Hosil bo'lgan ta'sirot markazga intiluvchi nerv orqali orqa miyaning yon shoxlaridagi ter bezlari markaziga o'tib, uni qo'zg'atadi. Markazning qo'zg'alishi oqibatida hosil bo'lgan javob reaksiyasi simpatik nerv sistemasi tugunlariga uzatiladi. Qo'zg'alish shu tugunlardan boshlangan sekretor nervlar orqali ter bezlariga beriladi. Oqibatda ter bezlarining faoliyati o'zgaradi. Tananing kichik bir qismi isitilganda ham terining hamma qismidagi ter bezlari ter



ajrata boshlaydi, chunki orqa miyaga berilgan ta'sirot ma'lum segmentlarda to'xtab qolmasdan, barcha segmentlarga tarqaladi va ter bezlari markazi qo'zg'aladi. Orqa miyadan tashqari uzunchoq miyada ham ter ajralishini boshqarib turadigan markaz bor. Bu markaz oraliq miyadagi issiqlik almashinuvini boshqaradigan markaz nazorati ostida ishlaydi. Adashgan nervning ter ajralishida ishtirok etishini I.A.Troiskiy isbotladi. Vagotrop modda hisoblangan pilokarpin yuborilganda ter ajralishi kuchayadi va bu adashgan nervning ter bezlarining sekretor nervi bo'lib, ter ajralishida ishtirok etadi. Ter bezlarining faoliyatini miya po'stlog'i ham boshqarib boradi. Turli emotsional holatlarda ter ajralishi kuchayishining o'zi bu jarayon po'stloq nazoratida ekanligini isbotlaydi.

### 16.3. Teri yog'i.

**Teri yog'i** – terida ter bezlari bilan birgalikda yog' bezlari ham bor. Ular teri yog'ini ishlab chiqaradi. Yog' bezlarining sekresiyasi golokrin tipda bo'lib, bularning faoliyati bez hujayralarining yemirilishiga bog'liq. Yog' bezlari bir muncha yuzaroqda joylashgan va yo'llari bevosita jun xaltalariga ochilgan. Yog' bezlari parda bilan o'ralgan sershox xaltalarni ishlatadi.

Xaltalarning devori ko'p qavatli epiteliyadan iborat. Bu epiteliy o'sgan sari hujayralari bez yo'liga tobora yaqin borib, yog'ga aylanadi va halok bo'ladi. Teri yog'i ajralganda avval suyuq bo'ladi, so'ng tezgina quyulashib qoladi.

U to'yinmagan glitserin va xolesterinning yog' kislotalari bilan hosil qilgan murakkab efirlaridan tashkil topgandir. Teri yog'ining belgili qismi terdagi kislotalar ta'sirida parchalanib turadi. Oqibatda turli uchuvchi yog' kislotalar hosil bo'ladi. Ular o'ziga xos hid chiqaradi.

Teri yog'ining organizm uchun ahamiyati katta. Homila terisining yog'i amnion suyuqligining organizmga so'rilishiga to'sqinlik qiladi. Terisini shilliq qilib tug'ilishini osonlashtiradi.

Teri yog'i hayvonlar tanasining epidermisini yog'lab, shu bilan uni himoya qiladi, bunday teri kam jarohatlanadi, elastik bo'ladi, undan turli moddalarning organizmga o'tishi qiyinlashadi. Teri yog'i junlarni ham moylab turadi. Shu bilan

ularning yaltiroq, yumshoq, elastik bo'lishida katta ahamiyat kasb etadi.

Qo'ylarning teri yog'i ter suyuqligi bilan qo'shilib, aralashib ketadi, jiropot deb shuni aytiladi. Jiropot junning yaxshi o'sishida, to'g'ri to'la-to'la bo'lib joylashishida katta ahamiyatga ega.

U tufayli jun mustahkam bo'ladi, tolalari bir- biriga yaxshi yopishadi va ifloslanmasligi uchun sharoit vujudga keladi. Tozajiropot asosan lanolin, xolesterin va izoxolesterinlardan iboratdir. Shu sababli u parfumeriya, farmasevtika sanoatida turli mazlar tayyorlashda ishlatiladi.

Yog' bezlarining faoliyatiga bir qancha faktorlar ta'sir qiladi. Hayvonlarning ozuqalanishi, organizmning holati va boshqalar shular qatoriga kiradi. Yog' bezlari simpatik nerv bilan boshqariladi, ularni boshqarilishida gipofiz, gipotalamus ishtirok etadi.

#### 16.4. Terining harorati va pHi.

**Terining harorati va pHi** – teri yuzasining harorati organizm haroratidan pastroq bo'ladi. Turli hayvonlar, shuningdek bir individ terisi turli qismlarining harorati bir xil emas. Jumladan, qoramollar terisining harorati 32-55°, otlarniki 27,5-30,2°. merinos qo'ylariniki esa 30,4-33,7° atrofida bo'ladi. Oyoqlar terisining haroratiga nisbatan chov harorati balandroqdir.

Teri harorati undagi qon tomirlarining qon bilan qay darajada to'lishiga, junning zichligiga, teri osti yog' qatlamining qalinligiga, tashqi muhit haroratiga va boshqa bir qator faktorlarga bog'liq. Teri harorati 5-6° atrofida o'zgarib turishi mumkin.

Ammo bundan ortiq o'zgarishi faqat kasalliklar paytida kuzatiladi. Terining yuzasi kislotali muhitgaega. Turli hayvonlar terisining muhiti bir-biridan farq qiladi. Jumladan, quyon terisining pH ko'rsatkichi o'rtacha 6,71 ga, mushuklarniki 6,42 ga, kalamushlarniki 6,48 ga, maymunlarniki 6,42 ga teng.

Ammo terining muhiti organizmning umumiy holatiga bog'liq bo'lib, ma'lum darajada o'zgarib turadi. Terining kislotali muhiti unda turli mikroorganizmlarning rivojlanishiga bir muncha to'sqinlik qiladi.

## 16.5. Terida moddalar almashinuvi.

**Terida moddalar almashinuvi** – terida uzluksiz va intensiv ravishda moddalar almashinib turadi. Unda doimo oqsillar, uglevodlar va boshqa organik moddalar parchalanib va qayta sintezlanib boradi. Terida turli oqsillar fraksiyalar ularning almashinuvida hosil bo'lgan moddalar – mochevina, kreatin, siydik kislota, aminokislotalar, pigmentlar topilgan. Terida elastik kallogen, karotin, glutamin va vitamin D sintezlanadi. Zo'r jismoniy ish paytida sut kislotaning tobora ko'p hosil bo'lishi terida uglevodlarning ko'p parchalanayotganidan dalolat beradi. Terida glikogen ham sintezlanadi. Terida moddalar almashinuvining intensivligi undaturli tuman fermentlar bo'lishini taqozo qiladi. U yerda bakteriotsid modda – lizotsim fermenti va immun tanachalar hosil bo'lib turadi.

Teri organizmning ajralmas qismidir. Turli organ va sistemali faoliyatining o'zgarishi terida o'z aksini topadi va teridaj retseptorlarning ta'sirlanishi, o'z navbatida yurak, tomirlar, nafas sistemasi, muskullar va boshqa organlar faoliyatining o'zgarishiga saba bo'ladi. Bosh miya yarim sharlar po'stlog'ining teriga trofik ta'sir ko'rsatishi isbotlangan. Eksperimental nevrozlarida terida xilma-xil yallig'lanishlar, teri kasalliklari, distrofik o'zgarishlar kuzatilishi aniqlangan.

## 16.6. Teri pigmentatsiyasi.

**Teri pigmentatsiyasi** – teri va junlarning tegishli rangda bo'lishi pigmentlarga bog'liq. Pigmentlar terini va umuman organizmni himoya qilishda ma'lum ahamiyatga ega. Teridagi pigmentlar quyoshning qisqa to'lqinli nurlarini yutadi, oqibatda organizm ularning zararli ta'siridan saqlanadi. Terida asosan ikki xil pigment uchraydi:

1. Gemoglobinining parchalanishidan hosil bo'lib, jun tolasining o'zak qismida uchraydigan gemosiderin (qizil pigment);
2. Tirozin aminokislotasidan sintezlanadigan melanin (qora pigment).

Melanin tarkibidagi xinin moddasi unga qora rang bag'ishlaydi. Melanin derma bilan epidermisning Malpigiy qatlami orasida bo'ladi va uzluksiz ravishda

Malpigiy qatlamga o'tib turadi. Melaninning hosil bo'lish intensivligi sulfidril (SH) guruhning miqdoriga, bir qator ichki sekresiya bezlarining holatiga, askorbat kislotaning mavjudligiga bog'liq. Buyrak usti bezlari olib tashlansa, teri pigmentatsiyasi kuchayadi.

Shuning uchun ham bu bez kasalligida teri pigmentatsiyasi kuchayib, odamlarda "bronza" yoki Adisson kasalligi vujudga keladi. Qalqonsimon bez faoliyati kuchayganda esa pigmentatsiya pasayadi. Pigmentatsiya gipofiz va jinsiy bezlarning ham aloqasi bor. Teri pigmentatsiyasiga tashqi muhit harorati ham ta'sir ko'rsatadi.

## XVII BO'LIM. KO'PAYISH FIZIOLOGIYASI.

### 17.1. Ko'payishning biologik ahamiyati.

Ko'payish barcha tirik mavjudot uchun katta ahamiyatga ega, chunki organizm evolutsiya jarayonida urchish tufayligina avlodini saqlaydi va rivojlanadi. Hayvonlarda urchish jinsiy a'zolar orqali kechadi.

Baliqlarning deyarli hammasi ayrim jinslidir. Dengiz tobonbalig'i bilan tosh olabug'a kabilar – germofrodit, lekin jinsiy hujayrali turli vaqtda yetilishi sababli ular o'zini o'zi urug'lantira olmaydi. Yana bir xil baliqlarda, chunonchi, nayzadum va makropodda jinsiy almashinish hodisasi yuz beradi – urg'ochisi erkakka aylanib qoladi.

Baliqlarning urchish a'zolari erkagida urug'don va urg'ochisida tuxumdonidan iborat. Suyakli baliqlarning urg'ochisi uvuldirig'ini, erkagi urug'ini suvga tashlaydi, ya'ni uvuldiriq tashqarida urug'lanadi. Tog'ayli baliqlarda esa urug'lanish ichkarida – tana ichida yuz beradi, ularning erkaklarida kopulyativ – qo'shiluv organi bor. Ko'pgina baliqlarning jinsiy bezlari ancha katta, masalan, lososlarning tuxumdoni tana og'irligining beshdan bir va hatto chorak qismigateng.

Baliqlar evolutsiyasida genitouriya tizimining rivojlanishi jinsiy yo'llarning ayirish yo'llaridan ajralishidan kelib chiqqan.

To'garak og'izlilarda maxsus ko'payish yo'llar mavjud emas. Yorilgan jinsiy bezlardan reproduktiv mahsulotlar tana bo'shlig'iga tushadi, undan - jinsiy teshiklar orqali - urogenital sinusga va keyin urogenital teshik orqali tashqariga chiqariladi.

Xordali baliqlarda jinsiy tizim ayirish tizimi bilan bog'langan. Ko'pgina turlarning urg'ochilarida tuxum tuxumdonlardan muller kanali orqali chiqariladi, ular tuxum yo'llari vazifasini bajaradi va kloakaga ochiladi; volfov kanali - siydik yo'li hisoblanadi. Erkak baliqlarda volfov kanali urug' yo'li vazifasini bajaradi va urogenital so'rg'ichsimon o'sma orqali kloakaga ochiladi.

Suyakli baliqlarda volfov kanallari siydik chiqarish yo'llari vazifasini bajaradi, ko'pchilik turlarda muller kanallari kichrayadi, reproduktiv mahsulotlar urogenital yoki genital teshikka ochiladigan mustaqil jinsiy yo'llar orqalichiqariladi.

Urg'ochilarda (ko'p turlarda) yetuk tuxum tuxumdon pardasidan hosil bo'lgan qisqa kanal orqali tuxumdondan tashqariga chiqariladi. Erkaklarda urug'don kanallari urug' yo'li (buyrak bilan bog'lanmagan) bilan bog'langan bo'lib, u urogenital yoki genital teshik orqali tashqariga ochiladi.

## **17.2. Erkak baliqlarning jinsiy organlari va ularning vazifalari.**

### **Spermatozoidlar va sperma hosil bo'lishi.**

Jinsiy reproduktiv bezlar – erkaklarda moyaklar va urug'donlar, urg'ochilarda tuxumdonlar lenta yoki qopsimon shaklga ega bo'lib, qorin pardaning burmalarida osilgan - tutqich - tana bo'shlig'ida, ichaklar ustida, suzish pufagi ostida joylashadi. Jinsiy bezlarning tuzilishi prinsipial jihatdan o'xshash bo'lib, baliqlarning turli guruhlarida ba'zi o'ziga xos xususiyatlarga ega. To'garak og'izlilarda jinsiy bez toq, haqiqiy baliqlarda jinsiy bezlar asosan juft bo'ladi. Turli turlardagi jinsiy bezlar shaklidagi farqlari, asosan, juftlashgan bezlarning qisman yoki to'liq qo'shilgan, bitta toq bezda (urg'ochi treska, olabug'a, beldyuga erkak peschanka) yo bo'lmasa rivojlanishning aniq ifodalangan assimetriyasida namoyon bo'ladi: ko'pincha jinsiy bezlar hajmi va massasi jihatidan farq qiladi (moyva, kumush tovonbaliq va boshqalar) to ulardan biri to'liq yo'qolguncha. Tuxumdon devorlarining ichki qismidan uning yoriqsimon bo'shlig'iga plastinkalar tashuvchi qalampirsimon tuxumlar tarqalib, ularda jinsiy hujayralar rivojlanadi.

Plastinkalarning asosini ko'plab shoxlari bo'lgan biriktiruvchi to'qima iplari tashkil etadi. Iplar bo'ylab yuqori darajada taraqqiy etgan qon tomirlari mavjud. Yetuk jinsiy hujayralar tuxum tutuvchi plastinkalardan tuxumdon bo'shlig'iga tushadi va uning markazida (masalan, olabug'asimonlar) yoki yon tomonida (masalan, karpsimonlar) joylashgan bo'ladi.

Tuxumdon to'g'ridan to'g'ri tuxum yo'li bilan birlashadi, bu yo'l orqali tuxumlar tashqariga chiqariladi. Ba'zi turlarda (losossimonlar, koryushka (bodiringbaliq), angvillioidlar) tuxumdonlar yopilmaydi va yetuk tuxum tana bo'shlig'iga tushadi va undan maxsus naychalar orqali chiqariladi. Ko'pchilik baliqlarning urug'donlari juftlashgan xaltasimon shaklda bo'ladi. Chiqaruvchi



yo'llar bo'ylab yetuk jinsiy hujayralar – urug' naychasi (*vas deferens*) - maxsus jinsiy teshik orqali (erkak losos, seldsimonlar, cho'rtan va boshqalar) yoki anus orqasida joylashgan urogenital teshik orqali (ko'pchilik suyakli baliqlarning erkaklarida) tashqi muhitga chiqariladi.

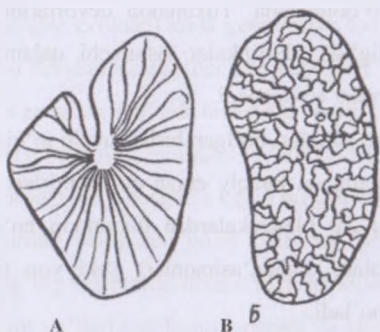
Akulalar, skatlar, ximeralar qo'shimcha jinsiy bezlarga ega (buyrakning oldingi qismi leydig organiga aylanadi). Ushbu bezning sekresiyasi sperma bilan aralashadi.

Ba'zi baliqlarda urug' naychasi (*vas deferens*)ning oxiri kengayadi va urug' pufakchasini hosil qiladi (yuqori umurtqali hayvonlarda bir xil nomdagi organlarga gomologik emas).

Suyakli baliqlarning ba'zi vakillarida urug' pufagining bez funksiyasini ham bajarishi ma'lum. Urug'donning ichki devorlaridan urug' naychalari ichkariga cho'zilib, chiqarish kanaliga yaqinlashadi.

Naychalarning joylashishiga ko'ra, suyakli baliqlarning urug'donlari ikki guruhga bo'linadi: **siprinoid** yoki **atsinozli**.

- karpSimonlarda, seldsimon, losossimonlar, laqqasimonlar, cho'rtansimonlar, osyotrsimonlar, treskasimonlar va boshqalarda. **perkoid** yoki **radial**. - olabug'asimonlar, tikanbaliqsimonlar va boshqalarda (53-rasm).



53-rasm. Suyakli baliqlar urug'donlari tuzilishining turlari.

A - perkoid; B - siprinoid.

Siprinoid tipidagi urug'donlarda urug' naychalari turli tekisliklarda va aniq bir tizimsiz o'ram holda joylashgan bo'ladi. Natijada ko'ndalang gistologik kesmalarda ularning alohida tartibsiz shaklli joylari (ampulalar deb ataladi) ko'rinadi.

Chiqaruvchi kanal urug'donning yuqori qismida joylashgan bo'ladi. Urug'donning chetlari yumaloq shaklda bo'ladi.

Perkoid tipidagi urug'donlarda urug' naychalari urug'don devorlaridan radial tarzda cho'ziladi. Ular to'g'ri bo'lib, ajratuvchi kanal – urug'donning markazida joylashgan. Ko'ndalang kesimdagi urug'don uchburchak shaklga ega bo'ladi.

Naychalar (ampulalar) devorlarida yirik hujayralar – asl urug' hujayralari, birlamchi spermatozoidlar, bo'lajak spermatozoidlar joylashgan bo'ladi.

Jinsiy hujayralar embrion rivojlanishining boshida tana bo'shlig'i bo'ylab joylashgan genital burmalarda paydo bo'ladi.

Balog'atga yetmagan lososlarda (gorbusha, keta, nerka, sima, kijuch va atlantika lososlari) birlamchi jinsiy hujayralar birlamchi buyrak kanallarining shakllanish bosqichida paydo bo'ladi.

Atlantika qizil lososi embrionida birlamchi jinsiy hujayralar 26 kunlik paytida aniqlangan. O'smirlarda jinsiy bezlarni qilga o'xshash iplar shaklida uchratish mumkin.

### **17.3. Urg'ochi baliqlarning jinsiy organlari. Tuxum hujayrasining yetilishi.**

Ovogoniya – bo'lajak tuxum – embrion epiteliyning dastlabki hujayralari bo'linishi natijasida hosil bo'ladi. Bular oddiy ko'zga ko'rinmaydigan yumaloq shakldagi, juda kichik hujayralardir. Ovogonial bo'linishdan so'ng ovogoniya ovotsitlarga aylanadi.

Keyinchalik ovogenez jarayonida – tuxum hujayralarining rivojlanishida – uchta davr ajratiladi: sinaptik yo'l davri, o'sish davri (kichik - protoplazmatik va katta - trofoplazmatik) va yetilish davri.

Ushbu davrlarning har biri bir necha bosqichlarga bo'linadi. Sinaptik yo'l davri asosan hujayra yadrosining (ovotsit) o'zgarishi bilan tavsiflanadi. Keyinkichik - protoplazmatik - o'sish davri keladi, bunda ovotsit hajmining kattalashishi sitoplazmaning to'planishi tufayli sodir bo'ladi.

Bu yerda ovotsitlarning rivojlanishida yuvenil faza va bir qatlamli

follikulaning fazasi farqlanadi.

Yuvenil fazada ovotsitlar hali nisbatan kichik, ko'pincha yumaloq bo'lib, nozik, tuzilmasiz, birlamchi (tuxumning o'zi tomonidan ishlab chiqarilgan) qobiq bo'ladi, unga alohida follikulyar hujayralar qo'shiladi va tashqarida – biriktiruvchi to'qima hujayralari bilan ajralib turadi.

Ovotsit yadrosi yaxshi ko'zga ko'rinadigan yupqa pardaga ega; katta dumaloq, u deyarli har doim markazda yotadi. Ko'p sonli yadrochalar yadroning periferiyasi bo'ylab joylashgan bo'lib, ularning aksariyati qobiqqa tutashgan.

Bir qavatli follikulaning fazasida chin qobig'i qalinlashadi, uning ustida qo'shimcha alohida biriktiruvchi to'qima hujayralari bilan follikulyar qobiq hosil bo'ladi.

Xuddi shu fazada ovotsitda ko'pincha vitellogen zonaning hosil bo'lishini ko'rish mumkin. Bu zona hujayrali katakcha tuzilishga ega va yadro atrofidagi sitoplazmadan biroz oraliq masofada joylashgan (aylana yadro zonasi).

Fazaning (va davrning) oxiriga kelib, ovotsitlar shunchalik kattalashadiki, ularni kattalashtiruvchi lupa, hatto qurollanmagan ko'z bilan ham ko'rish mumkin.

Tuxum hujayraning hosil bo'lish jarayonida yadroning o'zgarishi bilan birga unda ozuqa moddalari, sarig'ida esa keyinchalik embrionning rivojlanish paytida oqsillar va lipidlar hamda sof lipid qo'shimchalari hosil bo'ladi va to'planadi. Ular asosan plastik va energiya ehtiyojlari uchun ishlatiladi.

Bu jarayon ovotsitning jadal o'sish davrida, uning periferiyasida uglevodlar bo'lgan vakuolalar paydo bo'lganda boshlanadi.

Shunday qilib, ovotsitning katta (trofoplazmatik) o'sishi davri nafaqat protoplazma miqdori, balki undagi ozuqaviy, trofik moddalar – oqsil va yog'larning to'planishi bilan tavsiflanadi.

Katta o'sish davrida sitoplazmaning vakuolizatsiyasi ya'ni sarig'ning paydo bo'lishi va u bilan ovotsitni to'ldirish sodir bo'ladi. Katta o'sish davri ham bir necha bosqichlardan iborat.

Sitoplazmaning vakuolizatsiyasi bosqichida oldingi fazaga nisbatan kattalashgan ovotsitlar boshqa hujayralar bosimi tufayli biroz qirrali shaklga ega bo'la boshlaydi. Ovotsit qobiqlari ya'ni chin, follikulyar, biriktiruvchi to'qimalar

yana-da aniqroq ko'rinadigan bo'ladi.

Ovotsitning periferiyasida birlamchi kichik vakuolalar hosil bo'lib, ular soni ortib, ko'proq yoki kamroq zich qatlam hosil qiladi. Bular bo'lajak kortikal alveolalar yoki granulalardir.

Vakuolalarning tarkibi uglevodlar (polisaxaridlar) bo'lib, ular tuxum urug'lantirilgandan so'ng qobiq ostidagi suvning so'rilishiga va perivitellin bo'shlig'ining shakllanishiga yordam beradi. Ba'zi turlarda (losos, karp) yog'li qo'shimchalar vakuolalardan oldin sitoplazmada paydo bo'ladi.

Yadroda yadrochalar qobiq tubigacha mavjud bo'ladi. Keyingi bosqichda - sarig'ining dastlabki to'planishi - vakuolalar orasidagi ovotsit periferiyasida sariqning alohida kichik pufaklari paydo bo'ladi va ularning soni jadal o'sib boradi.

Shuning uchun fazaning oxiriga kelib ular deyarli ovotsit plazmasining butun qismini egallaydi.

Chin qobig' da yupqa naychalar paydo bo'lib, ular ovotsitga ozuqa moddalari yetkazuvchi radial chiziq (*Zona radiata*) hosil qiladi.

Chin qobig' ustida ba'zi baliqlarda yana bir ikkilamchi qobiq hosil bo'ladi. Ushbu qobiq ovotsitni o'rab turgan follikuliyar hujayralarning hosilasi hisoblanadi.

Tuzilishi turlicha bo'lgan bu qobiq (jelatinsimon yoki so'rg'ichsimon chuqurchalar) ovotsit follikuludan chiqarilgandan so'ng tuxumlarni substratga biriktirish uchun xizmat qiladi. Follikuliyar qobiq ikki qavatli bo'ladi. Yadroning chegaralari aniq, ammo burmali, "panjasimon" bo'ladi.

Keyingi bosqich – tuxum hujayralarining sarig' bilan to'ldirilishi – sarig' hajmining juda jadal o'sishi bilan tavsiflanadi, u endi sharsimon emas, balki ko'p qirrali bo'lak shakliga ega bo'ladi. Vakuolalar ovotsit yuzasiga qarab siqiladi.

Bu vaqtda miqdoriy o'zgarishlarning ustunligi (muhim morfologik o'zgarishlarsiz) tufayli ba'zi tadqiqotchilar ushbu bosqichni mustaqil faza sifatida ajratib ko'rsatishni noo'rin deb bilishadi.

Fazaning oxiriga kelib, ovotsit o'zining aniq hajmiga yetadi. Sariq va yadrodagi o'zgarishlar sezilarli bo'ladi: yadro siljiy boshlaydi (animal qutb tomon), uning konturlari kamroq aniq bo'ladi; sarig' bo'laklari birlasha boshlaydi. Ikkilamchi qobiqning shakllanishi tugaydi.

Rivojlanishning oxirgi bosqichi yetuk ovotsit bosqichidir.

Ko'pchilik baliqlarda sariq bo'laklari (eshvoybaliq, makropod va ba'zi karpsimonlar bundan mustasno) bir jinsli massaga qo'shib ketadi, tuxum hujayrasi shaffof bo'ladi. sitoplazma ovotsitning chetida to'planadi, yadro konturini yo'qotadi. Yadroning asosiy o'zgarishlari yakuniy bosqichda bo'ladi.

Yetilish ikkita bo'linishni o'z ichiga oladi va ular birin-ketin sodir bo'ladi. Dastlab gaploid sonli xromosomalar va uchta reduksion tanaga ega yetilgan ovotsit yadrosi hosil bo'ladi, ular keyingi rivojlanishda ishtirok etmaydi, tuxumdan ajralib chiqadi va degeniratsiyaga uchraydi.

Yetilishning ikkinchi bo'linishidan so'ng yadroning mitotik rivojlanishi metafazaga yetib boradi va urug'languncha shu holatda qoladi.

Keyingi rivojlanish (urg'ochi pronukleusining shakllanishi va qutb tanasining ajralishi) urug'lantirilgandan keyin sodir bo'ladi.

Kanal (mikropil) chin (*Z. radiata*) va jelatinli qobiqdan o'tadi, bu esa urug'lantirish paytida sperma tuxumga kirishini ta'minlaydi. Suyakli baliqlarda bitta, osyotrsimon baliqlarda bir nechta: sevrugada – 13 tagacha, belugada – 33 tagacha.

Qora-Azov dengiz osyotrlarida – 52 tagacha mikropil bo'ladi.

Shuning uchun polispermiya faqat osyotrsimon baliqlarda uchraydi. Suyakli baliklar bundan mustasno.

Ovulyatsiya paytida follikulyar va biriktiruvchi to'qima qobiqlari yorilib, tuxum tashuvchi plastinkalar ustida qoladi va ulardan ajralib chiqqan ovotsit chin va jelatinli qobiqlari bilan o'ralgan holda tuxumdon bo'shlig'iga yoki tana bo'shlig'iga tushadi.

Bu yerda ovulatsiyalangan tuxumlar bo'shliq (ovarial) suyuqligida bo'lib, nisbatan uzoq vaqt urug'lanish qobiliyatini saqlab qoladi (22-jadval).

Suvda yoki bo'shliq suyuqligidan tashqarida ular bu qobiliyatni tezda yo'qotadilar.

## Tuxumlarning urug'lanish qobiliyatini saqlab qolishi

(Ginzburgga ko'ra, 1968-yil. qisqartirishlar bilan)

Tur	t°C	Urug'lanish qobiliyatining saqlanish mudati 1*-2*
Beluga - <i>Huso huso</i>	12-13,5	18
Ko'l foreli - <i>Salmo truttamorpha lacustris</i>	1,7-8,9	1,5-72
	10-12,5	360
	0,4-1,0	
Cho'rtan - <i>Esox lucius</i>	3,5	148-96
	10	0,5
	24	
Oltin baliq - <i>Carassius auratus</i>	4-10	<1
Sila - <i>Lucioperca lucioperca</i>	4-10	>8

1\* sho'rliги urug'lanish sharoitiga mos keladigan suvda, daqiqa

2\* bo'shliq suyuqligida, soat

Ichki urug'lanish bilan tavsiflanadigan akulalar va skatlarda jinsiy yo'l bo'ylab harakatlanadigan urug'langan tuxum boshqa – uchinchi qobiq bilan o'raladi. Ushbu qobiq shoxsimon bo'lib, embrionni tashqi muhitda ishonchli himoya qiladigan qattiq kapsulani hosil qiladi.

Ovotsitlarning rivojlanish jarayonida, boshqa o'zgarishlar bilan bir qatorda, uning hajmida ham katta o'zgarish kuzatiladi: oxirgi ovogonial bo'linish paytida hosil bo'lgani bilan ovogoniya paytida hosil bo'lgan yetilgan ovotsitlarni solishtirganda ularning hajmi olabug'ada 1 049 440 marta, qizil ko'zda 1 271 400 marta ortishi buning isbotidir.

Bitta urug'ochida ovotsitlar (va ovulyatsiyadan keyin - ikralar) hajmi bir xil bo'lmaydi: eng kattasi eng kichigidan 1,5-2 barobargacha farq qilishi mumkin. Bu



ularning tuxum yo'lidagi joylashishiga bog'liq. Masalan, qon tomirlari yaqinida joylashgan ovotsitlar ozuqa moddalari bilan yaxshiroq ta'minlanadi va katta hajmga ega bo'ladi.

Spermatozoidlar rivojlanish jarayonining o'ziga xos xususiyati spermatogenez – hujayralarning ko'p marta qisqarishidir. Har bir asl spermatozoid bir necha marta bo'linadi, natijada bir qobiq ostida spermatogoniyalar to'planib, *sista* deb ataluvchi reproduktiv bosqich yuzaga keladi.

Oxirgi bo'linish paytida hosil bo'lgan spermatogoniyalar biroz kattalashadi, uning yadrosida meiotik transformatsiyalar sodir bo'ladi va spermatogoniyalar I tartibli spermatotsitga aylanadi (o'sish bosqichi).

Keyin ikkita ketma-ket bo'linish (yetilish bosqichi) sodir bo'ladi: I tartibli spermatotsitlar ikkita II tartibli spermatotsitlarga bo'linadi, ularning bo'linishi tufayli ikkita spermatid hosil bo'ladi.

Keyingi – yakuniy – shakllanish bosqichida spermatidlar spermatozoidlarga aylanadi. Shunday qilib, har bir spermatotsitdan yarim (gaploid) xromosomalar to'plamiga ega to'rtta spermatid hosil bo'ladi. Sista qobig'i yoritilib, spermatozoidlar urug' naychasini to'ldiradi. Urug' naychasi orqali yetuk spermatozoidalar moyakdan chiqadi, so'ngra kanal orqali tashqariga chiqadi.

Moyaklar rivojlanishining o'ziga xos xususiyati butun organ rivojlanishining kuchli asinxronligi hisoblanadi. Bu asinxronlik, ayniqsa, endi yetilgan baliqlarda yaqqol namoyon bo'ladi, lekin balog'atga yetgan baliqlarning urug'lanishida juda aniq ifodalanadi.

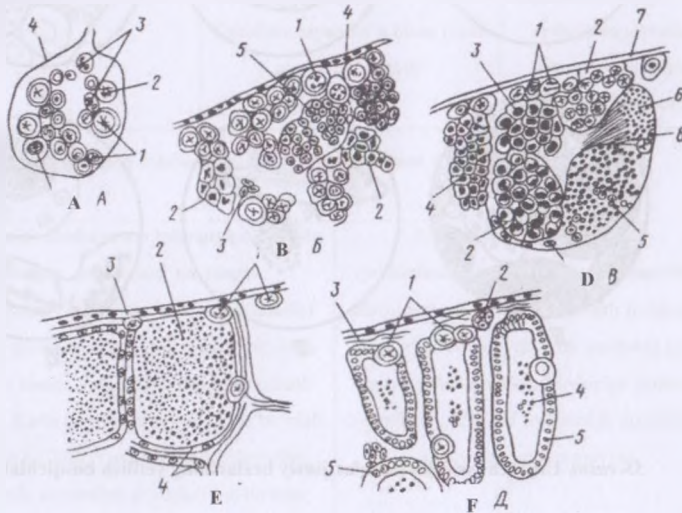
Buning natijasida, deyarli barcha erkaklar qismlarga bo'lib urug'lantiruvchi bo'ladi va bu ulardan sperma uzoq vaqt davomida olinishini ta'minlaydi.

Umuman olganda, turli baliqlarda jinsiy hujayralarning yetilish jarayoni bir xil sxema bo'yicha davom etadi. Jinsiy hujayralar tuxumdonlar va moyaklar ichida rivojlanishi bilan jinsiy bezlarning tashqi ko'rinishi ham, hajmi ham o'zgaradi. Bu esa jinsiy bezlarning **yetuklik shkalasi** deb ataladigan shkalani tuzishga turtki bo'ladi.

Uning yordamida jinsiy bezlarning tashqi belgilari bo'yicha reproduktiv mahsulotlarning yetuklik darajasini aniqlash mumkin. Bu ilmiy va tijoriy

tadqiqotlarda juda muhimdir.

Boshqalarga qaraganda, odatda, universal 6 balli shkala qo'llaniladi, bu turli xil baliq turlari uchun umumiy xususiyatlarga asoslanadi (54-55-rasmlar hamda 23-24-jadvallar).



**54-rasm. Erkak suyakli baliqlar jinsiy bezlarining yetuklik bosqichlari (Sakun va Buskoyga ko'ra, 1968):**

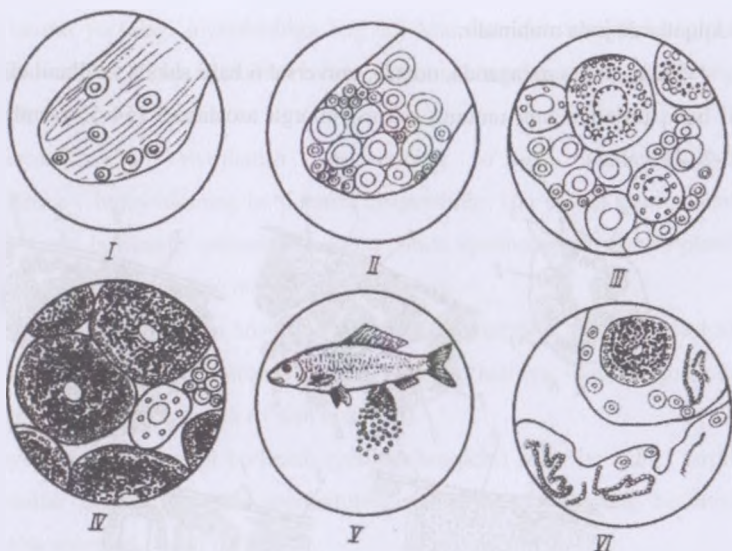
A - I bosqich (1-spermatogoniya, 2-bo'linuvchi spermatogoniya, 3-qizil qon tanachalari bo'lgan qon tomir, 4-moyak qobig'i);

B - II bosqich (1-spermatogoniya, 2-bo'linuvchi spermatogoniya, 3-qon tomir, 4-moyak qobig'i, 5-kichik spermatogoniyali sista);

D - III bosqich (1-spermatogoniya, 2- I tartibdagi spermatotsitlar bilan sista, 3- I tartibdagi bo'linuvchi spermatotsitlar bilan sista, 4- II tartibdagi bo'linuvchi spermatitsitlar bilan sista, 5-spermatidli sista, 6-sista yetuk spermatozoidlar bilan, 7-moyak qobig'i, 8-folikulyar epiteliya);

E - IV bosqich (1- spermatogoniya, 2-spermatozoidalar, 3-moyak qobig'i, 4-folikulyar epiteliya);

F - VI bosqich (1-spermatogoniya, 2-qon tomir, 3-moyak qobig'i, 4-qoldiq spermatozoidlar, 5-folikulyar epiteliya)



55-rasm. Urg'ochi suyakli baliqlar jinsiy bezlarining yetilish bosqichlari (I-VI).

Boshqa shkalalar ham taklif qilingan bo'lib, ular baliqlarning ma'lum guruhlari yetilish xususiyatlarini hisobga oladi.

Masalan, karpsimonlar va olabug'asimonlar uchun V.M.Meyenning 6 ballik, S.I.Kulaevning esa 8 ballik shkalalari ham mavjud.

Baliqlarning ko'pchiligida urug'lantirish tashqi hisoblanadi. Ichki urug'lantirish va tirik tug'ilishi bilan ajralib turadigan tog'ayli baliqlarda reproduktiv apparatlar tuzilishida tegishli o'zgarishlar mavjud.

Ulardagi embrionlarning rivojlanishi tuxum yo'llarining orqa qismida joylashgan bachadon deb ataluvchi organda sodir bo'ladi.

Suyakli baliqlardan tirik tug'ilish gambuziya, dengiz olabug'alari va boshqa ko'plab akvarium baliqlariga xosdir. Ularning shakllanishi tuxumdonda kechadi.

## Jinsiy bezlarning yetuklik shkalasi. (Urg'ochilarda)

Bosqich	Jinsiy bezlarning ko'rinishi	Mikroskopik tuzilishi
I voyaga yetmagan (juvenis)	Shaffof, ingichka tolalar ko'rinishidagi jinsiy bezlar. Qurollanmagan ko'z bilan jinsni ajratib bo'lmaydi.	Jinsiy hujayralar - ovogoniya - germinal epiteliy hujayralari orasida joylashgan (ovogonial davr).

## Bosqich takrorlanmaydi (baliq hayotida bir marta sodir bo'ladi)

## II

Tuxumdonlar shishasimon iplarlarga o'xshash: yumshoq, pushti-sarg'ish rangli. Tuxumdonning qobig'ida juda kichik shaffof ovositlar qurollanmagan ko'z bilan yoki lupa ostida ko'rinadi. Tuxumdon donga o'xshash ko'rinadi. Katta qon tomirlari devorlar bo'ylab tarqalgan bo'ladi. Tuxumdonning devorlari kesilganda tuxumdon devorlari bir-biridan ajralib turadi, ularning qanday joylashganligi ko'rinib turadi.	Ko'p sonli ovositlar kichik (protoplazmatik) o'sish davrida kuzatilib, ularning katta avlodi bir qavatli folkullar bosqichida uchraydi. Ular yumaloq yoki ko'pburchak shaklda, bir-biriga mahkam o'rmasgan. Oldingi rivojlanish fazalarining jinsiy hujayralari mavjud.
---	---

Yetilmagan baliqlarda bu bosqich I bosqichdan keyin keladi; jinsiy yetuk urg'ochilarning tuxumdonlarida II bosqich avvalgi urug'lanish belgilari yo'qolganidan keyin, ya'ni VI bosqichdan keyin sodir bo'ladi.

III Tuxumdonlar yumaloq, sarg'ish-to'q sariq rangda bo'lib, tana bo'shlig'ining 1/3-1/2 qismini egallaydi. Ular qurollanmagan ko'zga ham aniq ko'rinadigan. mayda, shaffof bo'lmagan sarg'ish yoki oq rangli tuxumlar bilan to'la bo'ladi. Tuxumdon kesilganda, tuxumlar bo'laklarda saqlangani va tuxum tashuvchi plastinkalar ham ko'rinadi. Tuxumdonning devorlari bo'ylab yirik shoxlangan qon tomirlari o'tadi.	Hajmining oshishi tufayli ovositlar zichroq yotadi. Ular katta (trofoplazmatik) o'sish davrining boshida asosiy qism sitoplazmatik vakuolizatsiya fazalaridan o'tadi va sarig'i hosil bo'ladi. Yosh avlodlar bor. Tuxum qo'ygan urg'ochilarda rezorbsiyalanuvchi ikralarni ko'rish mumkin.
--	--

<p><b>IV</b> Tuxumdonlar hajmi katta bo'lib, tananing yarmidan ko'pincha – ba'zan tana bo'shlig'ining 2/3 qismini egallaydi. Ular och to'q sariq rangga ega, shaffof bo'lmagan ikraga to'la. Tuxumdonning devorlari shaffof. Kesilganda alohida ikralar tushadi.</p> <p>Tuxum tashuvchi plastinkalar ilg' inmaydi.</p> <p>Makroskopik jihatdan ham avvalgi bosqich ovositlarining keyingi bosqichga o'tishini sezish oson: yetilishga yaqin tuxumdonda sariq loyqa tuxum hujayralari orasida bitta, kattaroq va shaffofroq tuxumlar paydo bo'ladi. Bunday tuxumlar soni ortib boraveradi.</p>	<p>Avvalgi bosqich ovositlari trofoplazmatik o'sish davrining oxirida, ya'ni sarig'i bilan to'ldirilish bosqichida. Yosh avlodlarning ovositlari mavjud. Ba'zida degeneratsiyalangan yetuk tuxum qoldiqlari (yetilgan baliqlarda) mavjud.</p>
<p><b>V</b> Tuxumdonlar maksimal hajmiga yetadi, ular tuxum bilan to'lib, qorindan yengil sirg'anib (gipofiz inyeksiyasidan keyin - hatto bosimsiz) oqib chiqadi. Ovulatsiyalangan tuxumlar shaffof, sharsimon bo'ladi.</p>	<p>Oldingi bosqich ovositlari aniq o'lchamlarga erishadi. Sarig'i bo'laklari birlashadi (ko'p turlarda). Yadro ajralmas. Ovositlar follikulalardan chiqqan. Yosh avlodlarning ovositlari mavjud.</p>
<p><b>VI</b> Tuxumlarni tarqalishidan keyingi tuxumdon. Tuxumdonning devorlari yupqalashgan, xiralashgan, noaniq, buklangan, qizg'ish-ko'k rangga ega bo'ladi. Bo'shagan tuxumdon hajmi sezilarli darajada kichrayadi.</p>	<p>Bo'sh follikulalar, chala qolgan. degeneratsiyalangan yetuk tuxumlar, yosh avlod ovositlari.</p>

Oradan biroz vaqt o'tgach, vullig'lanish susayadi, tuxumdon asta-sekin yorqinlasha boshlaydi, och pushti rangga ega bo'lib, II bosqichdagi holatiga qaytadi.

24-jadval

**Jinsiy bezlarning yetuklik shkalasi. (Erkaklarda)**

<b>Bosqich</b>	<b>Jinsiy bezlarning ko'rinishi</b>	<b>Mikroskopik tuzilishi</b>
<p><b>I</b> voyaga yetmagan (juvenis)</p>	<p>Jinsiy bezlar juda oz rivojlangan, ular ingichka tolalarga o'xshaydi. Qurollanmagan ko'z bilan jinsni ajratib bo'lmaydi</p>	<p>Urug'don to'qimalarida tarqoq jinsiy hujayralar - spermatogoniyalar; ular shakli va hajmi o'smir urg'ochilarning ovogoniyalariga o'xshash</p>



### Bosqich takrorlanmaydi

<p><b>II</b> Urug don ingichka, oq yoki biroz pushti rangli tolalarga o'xshash. Ularning yuzasida qon tomirlari ko'rinmaydi.</p>	<p>Spermatogoniya bilan birga I tartibli spermatotsitlar ko'rinadi.</p>
<p><b>III</b> Urug don bo'ylab tekis, oxirgi qismida toraygan, zich, elastik, oq yoki pushti rangga ega ko'plab mayda qon tomirlari. Ko'ndalang kesmada moyak o'tkir burchakli ko'rinadi, uning qirralari birlashmaydi, sut chiqarilmaydi.</p>	<p>Mikroskopik tasvirda juda rang-barang. Urug donda, masalan, siprinoid tipdagi I-II tartibli spermatotsitlar va spermatidlar bilan to'ldirilgan ampulalar bilan bir qatorda spermatozoidlarni o'z ichiga olgan ampulalar mavjud. Periferiyada spermatogoniyalar ham bor.</p>
<p><b>IV</b> Urug donlar katta, sutli-oq, elastikligi kamroq. Qorin bo'shlig'i bosilganda, sutning kichik tomchilari chiqadi. Moyaklar kesilganda spermadan bo'shatilgan chetlari birlashadi.</p>	<p>Shakllangan spermatozoidli ampulalar soni keskin ko'paydi. Boshqa ampulalar spermatidlarni o'z ichiga oladi, ya'ni urug lanishga tayyorlanayotgan hujayralar rivojlanishida asinxroniya davom etadi.</p>
<p><b>V</b> Urug'latish holati; sperma qoriga ozgina teginish bilan va hatto teginmasa ham ko'p miqdorda chiqadi. Moyaklar eng katta, ular elastik, sutli-oq yoki ozgina kremsimon bo'ladi.</p>	<p>Periferik va markaziy qismlardagi moyaklar ampulalari xuddi to'lqinlardek periferiyada yotgan spermatozoidlar bilan to'ldirilgan.</p>
<p><b>VI</b> Urug'latishdan keyingi holat. Spermatozoidlardan ozod qilingan moyaklar kichik, yumshoq, pushti, jigarrang tusli, kesmada keskin burchakli ko'rinadi.</p>	<p>Urug don naychalarining devorlari burishgan, qalinlashgan. Naychalarning bo'shliqlari tor, ularda qoldiq spermatozoidlar mavjud. Spermatogoniya devor sohalarida yotadi.</p>

Ko'p marta tuxum qo'yadigan baliqlarda bezlar keyinchalik II bosqichga qaytadi



## GLOSSARIY

**Fiziologiya** – umumbiologik fanlarning biri bo‘lib, sog‘lom organizmda va uning ayrim qismlarida: organlari, to‘qimalari, hujayralarida kechadigan hayotiy jarayonlarni, ularning zaminida yotadigan qonuniyatlarni tashqi muhit bilan bog‘liq holatda o‘rganadigan fandır.

**Baliqlar fiziologiyasi** – biologik fanlarning biri bo‘lib, baliqlar organizmida va uning ayrim qismlarida: tizimlarida, organlarida, to‘qimalarida, hujayralarida kechadigan hayotiy jarayonlarni, ularning zaminida yotadigan qonuniyatlarni o‘rganadigan, shu qonuniyatlar orasidagi bog‘lanishlarni, kechadigan jarayonlarning tashqi muhit bilan chambarchas bog‘liq holda kechishini tekshiradigan fandır.

**Ditritlar** – granulali massa. To‘qimalarning parchalanishidan hosil bo‘lgan. Katta okeanlardagi ozuqa qoldiqlari, halok bo‘lgan baliq yoki boshqa biror narsaning bo‘laklari ham ditritlar hisoblanadi.

**Ikra** – baliqlarning tuxum hujayrasi, diametri 0,6 mmdan 7 mmgacha bo‘ladi. Tuzlangan uvuldiriq tansiq taom hisoblanadi. Baqrasimon baliqlarining uvuldirig‘idan tayyorlanadigan qora ikra, sulaymonbaliqlar (losossimonlar) uvuldirig‘idan tayyorlanadigan qizil ikra shular jumlasidandır.

**Minoga va miksinar** – baliqsimon lekin baliqlardan kam taraqqiy etgan, jag‘lari va juft qanotlari yo‘q hayvonlar.

**Yarim anadrom baliqlar** – hayotning ko‘p qismini dengizda o‘tkazadi, ko‘payishi uchun esa chuchuk suvlarga kirib boradi (sazan, Patagoniya qozitqishi (*Abramis brama*), qizil ko‘z (*Rutilus caspicus*), laqqa, sudak.

**Pelagik** – sohildan ancha ichkaridagi zona.

**Bental** – chuqur zona.

**Qirg‘oq** – sohil zonasi.

**Detritofaglar** – chirindixo‘rlar; o‘simlik va hayvon organizmlarining chirindilari (detritlar) bilan ovqatlanuvchi jonivorlar. Bularga minoganing lichinkasi bo‘lmish qumteshar yaqqol misoldir.

**Tetrodotoksin** – baliqlarning (pufak baliq yoki it-baliq oilasi) eng xatarli zahri.

**Epidermis** – teri tashqi qatlami.

**Dermis** – teri ichki qatlami yoki biriktiruvchi to'qima.

**Zamor** – suv havzalarida qish kezlari, boshqalarida esa yoz vaqtida organik moddalarning chiqishi natijasida erigan kislorod shu qadar kamayib yoki butunlay yo'q bo'lib ketishi, buning oqibatida baliqlar kislorod ochligiga (tanqisligiga) uchrashi, nafaslari bo'g'ilishi, ko'plab halok bo'lishi.

**Jabra yaproqlari** – jabra yoylarining orqa tomonida qator o'rnashgan plastinkalar. Ulardagi bir talay mayda tomirlar qonni suvda erigan kislorod bilan ta'minlab turadi.

**Yonchiziq organi** – baliqlar va hayoti suv bilan bog'liq boshqa hayvonlarga xos sezgi organi. Bu organ tananing yon tomonlarida, teri ostiga o'rnashgan bo'lib, baliqning boshidan to dumiga qadar cho'zilgan kanaldan iborat, tangachalardagi teshikchalar orqali tashqi muhit bilan bog'langan. Baliqning boshida bu kanal juda yaxshi rivojlanib, tarmoqlanib ketgan, undagi nerv hujayralari baliqni atrofdagi hodisalardan xabardor qilib turadi. Loyqa suvlarda yoki baliqning ko'zi oqizlashganda bu organ ko'z vazifasini ham bajaradi. U 5 gersdan 25 gersgacha bo'lgan chastotali tovushlarni seza oladi.

**Metamorfoz, O'zgarish** – hayvonlarning o'sish shakllaridan biri. Bu xil o'sishda tuxumdan chiqqan lichinkaning shakli kattalarnikiga o'xshamaydi, u o'sish davrida bir qator o'zgarishlarni kechirgandan keyingina kattalarga o'xshab qoladi. Baqaning itbaliqlik bosqichidan to ota-onalariga o'xshaguncha bo'lgano'sish bunga yaqqol misoldir. Metamorfoz baliqlarda ham keng tarqalgan.

**Sariqlik qopchasi** – baliq lichinkasida bo'ladigan, sariqlik moddasidan iborat ovqat zaxirasi. Lichinka mustaqil ravishda ovqat topib yeydigan bo'lgunichashu zaxirasi tufayli kun kechiradi. Bu ovqat qopchasi suyakli baliqlar lichinkasining tana bo'shlig'ida joylashgan, akula lichinkasining esa qorintomonida osilib turadi.

**Migratsiya, Ko'chish** – baliqlarning urchish, qishlash uchun yoki ovqat qidirib, ekologik sharoiti boshqacha bo'lgan hududlarga o'tishi.

**Anadrom migratsiya** – urchish maqsadidagi dengizdan daryoga koʻchish.

**Katadrom migratsiya** – urchish uchun daryodan dengizga koʻchish.

**Nikoh libosi** – baliqlar va boshqa koʻpgina suv hayvonlarining erkaklarida urchish davrida urgʻochisini jalb etish uchun vaqtincha roʻy beradigan oʻzgarishlar. Masalan, erkak tikanbaliqning havorang yoki koʻk rangli tanasi va kumushrang qorni urchish davrida oʻzgarib, qip-qizil boʻlib qoladi. Bunday chiroyli “libos”ga “choʻlgʻangan” erkak tikanbaliq raqiblarini “gʻazab bilan” haydab yuborib, oʻzi tanlagan urgʻochi baliqqa yaqinlashadi va uni “silab-siyab”, oldindan tayyorlab qoʻygan uyasiga kirgizadi. Soʻngra urgʻochisi uyaga qoʻygan uvuldiriqni urugʻlantiradi.

**Urchish** – uvuldiriq va urugʻ tashlashning bir xili. Aksari baliqlar uvuldiriq va urugʻlarini suvga tashlaydi va uvuldiriq urgʻochi baliqning tanasidan tashqarida, suvda urugʻlanadi.

**Urchish joyi** – baliqlar uvuldiriq tashlaydigan joy. Har bir tur baliqning uvuldiriq tashlaydigan joyi turlichadir. Chunonchi, sulaymonbaliqlar daryo va koʻllar tubidagi shagʻallar orasiga, tikanbaliqlar erkagi yasagan maxsus uyaga, akula va baʼzi karpSimonlar oʻsimliklar orasiga uvuldiriq tashlaydi.

**Gidrostatik aʼzo** – baliqning orqa tomoniga oʻrnashgan suzgich pufakchasi, ichi gaz ( $CO_2$ , O va N) bilan toʻlgan boʻladi. Gaz bu pufakka baliqning ogʻzidan (karpSimonlarda) yoki diffuziya orqali (olabugʻalarda), maxsus bezning yordami bilan qondan oʻtadi. Pufakning ichi gaz bilan toʻlganda baliqning solishtirma ogʻirligi ozayadi, gaz kamayganda esa ortadi.

**Qoʻshiluv aʼzosi, Pterigopodiya** – tuxumi ichki urugʻlanadigan akulasimon baliqlarning erkaklariga xos aʼzo. Juft qorin suzgichi ichki qismi oʻzgarib uzun va qattiq oʻsimtaga aylanishidan hosil boʻladi. Undagi “tarnov” orqali erkagi urgʻochisining kloakasiga spermasini quyadi.

**Taktil aʼzo** – borbudo kabi baʼzi baliqlarning chuqur suv ostida ovqat qidirishga yordam beradigan aʼzosi boʻlib, iyak ostiga oʻrnashgan uzun moʻylovdan iborat.

**Pelagik organizmlar** – suv havzasi, masalan, dengizning pelagik zonasida (sohildan ancha ichkarida, ochiq qismida) yashaydigan organizmlar, bentosdan

farqli o'laroq zamin bilan bog'lanmagan holda, suv qatlamida hayot kechiradi. Asosan, mikroskopik organizmlar va suv o'tlaridan iborat. Chuchuk suvda yashovchi pelagik organizmlarga misol qilib, kurakoyoqli va shox mo'ylovlilar kabi ba'zi qisqichbaqalarni, kolovratkarni, ayrim sodda hayvonlarni, diatom, yashil, yashil-ko'k suv o'tlarini ko'rsatish mumkin. Dengiz va okeanlarda esa ayrim molluskalar va ninaterililarning lichinkalari, chuvalchanglar, kavakichlilar, meduzalar va pardalilar kabi organizmlar *pelagik* hayot kechiradi. Pelagik organizmlar tuzilishiga ko'ra suvda cho'kib ketmasdan muallaq holda suzib yurishga yaxshi moslashgan. Zotan, ularning solishtirma og'irligi suvning solishtirma og'irligidan kamroq bo'ladi, suzgich pufagi va shu kabi a'zolari ham ularni ancha yengillashtiradi. Dengiz pelagik hayvonlarining rangi muhitga muvofiq ravishda shisha kabi tiniq bo'ladi, chuchuk suv hayvonlarida esa bunday hodisa kam uchraydi.

**Plankton** yunoncha - "*parvoz qiluvchi*". "*daydi*" degan ma'noni bildiradi – suv ichida (qatlamida) muallaq yashovchi, oqim bilan birga passiv harakat etuvchi barcha mayda hayvonlar va o'simliklarning umumiy nomi. Ularda qanot, oyoq kabi harakat organlari yo'q, bo'lsa ham oqimga bardosh bera olmaydigan darajada zaif, shu sababli bu organizmlar oqim bilan birga suzib yuradi. Plankton yalpoq va keng tanasi, undagi turli tuklar, tikan va o'siqlar kabi "moslama"lari yordamida muallaq harakat qila oladi.

**Zooplankton** – ayrim qisqichbaqalar va ularning lichinkalari, baliq uvuldiriqlari hamda infuzoriya kabi turli umurtqasiz jonivorlar.

**Fitoplankton** – har xil diatomlar, ko'k, yashil va h.k. rangli suvo'tlar kabi o'simliklar.

**Bakterioplankton** – turli xil mikroblar.

**Dengiz baliqlari** – hayoti sho'r suv bilan bog'liq baliqlar, ular chuchuk suvda tez fursatda halok bo'ladi. Bularga akula, lappak baliq, tunets, uchar baliq hamda barcha chuqur suvosti baliqlarini misol qilib ko'rsatish mumkin.

**Chuchuk suv baliqlari** – hayoti chuchuk suv bilan bog'liq baliqlar. Ular daryo, ko'l, hovuzlarda yashaydi. sho'r suvda tez fursatda halok bo'ladi. Bularga gulmoxi, qora amur, osman, qora baliq kabilarni misol qilib ko'rsatish mumkin.

**Jabra panjaralari** – jabra yoyining orqasida qator oʻrnashgan oʻsimtalar. Ular filtr vazifasini bajarib, baliqning ogʻziga suv bilan kirgan ovqat moddalarini oʻtkazib yubormaydi va shu bilan jabrani ifloslanishdan saqlaydi.

**Moʻylovlar** – baliqlarning ogʻzi atrofiga oʻrnashgan tolali yoki shoxchalangan oʻsiqlar, sezgi organi vazifasini bajaradi.

**Xromotoforlar** – teri qoplamasiga rang beradigan asl teri (korium) bilan epidermis chegarasida joylashgan rangli pigmentli hujayralar.

**Ganoid tangacha** – baliqlarda uchraydigan tangachalarning bir xili, romb shaklidagi plastinkachalar. Usti ganoid degan qattiq va yaltiroq modda bilan qoplangan boʻlib, osti suyakdan iborat. Ganoid tangacha hozir koʻpqaotlilar va qalqonlilarda uchraydi, qadimgi zamonda esa koʻpgina baliqlarda boʻlgan.

**Suyak tangacha** – hozirgi zamonda barcha suyakli baliqlarga xos tangacha (bundan faqat koʻpqaotlar, latimeriya va kayman baliqlar istisno). Bunday tangacha dastlab suyak plastinkachalardan iborat boʻladi. yilma-yil oʻsib borib, yillik halqa hosil qiladi, ana shu yillik halqalar orqali baliqning yoshini aniqlash mumkin.

**Ktenoid tangacha** – orqa qismi mayda tishchalar bilan qoplangan tangacha, koʻproq olabugʻasimonlarda uchraydi.

**Plakoid tangacha** – qadimgi eng sodda tangacha. Plastinkacha va uning ustidagi tikandan iborat. tikanning uchi baliqning dumi tomonga qayrilgan. Ganoid va suyak tangachalar, shuningdek, tish ham shu plakoid tangachadan kelib chiqqan. Akulaning tishi haqiqiy plakoid tangachadan iborat boʻlib. boshqa barcha umurtqalilarning, jumladan, sut emizuvchilarning tishiga gomologdir - tish ham shu tangacha kabi emal bilan qoplangan dentindan iborat, ichi kavak boʻladi. Plakoid tangacha hozirgi zamondagi baliqlardan akula va lappak baliqda uchraydi.

**Sikloid tangacha** – qirrasil, chambarak shaklidagi tangacha. Karpsimonlarda. chunonchi, zogʻorabaliqda uchraydi.

**Teginish organlari** – bu tananing yuzasiga tarqalgan hissiy hujayralar (taktil jismlar) klasterlaridir. Ular qattiq jismlarning tegishini (taktil hislar), suv bosimini, shuningdek haroratning oʻzgarishini (issiq-sovuq) va ogʻriqni sezadilar.

**Azot balansi** – ozuqalar bilan organizmga kirgan va siydik orqali chiqqan azotning bir-biriga nisbati.

**Oqsil minimumi** – organizmning energetik ehtiyojlari uglevodlar bilan yog‘lar hisobiga qoplanib borganda, organizmda azot muvozanatining saqlanishi uchun zarur bo‘lgan oqsilning minimal miqdori.

**Giperglukemiya** – surunkasiga qondagi qand miqdori ko‘payib ketishi.

**Glukozuriya** – qondagi glukozaning siydik bilan chiqarilishi.

**Gipoglikemiya** – qondagi qand miqdorining kamayib ketishi.

**Vitaminlar** – ozuqalar tarkibida juda oz miqdorda uchraydigan, ammo organizmdagi hayotiy jarayonlar kechishi uchun juda ham zarur organik moddalar.

**Avitaminozlar** – vitaminlar yetishmasligi yoki yo‘qligidan kelib chiqadigan kasalliklar.

**Poliavitaminozlar** – organizmda bir necha vitaminlarning yetishmasligidan paydo bo‘ladigan kasalliklar.

**Qon** – qizil rangli, sho‘rtak ta‘mli, suyuq biriktiruvchi to‘qimadir.

**Qon zardobi** – zichlashgan qon laxtasi tarkibidagi sariq, tiniq suyuqlik.

**Eritrotsitlar** – qizil qon hujayralari.

**Leykotsitlar** – oq qon hujayralari.

**Trombotsitlar** – qon plastinkalari.

**Eritrotsitoz** – qonda eritrotsitlarning ko‘payib ketishi.

**Eritropeniya** – qonda eritrotsitlarning kamayib ketishi.

**Leykotsitoz** – qonda leykotsitlar miqdorining ko‘payishi.

**Leykopeniya** – qonda leykotsitlar miqdorining kamayishi.

**Granulotsitlar** – donali leykotsitlar.

**Agranulotsitlar** – donasiz leykotsitlar.

**Leykotsitar formula (leykogramma)** – qondagi leykotsit turlarining bir-biriga bo‘lgan foiz (%) hisobidagi nisbati.

**Yurak** – ichi kavak yaxlit organ bo‘lib, to‘rt kameradan iborat. Yurak ishlashi tufayli qon yurakdan chiqib bir xil yo‘nalishda aorta va o‘pka arteriya qon tomirlari bo‘ylab to‘xtovsiz harakat qiladi va o‘zining vazifalarini bajaradi.

**Sistolik ton** – yurak qorinchasining sistolasi vaqtida tavaqali klapanlarning yopilishi va ularni tortib turuvchi pay iplarning taranglashishi tufayli hosil bo‘ladi. Sistolik ton cho‘ziq va bo‘g‘iqroq bo‘ladi, uzun va «Bu-u» tarzda eshitaladi.



**Diastolik ton** – yurak qorinchalarining diastolasi vaqtida yarim oysimon klapanlarning yopilishidan hosil boʻladi. Bu ton kalta jarangdor va «Dup» tarzida eshitiladi.

**Sistola** – yurakning qisqarishi.

**Diastola** – yurakning kengayishi.

**Pauza** – yurakning dam olishi.

**Kardiografiya** – kardiograf asbobi yordamida yurak faoliyatini yozib olib oʻrganish usuli.

**Kardiogramma** – kardiograf asbobi yordamida yozib olingan egri chiziq.

**Elektrokardiografiya** – elektrokardiograf asbobi yordamida yurakda hosil boʻladigan biopotensiallarni yozib olib, yurak faoliyatini oʻrganish usuli.

**Elektrokardiogramma** – elektrokardiograf asbobi yordamida yozib olingan egri chiziq.

**Flebografiya** – vena pulsini yozib olib oʻrganish usuli.

**Flebogramma** – vena pulsi yozib olingan egri chiziq.

**Sfigmografiya** – arteriya pulsini yozib olib oʻrganish usuli.

**Sfigmogramma** – arteriya pulsi yozib olingan egri chiziq.

**Taxikardiya** – yurak ish ritmining tezlashishi.

**Bradikardiya** – yurak ish ritmining sekinlashishi.

**Aritmiya** – yurak ish ritmining buzilishi.

**Adrenalin** – buyrak usti bezlarining magʻiz qavatidan ajraladigan gormon.

**Tiroksin** – qalqonsimon bez gormoni.

**Triyodtironin** – qalqonsimon bez gormoni.

**Simpatin** – simpatik nerv qoʻzgʻalganda ajraladigan mediator modda.

**Atsetilxolin** – adashgan nerv qoʻzgʻalganda ajraladigan mediyator modda.

**Qon bosimi** – yurakning ishlashi tufayli tomirlarga otilib chiqarilayotgan qonning tomir devoriga bergan bosimi.

**Maksimal yoki sistolik bosim** – yurak qorinchasining sistolasi paytidagi hosil boʻlgan bosim.

**Minimal yoki diastolik bosim** – diastolasi paytidagi hosil bo'lgan bosim.

**Puls bosimi yoki puls ayirmasi** – sistolik bosim bilan diastolik bosim oralig'ida bosimning o'zgarish amplitudasi.

**Gipertoniya** – qon bosimining oshishi.

**Gipotoniya** – qon bosimining pasayishi.

**Gemodinamika** – qonning tomirlarda harakatlanishi.

**Gidrodinamika** – suyuqliklarni naychalar bo'ylab oqishi.

**Nafas** – organizmga qabul qilingan kislorodning to'qimalarda iste'mol qilinishi natijasida karbonat angidrid gazi va suvning ajralib chiqishini ta'minlab beradigan biokimyoviy jarayonlarni o'z ichiga oladigan fiziologik aktdir.

**Me'da shirasi** – me'da devorida joylashgan qo'shimcha, asosiy va qoplama bez hujayralaridan ajralgan moddalar aralashmasi.

**Xlorid kislota** – me'dada hazm jarayonlarida ishtirok etib, shiraga kislotali muhit beradi va hazm jarayonlarining to'g'ri borishida, achish- bijg'ish jarayonlarini ro'yobga chiqarib xilma-xil mineral moddalarni eritadi, fermentlarining faolligini ta'minlaydi, mikroorganizmlarni parchalab himoya vazifasini bajaradi.

**Pepsin** – fermenti me'da shilimshiq pardasidagi asosiy hujayralardan inaktiv pepsinogen holatida ajraladi. Pepsinogen xlorid kislota ta'sirida faol pepsinga aylanadi. Pepsin proteolitik ferment bo'lib oqsillarni albumoz va peptonlarga parchalaydi.

**Ximozin** – shirdon fermenti kuchsiz kislotali va kuchsiz ishqoriy, ya'ni neytral muhitda kalsiy ionlari ishtirokida faollashadi, bu ferment yosh hayvonlarda ozuqa hazmlanishida katta ahamiyatga ega.

**Katepsin** – zaif kislotali muhitda, yosh hayvonlarda faol bo'lib, oqsillarni peptidlarga parchalaydi.

**Jelatinaza** – juda kam bo'lib, proteolitik fermentdir, uning vazifasi biriktiruvchi to'qima oqsili, ya'ni jelatinani parchalashdir.

**Lipaza** – miqdori kam bo'lib, yosh hayvonlar uchun katta ahamiyatga ega. Lipaza neytral yog'larni glitserin va yog' kislotalariga parchalaydi.

**Gomoyoterm** – issiq qonli hayvonlar.

**Poykiloterm** – sovuq qonli hayvonlar.

**Qo'zg'alish** – qo'zg'aluvchan to'qimaning fiziologik tinchlik holatidan faol holatiga o'tishi.

**Adekvat ta'sirotlar** – organizm moslashgan va o'rgangan ta'sirotlar.

**Noadekvat ta'sirotlar** – organizm moslashmagan, o'rganmagan ta'sirotlar.

**Refleks** – organizmni ichki va tashq muhit ta'sirotlariga markaziy nerv sistemasi ishtirokida javob berish reaksiyasi.

**Refleks yoyi** – ta'sirotning retseptorlarda qabul qilinib, afferent nerv tolalari orqali MNSsiga boradigan va unda qayta ishlanib, javob reaksiyalarining efferent nerv tolalari orqali qaytib ishchi organga keladigan yo'li.

**Refleks vaqti** – ta'sirotning retseptorlarda qabul qilinib afferent nerv tolalari orqali MNSsiga boradigan va unda qayta ishlanib, javob reaksiyalarining efferent nerv tolalari orqali qaytib ishchi organga keladigan yo'ldan o'tish uchun ketgan vaqt.

**Refleks maydoni** – refleks hosil bo'lishi uchun ta'sirlanishi kerak bo'lgan reseptorlar joylashgan joy.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi "2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi" to'g'risidagi PF-60-son Farmoni.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yilda 6-noyabrdagi "Baliqchilik sohasini yanada rivojlantirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PQ-4005 sonli Qarori.

3. А.А.Иванов "Физиология рыб". Учебник Москва – "Мир"-2003.

4. А.Р.Жаббаров "Baliqlar sistmatikasi". Darslik. Samarqand. SamDU-2020.

5. А.Ф.Турдаков "Воспроизводительная система самцов рыб" Издательство "Илим" Фрунзе-1972.

6. В.И.Иванов, В.И.Егорова, Т.С.Ершова "Ихтиология. Основной курс" учебное пособие для вузов. Москва-2022.

7. В.И.Георгиевский. "Физиология сельскохозяйственных животных". Учебник. Москва. Агропромиздат - 1991 год.

8. В.С.Ивлев "Экспериментальная экология питания рыб" Москва-1955.

9. В.А.Пегель "Физиология пищеварения рыб" Томск-1950.

10. Г.Л.Константинова "Физиология рыб" учебное издание Казан-2010.

11. D.Xolmirzaev, P.S.Haqberdiev, D.R.Shohimardonov, E.S.Shaptaqov "Baliqchilik asoslari"/o'quv qo'llanma. Toshkent – "Ilm Ziyo", 2016.

12. D.Eshimov, Q.T.Sovetov, F.X.Inoyatova, A.K.Baykulov, F.X.Raxmonov. "Moddalar va energiya almashinuvi". O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashiyoti, 2022-yil.

13. Л.Д.Житенева, Э.В.Макаров, О.А.Рудницкая Н.Е.Бойко "Каноны природы в мире рыб". Медиа-полис, Ростов-на-Дону-2008.

14. М.М.Усов "Морфология и физиология рыб" лабораторный практикум. Горки БГСА-2017.

15. Н.С.Строганов "Экологическая физиология рыб" Том I. Москва-1962.

16. P.S.Haqberdiev "Umumiy ixtiologiya"/ o'quv qollanma. Toshkent – "Iqtisod-Moliya", 2013.
17. R.X.Xaitov, B.Z.Zaripov, Z.T.Rajamurodov. "Hayvonlar fiziologiyasi". Darslik. Toshkent. O'qituvchi, 2005 yil.
18. T.Z.Zoxidov "Zoologiya ensiklopediyasi (Baliqlar va tuban xordalilar)" Toshkent – "Fan", 1979.
19. L.S.Smith "Introduction to fish physiology", 1982 T.F.H. Publications, Inc.
20. R.Michael Akers D. Michael Denbow. "Anatomy end Physiology of Domestic Animals". 2 edition USA, 2013.

## MUNDARIJA

<b>KIRISH</b> .....	3
<b>I BO'LIM. BALIQLAR FIZIOLOGIYASI FANINING MAQSADI VA VAZIFALARI</b> .....	5
1.1. Fanning rivojlanish tarixi.....	7
1.2. Baliqlarning hayvonlar tizimidagi o'rnini.....	10
1.3. Baliqlarning biologik guruhlari.....	11
1.4. Baliqlar fiziologiyasi fani – chuchuk suv va dengiz baliqlarining organik olamda tutgan o'rnini.....	15
<b>II BO'LIM. BALIQ TERISINING TUZILISHI. BALIQ TERISINING FUNKSIYALARI</b> .....	19
2.1. Baliqlarning terisi, tangachalari va suzgichlarining tuzilishi. teri qoplaminin modda almashinishidagi ahamiyati.....	19
2.2. Baliqlarning yorug'lik taratuvchi organlari funksiyasi. Yashash muhitiga qarab ranglarning o'zgarishi.....	32
<b>III BO'LIM. BALIQLARGA ABIOTIK VA BIOTIK OMILLARNING TA'SIRI. SUV HAVZALARIDA BALIQLARNING YASHASH SHAROITI</b> .....	35
3.1. Baliqlarga tashqi muhit (suv muhiti) omillarining o'zaro ta'siri.....	37
3.2. Baliqlarning yashash muhitidagi (suv muhiti) osmotik bosim.....	41
3.3. Osmoregulatsiya. Baliqlarning suvdagi boshqa gazlarga munosabati..	42
<b>IV BO'LIM. MUSKULATURA TIZIMI, BALIQLAR SUZISHI</b> .....	45
4.1. Baliqlarda muskullarning tuzilishi, vazifalari, muskullarining ishlashi, charchashi.....	45
4.2. Baliqlar suzishi.....	49
<b>V BO'LIM. ELEKTRNING BALIQLAR ORGANIZMIGA TA'SIRI</b>	51
5.1. Baliqlar organizmiga elektrning ta'siri.....	51
<b>VI BO'LIM. NERV TIZIMI VA NERV FAOLIYATI</b>	



<b>FIZIOLOGIYASI.....</b>	<b>54</b>
6.1. Markaziy nerv sistemasi haqida tushuncha. Markaziy nerv sistemasi neyron tuzilishi va reflektor faoliyati.....	54
6.2. Refleks.....	55
6.3. Reflekslarning turlari.....	57
6.4. Nerv markazlarining xususiyatlari.....	58
6.5. Orqa miya. Orqa miya markazlari va vazifalari.....	60
6.6. Bosh miya fiziologiyasi.....	64
6.7. Uzunchoq miya, o'rtamiya, miyacha va oraliq miya faoliyati to'g'risida tushuncha. Talamus, epitalamus va gipotalamusning vazifalari..	69
6.8. Po'stloq osti tuzilmalarning faoliyati.....	74
6.9. Instinkt.....	74
6.10. Retikulyar formatsiya.....	75
6.11. Vegetativ nerv sistemasining fiziologiyasi. Simpatik va parasimpatik nerv sistemasi.....	76
6.12. Nerv sistemasining trofik faoliyati.....	79
6.13. To'garak og'izlilar nerv tizimi.....	80
6.14. Tog'ayli baliqlar nerv tizimi.....	81
<b>VII BO'LIM. SEZGI ORGANLARI VA TA'SIRLANISHI.....</b>	<b>83</b>
7.1. Hid bilish organlari.....	84
7.2. Ta'm bilish organlari.....	86
7.3. Lateral chiziq sezgi organlari.....	87
7.4. Teginish organlari.....	88
7.5. Termoretseptorlar.....	89
7.6. Ko'rish organlari.....	89
7.7. Baliqlarning eshitish va muvozanat organi.....	93
<b>VIII BO'LIM. MODDALAR VA ENERGIYA ALMASHINUVI FIZIOLOGIYASI.....</b>	<b>96</b>
8.1. Modda va energiya almashinuv hayotning mazmuni.....	96

8.2. Moddalar almashinuvining o'rganish usullari.....	98
8.3. Oqsillar almashinuvi.....	100
8.4. To'la qiymatli va to'la qiymatsiz oqsillar.....	103
8.5. Azot balansi va muvozanati. Oqsil minimumi.....	106
8.6. Oqsillar almashinuvining boshqarilishi.....	109
8.7. Yog'lar va lipoidlar almashinuvi va uning ahamiyati.....	109
8.8. Uglevodlar almashinuvi va uning ahamiyati.....	114
8.9. Yog'lar va uglevodlar almashinuvining boshqarilishi.....	115
8.10. Jigarning moddalar almashinuvidagi o'rni.....	117
8.11. Suv va tuzlar almashinuvi.....	119
8.12. Suv va tuzlar almashinuvining boshqarilishi.....	123
8.13. Vitaminlarning organizm uchun ahamiyati va ularning moddalar almashinuvidagi ishtiroki.....	124
8.13.1. Yog'da eruvchi vitaminlar.....	126
8.13.2. Suvda eruvchi vitaminlar.....	127
8.14. Energiya almashinuvi fiziologiyasi.....	133
<b>IX BO'LIM. OVQAT HAZM QILISH FIZIOLOGIYASI.....</b>	<b>136</b>
9.1. Ovqat hazmi to'g'risida tushuncha.....	136
9.2. Og'izda ovqat hazm bo'lishi.....	138
9.3. Ovqat hazm bo'lishida ichki a'zolarining o'rni.....	140
<b>X BO'LIM. NAFAS TIZIMI FIZIOLOGIYASI.....</b>	<b>144</b>
10.1. Nafasning mohiyati, bosqichlari va mexanizmi.....	144
10.2. Baliqlarning suzgich pufagi.....	148
10.3. Ikki xil nafas oluvchi baliqlar.....	149
10.4. Teri orqali nafas olish.....	152
10.5. Ichak orqali nafas olish.....	153
<b>XI BO'LIM. QON TIZIMI FIZIOLOGIYASI.....</b>	<b>154</b>
11.1. Qon va limfa haqida tushuncha. Qonning vazifalari, ahamiyati va baliqlar organizmidagi miqdori.....	154

11.2. Qonning fiziko-kimyoviy xususiyatlari.....	157
11.3. Qonning shaklli hujayralari: eritrotsitlar, leykotsitlar, trombositlar, ularning ahamiyati.....	161
11.4. Gemoglobin va uning ahamiyati.....	171
<b>XII BO'LIM. YURAK FIZIOLOGIYASI. QON AYLANISH TIZIMI</b>	175
12.1. Baliqlarda qon aylanishi haqida tushuncha.....	175
12.2. Baliq yuragining tuzilishi va ishi.....	177
12.3. Yurakning elektrik xususiyatlari.....	180
<b>XIII BO'LIM. QON TOMIRLARI FIZIOLOGIYASI.....</b>	182
13.1. Gemodinamika ta'limoti haqida tushuncha.....	182
13.2. Qon bosimi.....	183
13.3. Venalarda qon oqishi.....	187
13.4. Qonning oqish tezligi.....	187
13.5. Puls.....	189
13.6. Arteriya pulsi.....	190
13.7. Vena pulsi.....	190
13.8. Kapillarlar fiziologiyasi.....	191
13.9. Tomirlarda qon oqishining boshqarilishi.....	193
13.10. Qon bosimining reflektor yo'l bilan boshqarilishi.....	195
13.11. Qon tomirlari tonusining gumoral yo'l bilan boshqarilishi.....	196
13.12. Tomirlar o'zanining (sig'imining) bir me'yorda saqlanishi.....	197
13.13. Turli organlarda qon aylanishining xususiyatlari.....	198
13.13.1. O'pkada qon aylanishi.....	198
13.13.2. Jigarda qon aylanishi.....	199
13.13.3. Buyraklarda qon aylanishi.....	199
13.13.4. Miyada qon aylanishi.....	200
13.13.5. Yurakda qon aylanishi.....	200
13.13.6. Qon aylanishida taloq ishtiroki.....	200
13.14. Limfaning hosil bo'lishi va aylanishi.....	201

<b>XIV BO'LIM. AYIRUV ORGANLARI FIZIOLOGIYASI VA OSMOREGULYATSIYA.....</b>	<b>204</b>
14.1. Ayiruv organlarinnig ahamiyati.....	204
14.2. Buyraklar fiziologiyasi.....	205
14.3. Osmoregulatsiya.....	206
<b>XV BO'LIM. ICHKI SEKRESIYA BEZLARI.....</b>	<b>211</b>
15.1. Ichki sekresiya bezlari haqida tushuncha.....	211
15.2. Gormonlarning kimyoviy tabiati va ta'sir mexanizmi.....	213
15.3. Asosiy endokrin tizimlar xarakteristikasi.....	215
<b>XVI BO'LIM. TERI FIZIOLOGIYASI.....</b>	<b>218</b>
16.1. Ter suyuqligining ajralishi – terlash.....	220
16.2. Ter ajralishining boshqarilishi.....	221
16.3. Teri yog'i.....	222
16.4. Terining harorati va pHi.....	223
16.5. Terida moddalar almashinuvi.....	224
16.6. Teri pigmentatsiyasi.....	224
<b>XVII BO'LIM. KO'PAYISH FIZIOLOGIYASI.....</b>	<b>226</b>
17.1. Ko'payishning biologik ahamiyati.....	226
17.2. Erkak baliqlarning jinsiy organlari va ularning vazifalari. Spermatozoidlar va sperma hosil bo'lishi.....	227
17.3. Urg'ochi baliqlarning jinsiy organlari. Tuxum hujayrasining yetilishi.....	229
<b>GLOSSARIY.....</b>	<b>240</b>
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	249

199-700 —

RO'ZIQULOV RAXMATULLO FAYZULLAYEVICH

# BALIQLAR FIZIOLOGIYASI

## fanidan

*darslik*

*Dizayner:*

Hamrayev. X. O.

*Kompyuterda sahifalovchi:*

Hamrayeva. K. V.

*Muharrir:*

Hamrayeva. K. V.

Bosishga ruxsat etildi 05.08.2023. Bichimi 60x90 .

«Times New Roman» garniturası. Rezografiya usulida chop etildi.

Shartli bosma tabog'i 16,25. Nashr bosma tabog'i 16,5.

Tiraj 50. Buyurtma №.26/5



**Ro'ziqulov Raxmatullo Fayzullayevich** 1961-yilda Samarqand viloyatining Payariq tumanida tug'ilgan. Veterinariya fanlari nomzodi, professor v.b., universitetning o'quv uslubiy boshqarma boshlig'i.

1 ta darslik, 9 ta o'quv qo'llanmaning, 42 ta namunaviy o'quv dasturi, 5 ta malakaviy amaliyot dasturi, 7 ta uslubiy qo'llanma, 12 ta uslubiy ko'rsatma, 3 ta tavsiyanoma va 140 ta ilmiy maqolalar muallifi.

Uning rahbarligida 1 nafar PhD doktorant, 2 nafar mustaqil izlanuvchilar ilmiy tadqiqot ishlarini olib borishmoqda. 102 ta bakalavrlarning bitiruv malakaviy ishlari, 9 ta magistrlik dissertatsiyasi muvaffaqiyatli himoya qilingan. 3 nafar talaba "Respublika fan olimpiadasi", 1 nafar talaba "Beruniy" nomidagi Davlat stipendiyasi, 1 nafar talaba "Islom Karimov" nomidagi Davlat stipendiyasi, 1 nafar talaba "Prezident stipendiyasi" g'oliblari bo'lishgan.

2013-yilda "Yilning eng yaxshi darsligi va o'quv adabiyoti muallifi" Respublika tanlovi va 2016-yilda "Oliy ta'lim muassasasining eng yaxshi pedagogi" umumrespublika tanlovining "Mutaxassisligi bo'yicha eng yaxshi pedagog" nominatsiyasining g'olibi bo'lgan.

Bakalavr hamda magistrlar tayyorlash bo'yicha universitet tayanch bo'lgan "Veterinariya" ta'lim sohasining DTS lari, 12 ta ta'lim yo'nalishlari hamda 24 ta magistratura mutaxassisliklarining: namunaviy o'quv rejalari va fan dasturlarini tayyorlashda faol ishtirok etgan. 5 ta xalqaro: "TEMPUS" dasturi bo'yicha "UZHELTH", "ERASMUS+" dasturi bo'yicha "AKADEMIKA", "IQAT", "BUZ-NET" hamda "TWINNIG PROGRAM" loyihalarning faol ishtirokchisi va xalqaro sertifikatlar muallifi. U birnecha nufuzli xorijiy oliy ta'lim muassasalarida: Chexiya Respublikasi Praga ATU (2016), Qozog'iston Respublikasi Astana ATU (2017), RFning MVA (2018), AQSH Minnesota universiteti (2022)da malaka oshirgan.

Raxmatullo Fayzullayevich 2012-yildan universitet kengashi va universitet huzuridagi DSc.06/30.12.2019.V.12.01 raqamli ilmiy darajalar beruvchi kengash qoshidagi ilmiy seminarning a'zosi; 2013-yildan "Veterinariya meditsinasi va chorvachilik" o'quv uslubiy birlashmasining kotibi va eksperti vazifalarini bajarib kelmoqda.