

*Müəlliflər Odlar Yurdu Universitetinin  
rektoru, Millət vəkili, prof. Ə.A. Vəliyevə  
göstərdiyi təşəbbüs və yardım üçün  
öz təşəkkürlərini bildirirlər.*

*Hüseynağa Həsən oğlu Əsədov  
İdrak Umbay oğlu Rəhimov  
Fərhad Hüseynağa oğlu Əsədov*

**UŞAQ ORQANİZMİNİN ANATOMİYASI  
VƏ FİZİOLOGİYASININ YAŞ  
XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

**DƏRSLİK**

**BAKİ – 2008**

**23251**

*Rəy verənlər.*

A. VƏLƏDOV

ATU-nin «Fiziologiya» kafedrasının dosenti,  
tibb elmləri namizədi

Z.RƏHİMOV

ATU- nin «İnsan anatomiyası» kafedrasının  
dosenti, tibb elmləri namizədi

*Redaktor.*

M.S.MƏMMƏDOV

*Elmi redaktor.*

R.İMANOV (tibb elmləri namizədi)

*Korrektor.*

Z.AZADOVA

H.H.Əsədov, İ.U.Rəhimov, F.H.Əsədov. Uşaq orqanizminin  
anatomiyası və fiziologiyasının yaş xüsusiyyətləri. – Dərslik. –  
Bakı. «Təhsil» NPM- 2008. – 220 səh.

«Uşaq orqanizminin anatomiyası və fiziologiyasının yaş xüsusiyyətləri» kitabı pedaqoji universitetlərin, İdman Akademiyasının, təkmilləşdirmə institutlarının və özəl universitetlərin pedaqoji və ibtidai təhsil metodikası tələbələri üçün ən müasir dərslikdir.

H  $\frac{0033197}{700122}$  2008

## ÖN SÖZ

Anatomiya və fiziologiya orqanizmin quruluş və funksiyalarını öyrənən elmlərdir. Orqanizmin quruluş və funksiyalarının inkişaf prosesində baş verən dəyişikliklərini isə yaş anatomiyası və fiziologiyası öyrənir.

Hər bir orqanın fəaliyyətinin tənzim mexanizmlərini, digər orqanlarla qarşılıqlı əlaqələrini, funksiyalarını və quruluş xüsusiyyətlərini, eyni zamanda orqanizmin bir tam hahnda mövcudluğunun yaş xüsusiyyətlərini bilmək insanın əmək fəaliyyətinin, istirahətinin, təlim-tərbiyə işinin təşkili üçün vacibdir. İdman məşğələlərinin, bədən tərbiyəsi və əmək dörslerinin təşkili, dərs cədvəllərinin tərtib edilməsi, dörsərin aparılması pedaqoqdan uşaqlar orqanizminin funksional imkanlarını bilmək qabiliyyəti tələb edir.

Hər hansı orqanın işində qüsurları müəyyən etmək, onları aradan qaldırmaq üçün həmin yaş dövründə xas olan normanı bilmək lazımdır. Buradan da aydın olur ki, yaş anatomiyası və fiziologiyası pedaqogika, psixologiya, gigiyena və digər predmetlərin inkişafı üçün vacib rol oynayır.

Anatomiya və fiziologiya elmlərinin yaranma tarixi çox qədimdir. İnsan özünü və ətraf aləmi dərk edən zamanından etibarən öz bədən üzvlərinə də diqqət yetirməyə başlamışdır. Qədim Babilistən kitabələrində, Misir papiruslarında, Çin əlyazmalarında insanların anatomik təsəvvürleri haqqında məlumatlar vardır. Amma bu biliklər əsasən elni araşdırmanın deyil, dini təsəvvürlərin və ya müşahidələrin nəticəsində yaranmışdır. Anatomiya və fiziologiya bir elm kimi qədim Yunanistanda formallaşmağa başladı. Aristotel, Galen, Hippokrat, Sokrat və digər antik filosoflar öz əsərlərində insan bədəninin quruluşu, funksiyaları haqqında da məlumatlar verirdilər. Anatomiyanın bir elm kimi formallaşması isə Andrey Vezalinin adı ilə bağlıdır.

İntibah dövrünün başlaması tibbi fənlərin inkişafına da böyük təsir göstərdi. İtaliyada İntibahının ən görkəmli nümayəndələrindən biri olan Leonardo da Vinci, həm də məşhur anatom idi. O, katolik kilsəsinin təqiblərindən qorxmayaraq insan meyitini yarmaqla da məşğul olurdu. Lakin bütün bunlara baxmayaraq XX əsrdə qədər hesab edilirdi ki, orqanizmdə yaşla əlaqədər baş verən

dəyişikliklər sadəcə olaraq kəmiyyət dəyişiklikləridir. Uşaq orqanizminə yaşılı insan orqanizminin «miniatür» forması kimi baxılırdı. Bu cür yanaşma uşaqların müalicəsində də öz mənfi təsirini göstərirdi. XIX əsrin ortalarında inkişaf etmiş Avropa ölkələrində hər min yeni doğulmuş uşaqdan yalnız 550-si 6 yaşına qədər yaşıyırıdı. 10 yaşına çatanların sayı isə yaridan da az olurdu. Məhz buna görə də XX əsrin əvvallarından yaş anatomiyası və fiziologiyası ayrıca tibbi predmet kimi öyrənilməyə başdanıldı.

Ölkəmizdə anatomiya və fiziologiyanın inkişafı 1919-cu ildə Bakı Dövlət Universitetinin fəaliyyətə başlaması ilə eyni vaxta təsadüf edir. İlk anatomiya və fiziologiya kafedraları biologiya fakültəsinin nəzdində idi. 1930-cu ildə Azərbaycan Dövlət Tibb İnstitutu təşkil olunduqdan sonra ilk milli kadrlar yetişməyə başladı. Professorlar K.Balakişiyev, Q.Qohrəmanov, G.Hacıyev, M.Abdullayev və başqaları Azərbaycan morfoloziya elminin ən görkəmli nümayəndələridirlər.

Odlar Yurdı Universitetində anatomiya və fiziologiya fənnləri tibb fakültəsinin tərkibində olan «Morfologiya və fiziologiya» kafedrasının nəzdində tədris olunur. Kafedrada təcrübəli müətəxəssislərlə yanaşı N.Qədimova, A.Həsənov, Ə.Məmmədova, K.Qabulceva kimi gənc müəllimlər də çalışırlar.

Dərslik Odlar Yurdı Universitetinin «Tərcümə və pedaqoji» fakültəsinin, universitetin nəzdindəki Orta İxtisas Təhsili Kollecinin, pedaqoji universitetlərin və İdman Akademiyasının tələbələri üçün yazılmışdır. Kitabdan həmçinin pedaqoqlar və digər ali məktəblərin müvafiq fakültələrinin tələbələri istifadə edə bilərlər.

Müəlliflər oxucuların təklif və iradlarına görə onlara əvvəlcədən öz minnətdarlıqlarını bildirirlər.

## GİRİŞ

İnsan mürəkkəb anatomik quruluşu, fizioloji və psixi xüsusiyyətləri ilə birlikdə üzvi aləmin təkamülünün ən yüksək mərhələsini təşkil edir. Çox hüceyrəli orqanizmlərin təkamülü prosesində hüceyrələrin differensiasiyası mühüm rol oynamışdır. Bu zaman müxtəlif ölçülü, quruluşlu, formalı, funksiyalı hüceyrələr əmələ gəlmişlər. Eyni cür differensiasiya etmiş hüceyrələr qrupu toxuma əmələ gətirirlər. Toxumalar üçün eyni strukturlu birləşmələr, morfoloji və funksional eynilik xarakterikdir. Müxtəlif toxumalar funksiyalarına görə ixtisastaşıblar. Məsələn: azələ toxumasının xarakterik xüsusiyyəti onun yığılma qabiliyyəti, sinir toxumasının isə qıcığı ötürməkdir.

Müəyyən bir kompleksdə birləşmiş bir neçə toxuma orqanı əmələ gətirir (böyək, mədə, göz və s.). Orqan bədənin müəyyən quruluşa və formaya malik, bir və ya bir neçə funksiyani yerinə yetirən, sabit lokalizasiyası olan hissəsidir. O, bir neçə toxumadan da təşkil oluna bilər. Amma onlardan biri aparıcı rol oynayır. İnsan orqanizmində orqanların sayı çox olsa da, onlar vahid bir sistemin tərkib hissələridir.

Müəyyən bir funksiyani birgə yerinə yetirən bir neçə orqan sistemləri əmələ gətirirlər. Məsələn: həzm, tənəffüs, sidik-cinsiyyət sistemləri və s.

Canlı orqanizmin əsas funksiyası maddələr və enerji mübadiləsidir. Maddələr mübadiləsi iki əks prosesdən, assimilyasiya və dissimilyasiyadan ibarətdir. Assimilyasiya orqanizmə daxil olan nisbatən sada birləşmələrdən daha mürəkkəb maddələrin sintez edilməsi, dissimilyasiya isə mürəkkəb kimyəvi birləşmələrin sada maddələrə qədər parçalanması prosesidir. Dissimilyasiya prosesi zamanı orqanizmin yaşaması üçün zəruri olan enerji də ayrıılır.

Hər bir orqanizmin yaşaması və inkişafı üçün müəyyən şərait lazımdır. Hüceyrələrin yaşaması üçün zəruri olan mühit isə orqanizmin daxili mühiti adlanır. Bura qan, limfa və toxuma mayesi aiddir. Daxili mühitin tərkib və xassələrinin nisbi sabit saxlanması orqanizmin normal həyat fəaliyyəti üçün şərait yaradır və homeostaz adlanır.

## HÜCEYRƏ VƏ ONUN QURULUŞU

Hüceyrə orqanizmin quruluş vahididir. O, membran, sitoplazma və nüvədən ibarətdir.

### Hüceyrə membrani

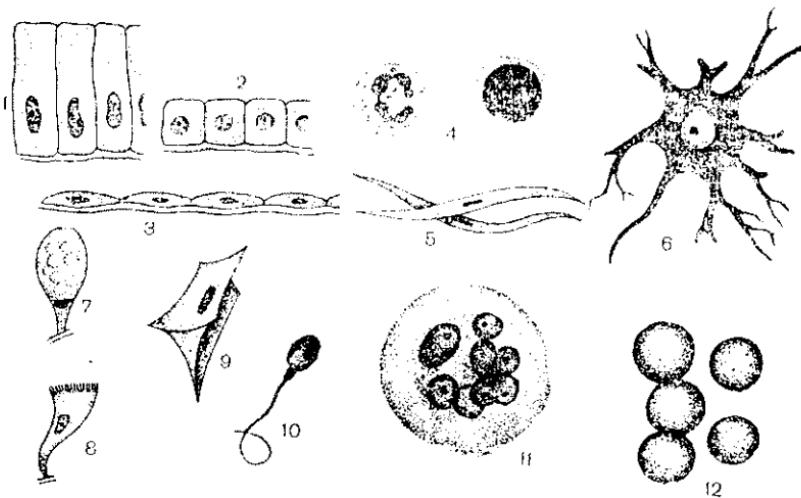
Membran 3 qatlı quruluşa malikdir. İki qara zolaq bir-biri ilə işıqlı arakəsmə vasitəsilə ayrılib. İşıqlı arakəsmə iki cərgə lipid molekullarına (bimolekulyar qat), qara zolaqlar isə bir cərgədə yerləşmiş zülal molekullarına (xarici və daxili monomolekulyar qatlar) məxsusdur. Membranda müxtəlif diametrli məsamələr olur. Membran hüceyrənin ayrıca struktur vahidi kiini mövcud olmasını təmin edir. Onun məsamələri seçici keçiricilik qabiliyyətinə malik olduğundan bəzi maddələri keçirib, digərlərini isə saxlaya bilir. Bu isə həmin maddələrin konsentrasiyalarının hüceyrənin daxilində və xaricində normada saxlanılmasına yardım göstərir.

### Sitoplazma

Sitoplazma kiçik dənəli quruluşa malik olan yarımmayə mühitidir. Onun içərisində nüvə və hüceyrə orqanoidləri yerləşirlər.

Bütün orqanizmlərin hüceyrələrində rast gəlinən orqanoidlər universal, yalnız bəzi hüceyrələrdə olan orqanoidlər isə xüsusi orqanoidlər adlanırlar. Birincilərə aşağıdakılardır:

- mitoxondrilər;
- Holci aparatı;
- endoplazmatik şəbəkə;
- ribosomlar;
- lizosomlar;
- hüceyrə mərkəzi.



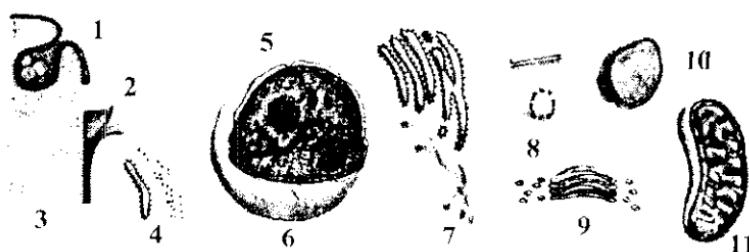
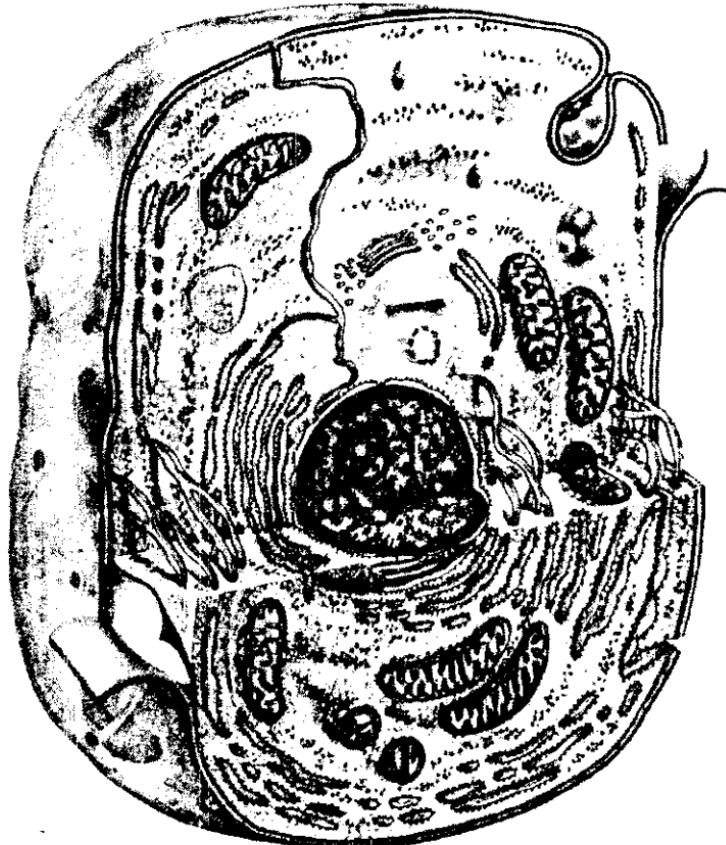
Şəkil 1. Müxtəlif heyvan hüceyrələri:

1 - bağırsağın epitel hüceyrəsi; 2 - kubvari böyrök hüceyrələri; 3 - bağırsağın yastı hüceyrəsi; 4 - dairəvi qan hüceyrələri; 5 - saya hüceyrələr; 6 - sinir hüceyrəsi; 7 - bağırsağın qadəhvari hüceyrəsi; 8 - kiprikli hüceyrələr; 9 - vətərlərin hüceyrəsi; 10 - spermatozoidlər; 11 - çoxnüvəli sümük hüceyrəsi; 12 - nüvəsiz eritrositlər.

Xüsusi orqanoidlərə mio- və neyrofibrillər, kirpiklər və qamçılar aid edilir. Məməli heyvanlarda və insanda tənəffüs yollarının epitelisi kirpiklərlə örtülmüşdür. Spermatozoidlər - kişi cinsi hormonları qamçıların köməyi ilə hərəkət edirlər.

### Mitochondriler

Mitochondriler xarakterik formaya və spesifik quruluşa malikdirlər. Çübüğabənzər, dənəli, sapa oxşar mitochondriler ayırd edilir. Onların diametri 0,5 mkm, uzunluqları isə 7 mkm-ə qədər olur. Mitochondriler 65-70 % zülallardan, 25-30 % lipidlərdən ibarətdir. Onlar fermentlər və vitaminlərlə də zəngindir. Mitochondrılarda qida maddələrinin enerjisinin hüceyrə tərəfindən istifadə oluna biləcək formaya salınması həyata keçirilir. Adenozintrifosfat turşusunun (ATP) fosfat rəbitələri məhz belə formadır. Ona görə də mitochondrili organizmin elektrik stansiyası adlandırırlar.



Şəkil 1, a. Elektron mikroskopunda heyvan hüceyrəsinin quruluşu:

- 1 - pinositoz \_\_\_\_\_; 2 - hüceyrə membranı; 3 - qialoplazma; 4 - ribosomlar; 5 - nüvə örtüyü; 6 - nüvə ilə nüvəcik; 7 - endoplazmatik şəbəkə; 8 - sentrosom; 9 - lövhəvari kompleks; 10 - lizosom; 11 - mitokondriya.

## **Holci aparatı**

Holci aparatı qapalı, yastı kisəciklər şəklində olur. Onun əsas vəzifəsi hüceyrənin digər sahələrində hazırlanan maddələri kisəciklərinə yığmaqdır. Sonradan bu maddələrdən müxtəlif hüceyrədaxili törəmələr formalasılır. Vəzili toxumaların sekretor qranulaları burada yetişir. Öd komponentləri, hormonlar və fermentlər də burada konsentrasiya olunurlar. Holci aparatında organizmdən xaric olunmamış olan yad maddələr də toplana bilər. Burada həm də züləllər toplanır.

## **Endoplazmatik şəbəkə**

Membranlarla hüdudlaşmış kanal və sisternalardan ibarət mürəkkəb sistemdir. Membranlar tipik üçqat quruluşa malikdirlər. Bir çox hüceyrələrdə membranın xarici səthində çoxsaylı qranulalar yerləşir. Bunlar ribosomlardır. Şəbəkənin ribosomlar olmayan sahələri də var. Ona görə də endoplazmatik şəbəkənin 2 tipi ayırd edilir:

- hanar;
- qranulyar.

Hamar endoplazmatik şəbəkə xüsusən qlikogen və lipidlər sintez edən (piy vəziləri və qara ciyər hüceyrələri) hüceyrələrdə daha yaxşı inkişaf edib. Qranulyar şəbəkəyə böyükən orqanizmin, sinir, hormon sintez edən, həzm fermentləri ifraz edən hüceyrələrdə çox rast gəlinir.

## **Ribosomlar**

Ribosolların ölçülüri çox kiçikdir. Onları yalnız elektron mikroskopu ilə görmək mümkündür. Ribosomlar əsasən qranulyar endoplazmatik şəbəkədə yerləşirlər. Qranulyar şəbəkəsi zəif inkişaf etmiş hüceyrələrdə isə onlar sitoplazmanın əsas maddəsində sərbəst yayırlar. Nüvədə də onlara rast gəlinir.

Ribosolların tərkibinə zülal və ribosomal RNT daxildir. Onlarda zülal sintezi icra edilir.

## **Lizosomlar**

0,2-0,8 mkm ölçülü sferik törəməldərdir. Membranları adı quruşludur. Onların tərkibində istənilən maddəni parçalaya bilən

çoxlu fermentlər var. Fermentlərin sayı 8 mindən çoxdur.

Lizosomlar hüceyrənin həzm sistemi funksiyasını yerinə yetirirlər.

### **Pinositoz və faqositoz**

Hüceyrələrə maddələrin daxil olması əsasən iki yolla həyata keçirilir – pinositoz və faqositoz. Pinositoz zamanı hüceyrəyə maye həhndə olan maddələr nüfuz edir. Sitoplazma və maye arasındaki toxunma sahələrindən sorulma baş verir. Yaranmış mikroqovuqcuqlar inayeni öz daxilinə alır. Qovuqcuqlar membrandan ayrılaraq lizosoma yaxınlaşır və boşalır. Nəticədə iri həcmli vakuollar yaranır. Su orqanizmə pihositoz yolla sorulur.

Faqositoz prosesində isə bərk maddələr udulur. Lizosomlar bu prosesdə daha fəal iştirak edirlər. Sitoplazmasında çoxlu lizosom olan ağ qan hüceyrələri - leykositlər nəzərəçarpacaq faqositar aktivliyi malikdirlər.

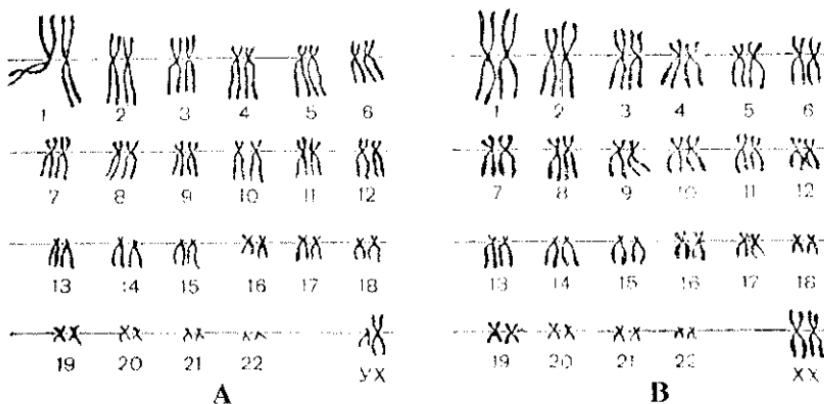
### **Hüceyrə mərkəzi - sentrosoma**

Hüceyrənin daimi orqanoidi olub sentrosferadan və onun daxilində yerləşmiş, arakəsmə – sentrodesmozalarla birləşmiş iki sentrioladan ibarətdir. Hüceyrə mərkəzi hüceyrənin bölünməsi zamanı qütblərin müəyyənləşməsində rol oynayır.

Bunlardan əlavə, hər bir hüceyrənin sitoplazmasında ehtiyat qida maddəsi rolunu oynayan törəmələrə də rast gəlinir. Hüceyrənin əsas daxili mühitini sitoplazmatik matriks və ya hialoplazma təşkil edir. O, daxilində züləllər, fermentlər və RNT olan həmcins maddədir.

### **Nüvə**

Nüvə - hər bir hüceyrənin vacib tərkib hissəsidir. O, bölünmə qabiliyyətinə malikdir. Nüvənin forması çox vaxt hüceyrənin formasına bənzəyir. O, sitoplazmadan xarici və daxili nüvə membranından təşkil edilmiş qişa ilə ayrılır. Bu qişadakı mikroskopik ölçülü məsamələrdən züləl molekülləri, nukleotidlər, aminturşular keçə bilirlər. Beləliklə, sitoplazma ilə nüvə arasında aktiv mübadilə prosesi baş verir. Nüvə pərdəsinə kariolemma deyilir. Bəzən bir, bəzən bir neçə nüvəli hüceyrə olur.



Şəkil 2. İnsanların xromosom dəsti:

A - kişilərda; B - qadınlarda.

Nüvənin daxili nüvə şirəsi ilə dolu olur. Burada xromosomlar və nüvəciklər (bir və ya iki) yerləşir. Xromosomların diametri çox kiçikdir ( $100\text{-}400\text{ }\text{\AA}$ ). Onların tərkibində xromatin maddəsi olur. Hər bir xromosomun sentromeri var. İnsanlarda xromosomlarının sayı 46, yəni 23 cütdür. Onlardan 22 cütü autosom, 1 cütü isə cinsi xromosom adlanır. Qadın orqanizminin hüceyrələrinəndəki cinsi xromosomlar simmetrik olub, formalarına görə X hərfinə oxşayırlar. Kişi xromosomları isə simmetrik deyil. Onlardan biri qadın xromosomlarına (X xromosom), digəri Y hərfinə bənzəyir (Y xromosom). Beləliklə, qadın cinsi xromosomları XX, kişi cinsi xromosomları isə XY kimi ifadə edilir. Qadın cinsi hüceyrələr haploid (tək) dəst xromosoma sahibdirlər. Bütün yumurta hüceyrələrində 23-cü cüt xromosom yalnız X xromosoma, spermatozoidlərdə isə ya X, ya da Y xromosoma malik olur. Kişi və qadın cinsi hüceyrələrinin birləşməsi zamanı xromosomların diploid (cüt) dəsti bərpa olunur. Mayalanmadan sonra 23-cü cüt də xromosom dəsti XX olduqda qadın, XY olduqda isə kişi orqanizmi inkişaf edir.

### DNT (dezoksiribonuklein turşusu)

Xromosumlarda genlər, genom və DNT sahələri vardır. Xromosom saplarında DNT yaxşı seçilir. O, nukleotidlərdən təşkil olunmuşdur. Nukleotidlər dezoksiriboza şəkəri, purin və pirimidin azot əsasları və fosfat turşusu qalığından ibarətdir. Purin əsasları

adenin (A) və quanin (Q), pirimidin əsasları isə sitozin (S) və timindir (T). DNT molekulu ikiqat spirallı zəncirdən təşkil olunmuşdur. Bu spiral mərkəzi oxu ətrafında daim hərəkətdədir. Zəncirlər komplementar xarakterlidir. Purin nukleotidləri pirimidin nukleotidləri ilə hidrogen rabitəsi vasitəsilə birləşmişlər. Bir DNT molekulunda 25 min nukleotid yerləşir.

### RNT (ribonüklein turşusu)

Hüceyrədə DNT ilə yanaşı ribonuklein turşusu (RNT) da var. RNT-nin bir neçə növü ayırd edilir:

- məlumat RNT-si (m-RNT);
- ribosomal RNT (r-RNT);
- nəqliyyat RNT-si (n-RNT).

RNT molekulu da nukleotidlərdən təşkil olunub, ancaq onun bir zənciri var. RNT zəncirinin DNT-dən digər fərqi timinin yerini urasilin (U) tutmasıdır. Onun ölçüsü də kiçikdir, 60-6000 nukleotidi olur.

Ribosomal RNT əsasən DNT fragamenti və nüvəcikdə yaranır. Sitoplazmaya çıxıb ribosomların formallaşmasında iştirak edir. Məlumat RNT-si DNT-nin hər hansı bir sahəsinin yaxınlığında qurulur. O, DNT-dəki informasiyanı köçürərək nəqliyyat RNT-si-nə ötürür. Əslində nəqliyyat RNT-si də DNT fragmentlərinindən formalışır və onun sayı çox, kütləsi isə az olur. Cəmi 70-80 nukleotiddən ibarətdir. Hazırda 60 n-RNT-si olduğu güman edilir. Onun molekulunda komplementarlıq tam şəkildə olmur, quruluşu yonca yarpağına oxşayır. Hər «zoğun» ucunda SSA ardıcılılığı ilə (sitozin-sitozin-adenin) 3 nukleotid yerləşir. Bu sahədə aminturşuların birləşmə prosesi getdiyindən onu n-RNT molekulunun aminturşu ucu adlandırırlar. Molekulun əks tərəfində isə antikodon əmələ gətirən digər 3 nukleotid yerləşir. Nukleotid üçlüyü triplet adlanır. M-RNT-nin tripletləri isə kodonlardır. Tripletlər  $4^3$ , yəni 64 olub, kodlar adlanır. Onlardan 61 amin turşusunu kodlaya bilir.

### Züləllərin biosintezi

Canlı orqanizmlərin hüceyrələrində züləllərin biosintezi amin turşuların aktivləşməsi ilə başlayır. Proses ATF-in iştiraktı vasitəsilə gedir. Aktivləşmiş aminturşular n-RNT-nin adenin nukleo-

tedi ile birleşerek ribosomlara getirilir. n-RNT-nin antikodonu m-RNT-nin komplementar kodonu ile birleşir. Meselen, n-RNT-nin AAA (adenin-adenin-adenin) antikodonu, m-RNT-nin UUU (urasil-urasil-urasil) kodonuna, n-RNT-nin QQU (quanin-quanin-urasil) antikodonu m-RNT-nin SSA (sitozin-sitozin-adenin) kodonuna birleşir.

Zülal sintezinde evvelce n-RNT m-RNT-nin AUQ (adenin-urasil-quanin) nukleotidi ile birleşir. m-RNT-nin UAQ, UAA kimi bazı tripletlerinin komplementar antikodonları yoxdur. Bunnala yararsız tripletler deyilir. Zülalların sintezi yararsız tripletlerin üzerinde yekunlaşır. Beləliklə, m-RNT-nin strukturunda zülal sintezinin həm başlangıcı, həm də sonu kodlaşdırılmışdır. Zülal sintezində uyğun antikodon və kodonlar xüsusi fermentlərin iştirakı ilə peptid rabitələri əmələ getirərək zülal zəncirini formalaşdırırlar. Ribosomlar isə in-RNT ilə onun bütün molekulu boyunca birləşirlər. m-RNT ilə əlaqəli bir neçə ribosom kompleksinə polisom deyilir. Polisomun tərkibindəki hər bir ribosom yalnız bir zülal molekulunu sintez edə bilir. Sintez olunmuş zülal RNT-dən ayrıılır və Holei aparatına daxil olur. Zülalin tərkibindəki aminturşuların ardıcılığını m-RNT müəyyənləşdirir və o da öz növbəsində DNT-nin strukturundan asılıdır. n-RNT-nin köməkliyi ilə m-RNT-nin üzərində zülal biosintezi prosesi zamanı informasiyanın DNT-dən zülal komponentlərinə transformasiyası translyasiya adlanır.

Son illərdə aminturşularını kodlaşdırıran nukleotidlərin struktur müəyyən edilmişdir. Zülal sintezində 20 aminturşu iştirak edir.

## Genlər

Genlər irsi informasiyanın daşıyıcılarıdır. Onlarla bağlı fenotip və genotip anlayışı işlədirilir. Hər hansı bir orqanizmi xaraktetizə edən xarici əlamətlər cəmi fenotipdir. Genotip isə xromosomlarda yerləşmiş və fenotipi müəyyənləşdirən genlərin məcmuudur.

Xromosumun quruluşu öyrənildikdən sonra genə dəqiq tərif vermək mümkün olmuşdur. Gen - DNT-nin bir zülal molekulunun qurulması üçün informasiyaya malik hissəsidir. İnsanın hər bir hüceyrəsindəki genlərin sayı 1 milyonə yaxındır. Kişi və qadın cinsi hüceyrələri mayalanmadan sonra yeni orqanizmə başlangıç verir. Yeni orqanizmin gen dəsti isə valideynlərindən ilə eyniyət təşkil edir.

Orqanizmin inkişafı hüceyrələrin bölünməsi ilə başlayır. Bu prosesdə hər bir hüceyrə eyni komplektidə xromosom, DNT və

genlər alır. Bütün hüceyrələr eyni bir mayalanmış yumurta hücey-rəsinin dəfələrlə bölünməsi nəticəsində əmələ gəlirlər. Bölünmədən əvvəl isə DNT-nin ikileşməsi (duplikasiya) baş verir. Ona görə də, qız hüceyrələrin DNT-si bölünmiş hüceyrənin DNT-si ilə cynidir..

Hər bir hüceyrədə istənilən zülalın mümkün sintezi proqramlaşdırılmışdır. Bununla belə, spesifik funksiya yerinə yetirmək üçün ixtisaslaşmış toxumalarda ancaq müəyyən növ zülal və fermentlər sintez olunur. Məsələn, əzələ toxumasında bir növ, sinir toxumasında digər növ. Bu müxtəlif operonların fərqli aktivlik dərəcələri ilə bağlıdır. Operonlar xromosom sahəsi olaraq, genlər kompleksi yaradıb ardıcıl reaksiyaların getməsini təmin edir.

Zülalların quruluşunu təyin edən genlər struktur genləridir. Onlar zülalin matrişini əmələ gətirir. Zülal sintezinin sürətini müəyyən edən genlər isə tənzimləyici genlər deyilir. Tənzimləyici genlər müxtəlif xromosomların genlərinə təsir göstərə bilirlər. Onlar repressor adlanan xüsusi birləşmələr yaradırlar. Repressor müəyyən struktur genlərinin fəaliyyətini tormozlaya bilir. Operonun aktiv formaya keçməsi induksiya adlanır.

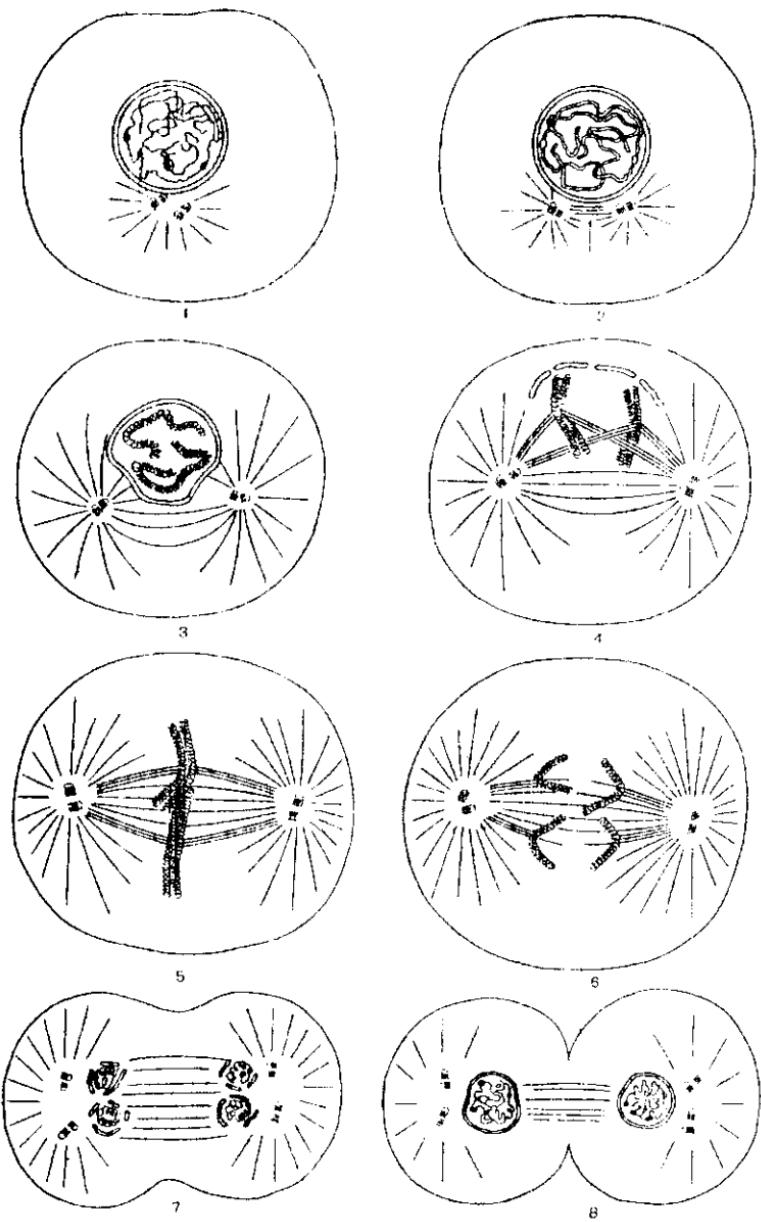
Xarici və daxili mühitin qeyri-adi faktorları bəzən xromosom-larda dəyişikliklər törədir. Bu dəyişikliklərə mutasiya deyilir. Genlərin struktur dəyişiklikləri zülalların aminturşu tərkibinin dəyişməsinə gətirib çıxarırlar. Kodonda bir əsasın dəyişməsi keyfiyyətsiz zülal sintezinə səbəb olur. Məsələn, hemoqlobin sintezində glutamin turşusunun valinlə əvəzlənməsi qanazlığı yaradır. Mutasiyalar nəsildən nəsilsə ötürürlər. Bir çox kimyəvi maddələr, ionlaşdırıcı şüalanma daha çox mutasiya törədir. Xromosom sayının dəyişməsi də müxtəlif xəstəliklər yaradır. Belə hallarda ən çox əqli gerilik müşahidə edilir.

21-ci cütdə iki əvəzinə üç xromosom olması Daun xəstəliyinin əlamətidir.

## Hüceyrələrin bölünməsi

Hüceyrələrin bölünməsinin müxtəlif tipləri var:

- mitoz,
- amitoz,
- endomitoz,
- meyoz.



Şəkil 3. Mitot bölünmə sxemi:

1, 2, 3 - profaza; 4, 5 - metaphaza; 6 - anafaza; 7, 8 - telofaza.

**Mitoz.** Somatik hüceyrələrin bölünməsinin ən geniş yayılmış üsulu mitozdur. Bu prosesin mahiyyəti hüceyrənin genetik aparatının ikiləşməsi və onun əmələ gəlmış qız hüceyrələr arasında bərabər bölünməsidir. İki bölünmə arasındaki dövr interfaza adlanır. İnterfazada hüceyrəni bölünməyə hazırlayan proseslər gedir.

Mitoz 4 ardıcıl, bir-birini əvəzləyən fazadan ibarətdir: profaza, metafaza, anafaza və telofaza. Profazada xromosomlar spirallaşır və qalınlaşaraq qısalırlar. Nüvə qışası itir, nüvəcik dağılır. Sentriollar sentrosferanın qütblerinə çəkilirlər. Bu proseslərlə yanaşı sitoplazmada hüceyrənin mitotik aparatı formalasılır (şəkil 3).

Metafaza mitozun ikinci fazasıdır. Bu zaman xromosomlar ekvator boyunca yerləşərək ekvatorial səhifəni əmələ getirirlər. III faza - anafazada isə xromatidlər qütbərə doğru hərəkət edirlər. Onlar qütbəşdikləri andan etibarən qız xromosomlar adlanırlar. Telofaza mitozun sonuncu fazasıdır. Bu fazada xromonemlər despiralizasiyaya uğrayır, xromosomlar tipik formasını alır, nüvə qışası formalasılır, nüvəcik əmələ gelir. Bölünmə nəticəsində 2 qız hüceyrə yaranır. Onlardan hər biri ana hüceyrədəki kimi xromosom dəstинə malik olurlar. Əvvəlcə nüvə, sonra sitoplazma bölünür.

**Amitoz.** Hüceyrənin birbaşa bölünməsidir. Bu bölünmə zamanı xromosomlar spirallaşmir, mitotik aparat əmələ gəlmir, genetik material qız hüceyrələr arasında qeyri-bərabər bölünür. Amitoz nüvəciyin bölünməsi ilə başlayır, sonra nüvə bölünür. Sitoplazmanın bölünməsi həmişə baş vermir. Çoxlu hüceyrə alınır.

**Endomitoz.** Genetik materialın nüvənin bölünməsi olmadan, mitotik aparat formalasmadan və nüvə qışasının tamlığı pozulmadan ikiləşməsidir. Endomitoz üçün xromosomların reduplikasiyası xarakterikdir. Hüceyrə daxili bölünmədir.

**Meyoz.** Cinsi hüceyrələrin bölünməsinin xüsusi tipi olub, bəzən də reduksion bölünmə adlanır. Xromosomların sayı 2 dəfə azalaraq (reduksiya) haploid olur. Meyoz, cinsi hüceyrələrin yetişməsi zamanı rüşeymin başlangıç hüceyrələrinin bölünməsində baş verir. Sonradan cinsi hüceyrələrə çevrilən hüceyrələr mitoz yolu ilə çoxsaylı bölynmələrdən sonra bədənin müəyyən sahələrinə miqrasiya edib formalasırlar. Həmin orqanlarda da cinsi hüceyrələr yetişirlər. Birincili cinsi hüceyrələr - qonositlər - cinsi vəzilərdə çoxsaylı bölynmələrdən sonra spermatoqoni (kişilərdə) və ovoqonilər

(kadınlarda) əmələ gətirirlər. Onlardan bir hissəsi birinci sıra spermatosit və ovositə çevrilirlər. Sonuncular isə meyoz yolu ilə bölünlür. Meyoz iki ardıcıl bölünmədən ibarətdir, onlardan yalnız biri xromosomların ikiləşməsi ilə müşahidə olunur. Meyozun birinci bölünməsindən sonra birinci sıra spermatositlərdən ikinci sıra spermatositlər yaranır. İkinci bölünmədə sonradan spermatozoidlərə çevrilən spermatidlər əmələ gəlirlər.

Qadın cinsi hüceyrələrinin bölünməsi isə bir qədər başqa yolla gedir. İlk bölmədə birinci sıra ovositdən ikinci sıra ovosit və kiçik yönəldici cisimcik (və yaxud birinci reduksion cisimcik) yaranır. İkinci bölünmədən sonra isə bir yumurta hüceyrə (kadın cinsi hüceyrəsi yaxud qamet) və ikinci reduksion cisimcik əmələ gəlir. Birinci reduksion cisimcik də ikinci bölünmədə ikiyə bölüne bilər. Beləliklə, birinci sıra ovositin bölünməsindən bir yetkin yumurta hüceyrə və iki, yaxud üç reduksion cisimcik formalaşır.

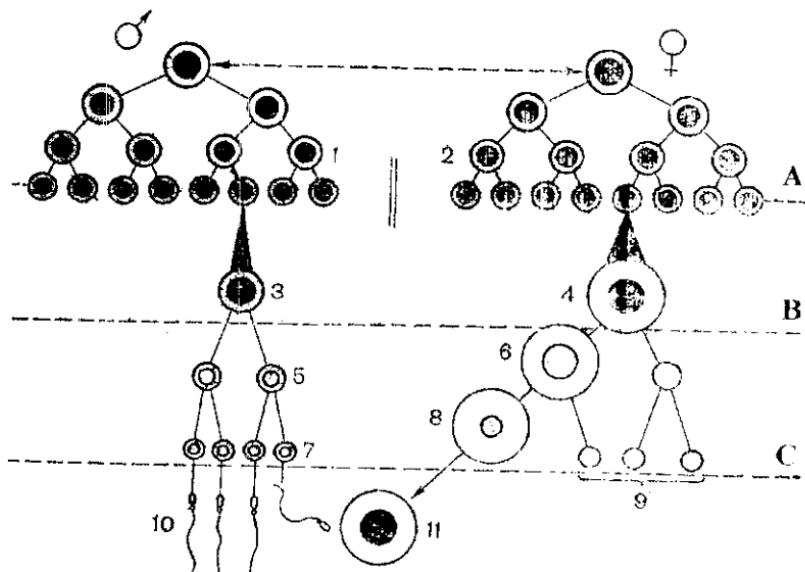
Birinci meyotik bölünmə on illərlə davam edə bilər. İkinci meyotik bölünmə mitoz kimi, amma xromosomların ikiləşməsi olmadan cərəyan edir. İki xromatiddən ibarət xromosomlar ekvatorial müstəvində düzülür. Sonra xromatidlər ayrılaraq əks qütblərə çəkilirlər. İkinci meyotik bölünmə hüceyrənin tam bölünməsi ilə başa çatır. Meyoz nəticəsində bir ana hüceyrədən 4 qız hüceyrəsi əmələ gəlir (şəkil 4).

## Spermatogenez

Yetkin kişi cinsi hüceyrələrinin-spermatozoidlərin inkişafı prosesidir. Cinsi yetişmə dövründən başlayaraq orqanizmin cinsi aktivliyi davam edən dövərə qədər davam edir. Prosesin aşağıdakı dövrləri ayırd edilir:

- coxalma,
- böyümə,
- yetişmə,
- formalaşma.

Coxalma dövrü spermatozonilərin mitotik bölünmələri ilə xarakterizə olunur. Büyümə dövründə spermatozonilər birinci sıra spermatositlərə çevrilirlər. Yetişmə mərhələsində spermatidlər, axırıncı periodda isə yetkin spermatozoidlər formalaşırlar.



Şekil 4. Cinsi hüceyrələrin inkişaf sxemi:

A - çoxalma zonası; B - boyatma zonası; C - yetişmə zonası;  
 1 - spermatoqonilər; 2 - ooqonilər; 3 - birinci dərəcəli spermotositlər; 4 - 1-ci dərəcəli vositlər; 5 - 2-ci dərəcəli ovoositlər; 7 - spermatidlər; 8 - yumurta hüceyrəsi; 9 - istiqamətləndirici cisimlər; 10 - spermatozoidlər; 11 - yumurta hüceyrəsinin mayalanması.

## Ovogenet

Qadın cinsi hüceyrələrinin - yumurta hüceyrələrinin inkişafı prosesidir. Ovogenetdə də spermatogenezdə olduğu kimi dövrlər müşahidə olunur. Ancaq proses uşaq doğulanda dayanır. İkiyılıq rüseymin yumurtalıqlarında 600 min, 5 aylıqda 6 mln. 800 min ovoqoni olur. Uşaq doğulanda ovoqonilərin sayı 2 mln-a qədər azalır. Hər bir ovoqoni birincili və ya primordial follikulda yerləşir. Follikulun divarları bir qat sollikulyar epitelidən təşkil olunub. Ovoqonilərin birinci sıra ovoositlərə çevrildiyi andan böyümə dövrü başlayır. O, böyük və kiçik böyümə yarımdövrlərindən ibarətdir. Kiçik böyümə dövrü birinci meyotik bölünmənin erken mərhələsinə təsadüf edir. Uşaq doğulan vaxtda birinci sıra

ovositlerin hamisinda homoloji xromosomların ikileşmesi və krossingover (çarpazlaşma) baş verir. Krossingover zamanı homoloji xromosomların xromatd sahələri arasında mübadilə gedir. Xromosomlar despiralizasiya olunur və görünmürələr. Kiçik böyümə fazası böyük böyümə fazasına cinsi yetişkənlilik dövründə keçir.

Böyük böyümə iki həftə davam edir və menstrual (aybaşı) siklin birinci yarısında olur. O, ovulyasiya ilə başa çatır. Ovulyasiyada birinci sırə ovositlər yumurtalıqdan qarın boşluğuna çıxırlar. Böyümə prosesində primordial follikulların quruluşunda əhəmiyyətli dəyişikliklər baş verir. Onların divarları follikulyar epitelinin çoxalması nəticəsində çoxqatlı forma alır və follikulun dənəli qatı adlanır. Ovosit parlaq qısa ifraz edir. Follikulun xaricində isə birləşdirici toxuma qışası əmələ gelir. Dənəli qatın hüceyrələri arasındaki müxtəlif sahələrdə follikulyar maye ilə dolu qovuqcuqlar yaranır. Sonradan bu qovuqcuqlar bir boşluğa açılır. Şüali tacla əhatə olunmuş ovosü follikulun yuxarı qütbünə çekilir. Ovositin altında yerləşən hüceyrələr qrupuna yumurta daşıyıcı təpəcik deyilir. Bu şəkildə follikul yetmişmiş və yaxud Graaf qovuqcuğu adlanır. Menstrual siklin ortasında follikul dağılır, ovosit follikulyar maye ilə birlikdə əvvəlcə qarın boşluğuna, oradan isə uşaqlıq borusuna daxil olur. Burada o inkişaf edir, yetkin yumurta hüceyrə əmələ gelir. Qadının bütün həyatı boyu 450-500 yumurta hüceyrə tam formalaşır.

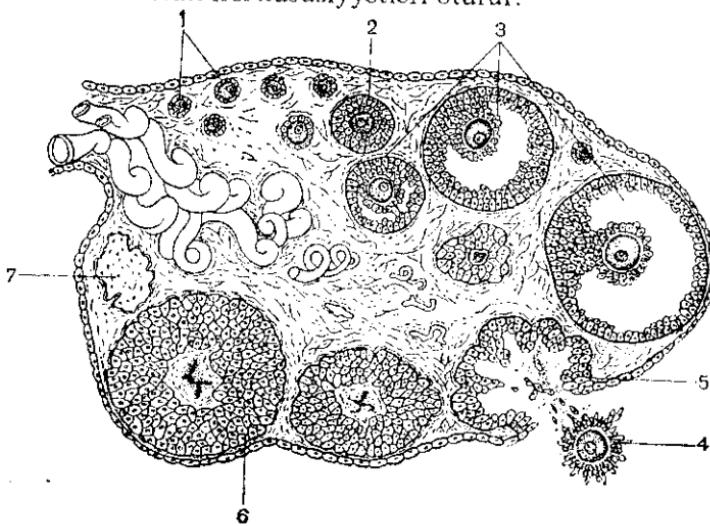
# İNSAN ORQANİZMINİN İNKİŞAFI

### Mayalanma

Ontogenet - orqanizmin fərdi inkişaf prosesidir. Bu proses kişi və qadın cinsi hüceyrələrinin birləşməsi ilə başlayır. Birləşmə nəticəsində mayalanmış yumurta hüceyrəsindən ziqota əmələ gəlir. Mayalanma prosesində iki mərhələ ayırd edilir:

1. Spermatozoidin yumurta hüceyrənin daxilinə keçməsi.
2. Spermatozoid və yumurta hüceyrənin nüvələrinin birləşməsi.

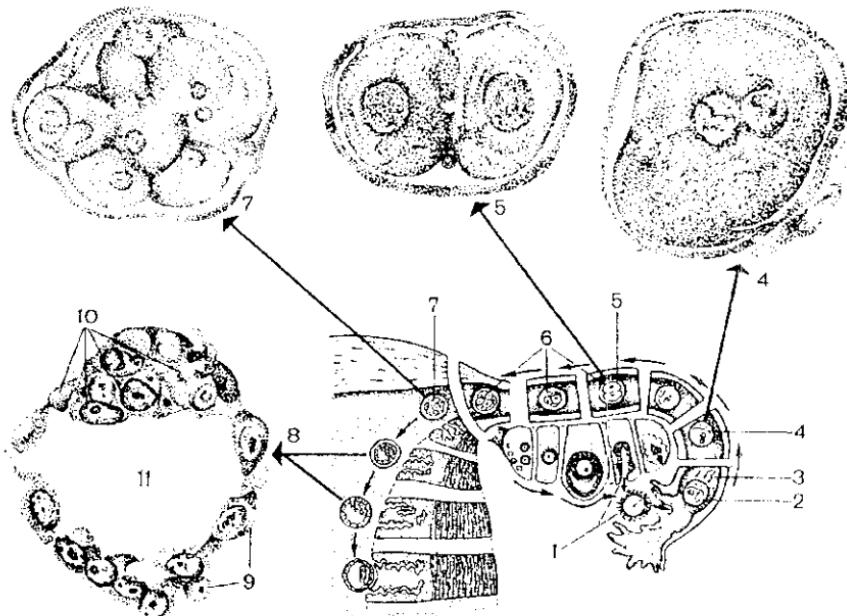
Spermatozoid yumurta hüceyrəyə kişi cinsi hüceyrələrinin xromosolarında kodlaşdırılmış şəkildə saxlanılan və kişi orqanizmi üçün xarakterik olan irsi xüsusiyyətləri ötürür.



Şəkil 5. Yumurtahqda yumurta hüceyrəsinin inkişafı:  
1 – primodial follikulalar; 2 – inkişaf edən follikula; 3 – qraaf qovuqcuqları; 4 – yetkin yumurta hüceyrəsi; 5 – dağılmış qraf qovucusu; 6 – sarı cisim; 7 – yenidən inkişafa başlayan follikula.

Biz əvvəl də qeyd etmişdik ki, yetkin cinsi hüceyrələr haploid (tək) xromosom dəstində malik olurlar. Mayalanmış yumurta hüceyrədə isə diploid (cüt) dəst bərpa olunur.

Mayalanmış yumurta hüceyrəsi 3-6 gündən sonra uşaqlığa çatır. Mayalanmadan 3-4 gün keçdikdən sonra yumurta hüceyrənin bölünməsi başlayır. Bu vaxt o, embrion adlanır. Bölünmə ləng gedir. 4-cü gün rüşeym 7-12 blastomerdən ibarət olur. Blastomerlər bölünmə nəticəsində əmələ gələn hüceyrələrdir.



Şəkil 6. Yumurta hüceyrəsinin mayalanması və rüşeymin implantasiyaya qədərkə inkişafı:

- 1 – yumurtanın yaranması; 2 – yumurta hüceyrəsi; 3 - spermatozoidlər; 4 – nüvələrin yaxınlaşdığı dövrdəki ziqtə; 5 – 2 qatlı blastomerlər; 6 – ziqtotanın dənəvarı hali; 7 – morula; 8 – blastosista; 9 – trofoblast; 11 – embrioblast; 11 – blastosista boşluğu.

İnkişaf ziqtotanın bölünməsindən başlayır. Bu bölünmə mitoza oxşardır, amma ondan bir çox xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir. Bölünmə zamanı əmələ gələn hüceyrələr aralanırlar, əksinə bir-biri ilə temasda olurlar. Onların ölçüləri ana hüceyrənin ölçülərindən kiçik olur. Ziqtotanın bölünməsi nəticəsində morula əmələ gelir.

Rüseymin səthində blastomerlər daha tez bölünür və açıq rəngli olurlar. Onlar trofoblast adlanan qışanı təşkil edirlər. Trofoblastın altında tünd rəngli blastomerlər embrioblast və ya rüseym diskini əmələ gətirilər. Bu təbəqə inkişaf edən orqanizmin təmalını qoyur.

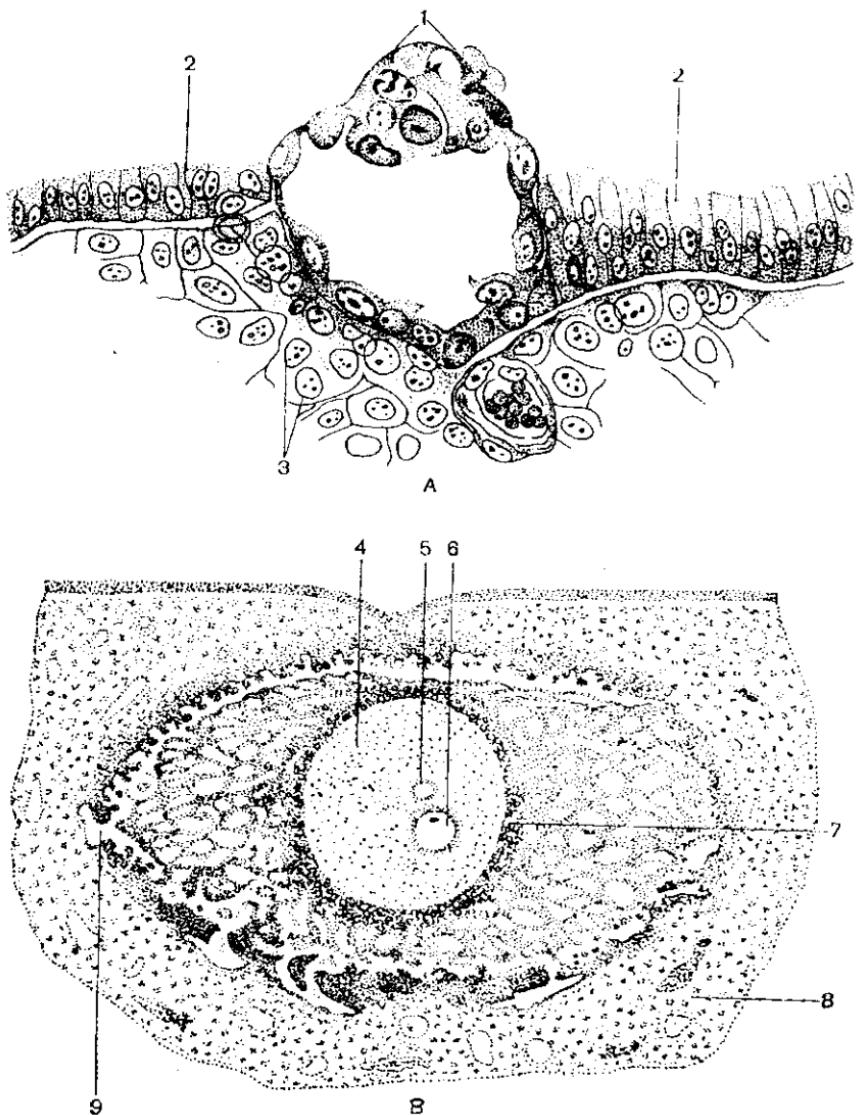
## **Implantasiya**

Mayalanmadan 7 gün sonra rüseym uşaqlığın selikli qışasına daxil olur. Bu proses implantasiya adlanır. Hələ yumurta borusunda blastosistlər formalaşır. O, qovuqcuq formasında olub, səthini trofoblast təşkil edir, boşluğunun daxilində embrioblast yerləşir. İmplantasiya məhz blastosist mərhələsində həyata keçirilir. Trofoblastlarda yaranmış qabarlıq sahələr uşaqlığa sorulur. Selikli qışanın dağıılması trofoblast fermentlərinin hesabına baş verir. Trofoblast qabarlıqlarının dağıtdığı damarlardan axan qan rüseymin ətrafına toplanır. Bu andan etibarən rüseym uşaqlığın dağılmış toxumalarından axan və ana qanının tərkibindəki qidalandırıcı maddələrlə qidalanır. Rüseym ana qanından həmçinin oksigeni alır, eks tərəfə isə karbon qazını və digər mübadilə qalıqlarını ötürür.

## **Qastrulyasiya**

Entodermanın ayrılması qastrulyasiyanın birinci mərhələsidir. Rüseymin implantasiyadan sonrakı ilk dövrlərdə rüseym diskinin blastosist boşluğununa baxan tərəfindən daxili rüseym səhifəsi - entoderma qopur. Entodermanın kənarları bükülərək birləşir və qapalı sarı qovuq əmələ gətirir. Rüseym diskinin digər hüceyrələri amniotik qovuğu təşkil edirlər. Onun daxilində maye ilə dolu boşluq var. Amniotik qovuğun dibi sarı qovuğun üstü ilə bir - birinə toxunurlar. Bu sahə rüseym qalxanı adlanır. Ondan rüseymin bütün orqanizmi formalaşır. Rüseym qalxanı əvvəlcə iki vərəqdən ibarət olur. Amniotik qovuğun dibini xarici rüseym səhifəsi - ektoderma təşkil edir. Entoderma isə sarı qovuğun tavanından əmələ gəlir.

Hər iki qovuğu əhatə edən mayedə rüseymxarici mezodermanı əmələ gətirən hüceyrələr yerləşirlər. Həmin mezoderma rüseymin bədəninin formalaşmasında iştirak etmir.



Şəkil 7. İmplantasiya:

A - implantasiyanın başlanması; B - implantasiyanın sonu;  
 1 - blasta; 2 - balığın selikli qışası; 3 - desudal hüccyrlər;  
 4 - rüşeymə aid olmayan mezoderma; 5 - amnion qovuğu;  
 6 - sarılıq qovuğu; 7 - trifoblast; 8 - balalıq qışası; 9 - ana  
 qanı ilə dolmuş ləyənlər.

Embrional inkişafın 15-ci haftesinde qastrulyasiyanın ikinci mərhələsi başlayır. Bu faza ektodermanın hüceyrə materialının yerdəyişməsi, birincili boşluğun, xordanın, sinir səhifəsinin (neyroektoderma) əmələ gəlməsi ilə xarakterizə olunur. Eyni zamanda hüceyrələrin differensiasiyası (ixtisaslaşması) da baş verir. Rüseymin inkişafının 20-ci günü o, amnion pərdəsindən bir qədər uzaqlaşır, yalnız nazik ayaqcıq vasitəsilə amnionla əlaqədə olur. Bu dövrədə yan lövhələr qatlanaraq bağırsaq borusu, sinir lövhələri isə birləşib sinir borusunu əmələ gətirirlər. Bəndaxili inkişafın 20-ci günündən başlayaraq mezoderma somitlərə və periferik splanxnotomlara bölünür. Somitlərdən bel seqmentləri, splanxnotomlardan isə qarın, plevra və ürək boşluqları formalaşır.

## Dölün qışaları

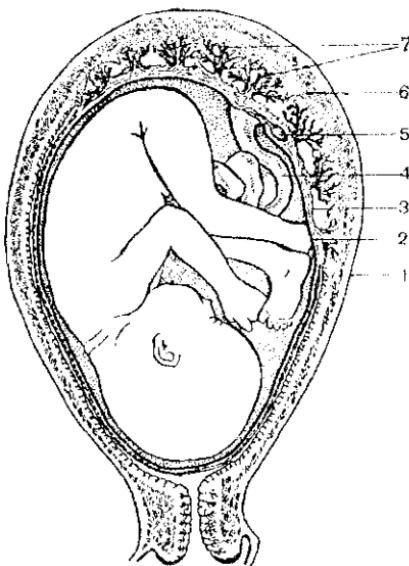
Rüseym maye ilə dolu amnion boşluğunda yerləşir. Amnion daxili qışadır. İkinci qışa xorion və ya xovlu qışadır. Üçüncü qışını uşaqlığın selikli qışası yaratır. Bəzən buna desidual qışa da deyilir.

Hər 3 qışa döl qovuğunun divarını təşkil edir.

Hamiləliyin II dövründə xorionun bir tərəfində xovlar itir (hamar xorion əmələ gelir), uşaqlığa baxan tərəfində isə güclü inkişaf edib şaxələnir. Xorionun inkişaf edən hissəsi sonradan ciftə çevrilir.

## Cift (plasenta)

Döl cift vasitəsilə ana orqanizmi ilə əlaqədə olur. Dölün qidalanması, tənəffüs və ifrazat funksiyaları onunla həyata keçirilir. Ciftlə anadan döla qoruyucu anticimlər ötürülür. Döldə uzunluğu 50-60 sm olan göbək ciyəsi də olur. Onun içərisindən qan damar-



Şəkil 8. Balıqda dölün yerləşməsi:  
1 – babalıq; 2 – amnion; 3 – xorion;  
4 – göbək ciftləri; 5 – sarılıq kisəsi;  
6 – desual örtük; 7 – xorion.

ları keçir. Ciye ciftle, cift isə usaqlığın divarına birləşir.

Normal hamiləlik 9 ay davam edir. Bu müddət ərzində mikroskopik ölçülü mayalanmış yumurtadan 3-4 kq çəkiyə malik körpə inkişaf edir. Hamiləlik doğuşla sonuclanır.

## **Hüceyrələrin differensiasiyası və toxumaların formalaşması**

Toxumaların formalaşması prosesi histogenez adlanır. Histogenez embriogenet dövründə həyata keçirilir. Embriogenet üçün fasiləsiz böyümə, qurulma və differensiasiya xarakterikdir. Böyümə hüceyrələrin bölünmə yolu ilə çoxalması nəticəsində baş verir. Qurulma dedikdə hüceyrələrin yerləşmələrinin xarakteri başa düşülür. Bu isə orqanizmin quruluş xüsusiyyətlərini müəyyən edir. Differensiasiya nəticəsində müəyyən strukturlar yaranır. Onlar isə hüceyrələrin müxtəlifliyini və maddələr mübadiləsinin spesifik dəyişikliklərini törədir. Bu da hər növ hüceyrə üçün xarakterik olan xüsusi funksiyaların meydana çıxmاسını şərtləndirir.

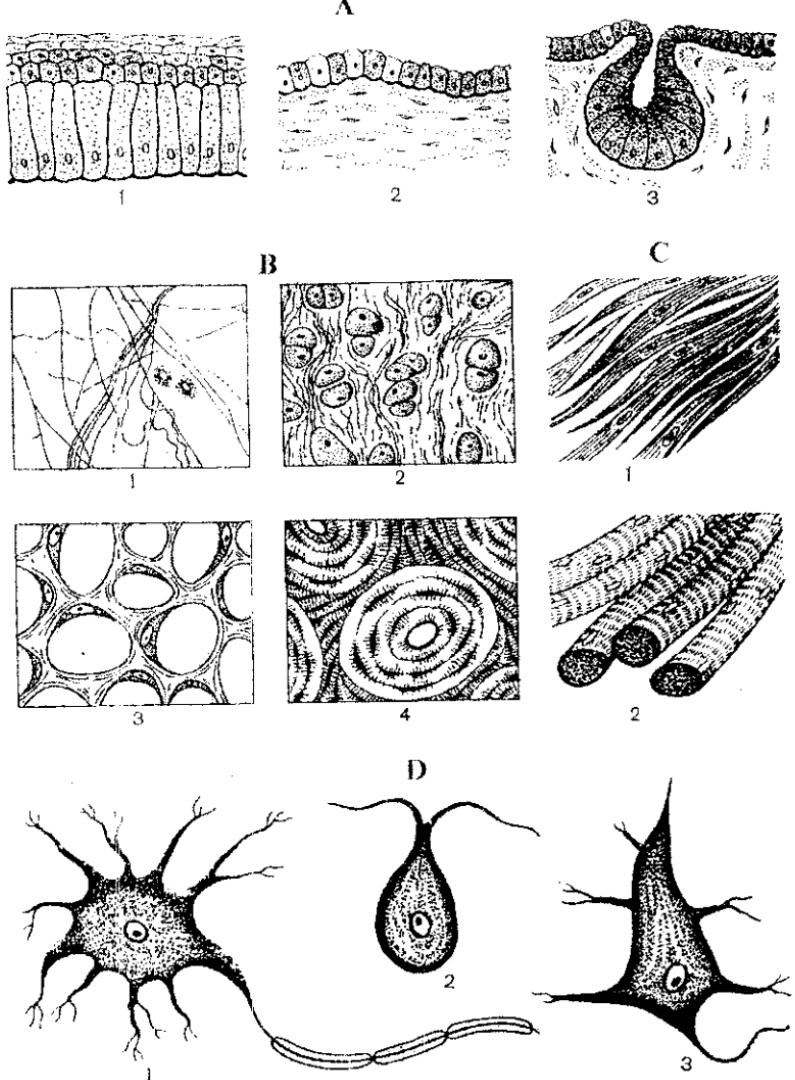
### **Toxuma anlayışı**

Eyni mənşəli olub, eyni vəzifəni icra edən hüceyrə toplusuna toxuma deyilir. Toxumaların 5 əsas növü ayırd edilir.

1. Epitel toxuması
2. Qan və limfa
3. Birləşdirici toxuma
4. Əzələ toxuması
5. Sinir toxuması

### **Epitel toxuması**

Epitel toxuması inkişaf prosesində hər üç rüşeyim səhifəsindən formalaşır. Epiteli bədən səthini xaricdən, boşluqlu orqanları daxildən örtür, orqanizmin vəzilərinin formalaşmasında iştirak edirlər. Bu toxuma müxtəlif maddələrin udulmasında, mübadilə məhsullarının xaric olunmasında mühüm rol oynayır. Qoruyucu və sekretor funksiya yerinə yetirir. Mənşəyinə, yerləşməsinə, quruluşuna və funksiyasına görə epitel toxumasının bir neçə tipi müəyyən edilir.



Şəkil 9. Müxtəlif növ heyvan toxumaları:

- A. Epitel toxuması: 1 - tökkatlı; 2 - çoxqatlı; 3 - vəzili;  
 B. Birləşdirilmiş toxuma: 1 - sünərvari; 2 - qiğirdaq toxuması; 3 - piy toxuması; 4 - sümün toxuması; C. Əzələ toxuması: 1 - saya əzələ sapları; 2 - eninə zolaqlı əzələ; D. Sinir hüceyrələri: 1 - çox çıxıntılı-multipolyar sinir hüceyrəsi; 2 - fəqərəarası sinir düyünləri; 3 - piramidal hüceyrə.

## Epitelin təsnifatı və xarakteristikası

Epitelin adı		Orqanizmdə yerləşdiyi yer	Xarakteristika
Birqathlı	Yasti (mezoteli)	Plevra, sahilərinin, ürək kisəsinin, peritonun səthi	
	Kub şəkilli	Böyrayın bozı kanalçıqları, vez axacaqları, ağciyərlərdə kiçik hava yolları	Bütün hüceyrələr eyni formaldırlar, nüvələr eyni səviyyədə yerləşir
	Silindrik	Mədə, bağırsaqlar, öd kisəsi, qara ciyar və mədəaltı vez axacaqları, böyrayın bozı kanalçıqları, uşaqlıq	
Çoxsırıhlı	Silindrik	Traxeya, bronxlar, cinsi orqanlar	Hüceyrələr müxtəlif formaldırlar, nüvələr müxtəlif səviyyədə yerləşirlər
	Buynuzlaşmış yasti	Döri səthi	Yuxarı qatların hüceyrələri buynuz puleuqlarına çevrilirlər
Çoxqathlı	Buynuzlaşmışnamış yasti	Gözün buynuz qışası, ağız boşluğunun daxili səthi, qida borusu	Buynuzlaşma yoxdur
	Keçici	İfrazat sistemi orqanları	Orqanın divarı gərildikdə xarici görünüşləri dəyişir

**Birləşdirici toxuma**

Birləşdirici toxuma mezenxiimadan yaranır. O, orqanizmdə aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir:

- trofiki,
- dayaq,
- müdafiə,
- mexaniki,
- plastiki.

Toxumanın 3 əsas növü müəyyən edilir: məxsusi birləşdirici toxuma, qıçıraq və sümük toxumaları. Məxsusi birləşdirici toxu-

manın növlərindən biri də pıxtalaşmış lifli, formalışmamış birləşdirici toxumadır. O, hüceyrəarası maddədən və hüceyrə elementlərindən təşkil olunub. Hüceyrəarası maddə liflərdən və əsas maddədən ibarətdir. Liflər kollagen, elastik və retikulyar mənşəli olurlar. Onlar sapabənzər strukturlardan – fibrillərdən qurulub. Toxumanın hüceyrə elementlərinə az differensiasiya etmiş hüceyrələr, fibroblastlar, makrofaqlar, plazmatik, tosqun, piy, pigment və endotelial hüceyrələr aiddirlər.

Cədvəl 2.  
Məxsusi birləşdirici toxumanın təsnifatı və lokalizasiyası

Birləşdirici toxumanın adı	Yerləşdiyi yer
Lifli	Pıxtalaşmış və formalışmamış
	Six formalışmamış
	Six formalışmış
Xüsusi xassəli birləşdirici toxuma	Retikulyar
	Ağ Piy
	Qəhvəyi Piy
	Pigment
	Selikli
	Ancaq rüşeyminin göbək ciyəsində olur

Qan və limfa, əzələ və sinir toxumaları haqqında məlumat müvafiq fəsillərdə veriləcəkdir.

### Orqanizmdə yaşla əlaqədar baş verən dəyişikliklər

Qocalma və onun nəticəsində həyatın bitinəsi orqanizmdə gedən ardıcıl, bir-birini əvəzləyən yaş dəyişikliklərinin nəticəsidir. Bu dəyişikliklər hələ hüceyrənin ilk bölünmə anından başlayır. Müasir dövrümüzdə ontogenet haqqında 150-dən çox nəzəriyyə mövcuddur. Onların çoxu ontogenetə birtərəfli yanaşır. Məsələn, nəzəriyyələrin biri ontogenezdə əsas yeri hüceyrələrin zülal tərkibinin dəyişməsinə, digəri maddələr mübadiləsi nəticəsində toksiki məhsulların yüksəlməsinə, üçüncüüsü isə hüceyrələrdə qeyri-fəal iri molekulların toplanmasına verir və s.

Əlbəttə, bütün bu amillətin hamisi müəyyən rol oynayır, amma təklikdə yox. Onların birlikdə təsiri orqanizmin inkişafını təmin edir. Yaş dəyişikliklərinin xarakteri və sürəti insanın ömrünün uzunluğunu müəyyənləşdirir.

Ontogenezin aparıcı faktoru molekulyar səviyyədə baş verən dəyişikliklardır. Bunların ən əhəmiyyətlişi isə canlı sistemin özü-özünü yeniləşdirməsi süratidir.

Orqanizmin böyüməsi dövründə endoplazmatik şəbəkədə qranulyar, hüceyrələr qocaldıqda isə aqranulyar struktur üstünlük təşkil edir. Mitoxondrilərin yerləşmələrində də dəyişiklik baş verir. Cavan orqanizmlərdə onlar nüvəyə daha yaxın yerləşirlər, orqanizm qocaldıqda isə mitoxondrilər nüvədən uzaqlaşmağa başlayırlar.

Bölünmə və differensiasiya qabiliyyətindən asılı olaraq bütün hüceyrələri 4 tipdə təsnifatlaşdırırlar. I qrup hüceyrələrin ömürləri bir bölünmədən digər bölünmeye qədər olur. Bu qrupa eptelilərin bəzi növləri aid edilir. II qrup hüceyrələr daha çox ixtisaslaşmışlar və onların ömürləri nisbətən uzun olur. Məsələn, eritrositlər 100 günə qədər yaşaya bilirlər. III qrupu regenerativ xüsusiyyətə malik toxumaların tərkibinə daxil olan hüceyrələr təşkil edirlər. Onların zədələnməsi intensiv bölünmə ilə müşaiyət olunur (qara ciyər, böyrəklər və s.). IV qrupa yüksək dərəcədə differensiasiya etmiş əzələ və sinir toxuması hüceyrələri daxildir. Onların ömürləri bəzən orqanizmin ömrünə bərabər olur.

### Fiziki inkişafın yaş dəyişikliyi göstəriciləri

Fiziki inkişafın göstəricilərinə aşağıdakılardır:

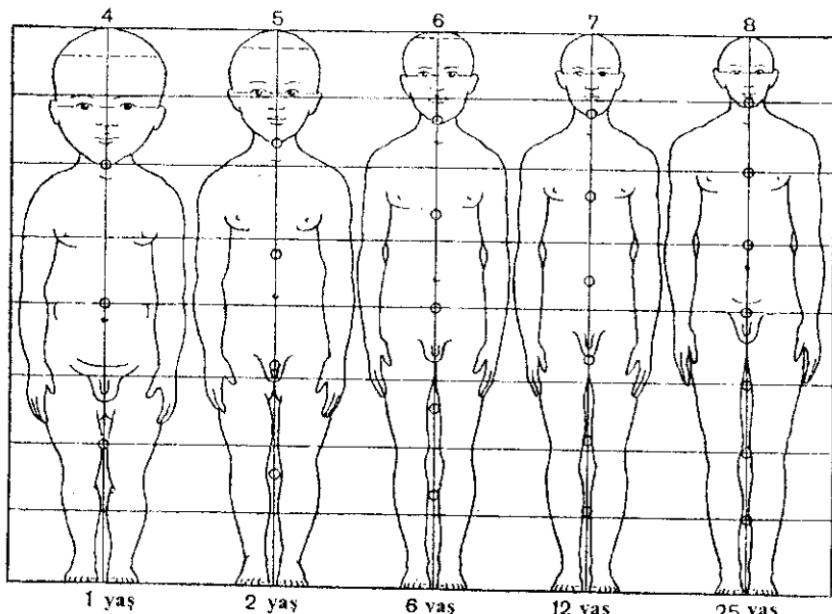
- boy,
- çəki,
- başın ölçüləri,
- döş qəfəsinin ölçüləri.

Bunlar antropometrik göstəricilər adlanırlar.

Yeni doğulmuş qız uşağının kütləsi orta hesabla 3,3 kq. oğlanının isə 3,5 kq təşkil edir. Birinci ayda körpənin kütləsi 600 qr, ikinci və üçüncü ayda isə 800 qr artmalıdır. Bir yaşa qədər sonrakı aylarda aylıq kütlə artımı əvvəlki aydan 50 qr az olur. Körpənin çəkisi 2 yaşda 2,5 - 3,5 kq, 3 yaşda isə 1,5 - 2,0 kq artır. 4-5-6 yaşlarda illik çəki artımı 1,5 - 2,0 kq cəvərində olur. 7 yaşdan etibarən çəki sürətlə artmağa başlayır. Cinsi yetişkənlilik dövründə

bədən kütləsi ilə 7 kq -a qədər artır.

Yeni doğulmuş körpənin boyu təqribən 50 sm olur. Birinci ildə uşaqın boyu 25 sm artır. İkinci və üçüncü ildə boy ilə 8-10 sm, 4-7 yaşlarda isə 5-7 sm artır. Cinsi yetişkənlilik dövründə boyun illik artımı 8-10 sm-ə çatır.



Şəkil 10. Yaş dövrlərinə görə gövdənin dəyişmə nisbəti.

Rəqəmlər başlığın gövdəyə olan nisbətini göstərir.

Uşaq doğularkən onun başının dairəvi ölçüsü döş qəfəsinin ölçüsündən böyük olur. Bu ölçülər müvafiq olaraq 34 və 33 sm təşkil edir. Birinci ildə başın dairəvi ölçüsü 12 sm, ikinci ildə isə yalnız 2 sm böyür. Sonrakı 4 ildə böyümə cəmi 3 sm olmaqla başın dairəsi 51 sm-ə çatır. 10 yaşda bu ölçü 52 sm, 15-16 yaşlarda isə 53 sm olur. Döş qəfəsinin dairəvi ölçüsü isə aşağıdakı ardıcılıqla artır:

1 yaş - 48 sm,

5 yaş - 56 sm,

15 yaş - 73 sm.

Yeni doğulmuşun başının uzunluğu ümumi boyun  $\frac{1}{4}$ -ni, 2 yaşlıarda  $\frac{1}{5}$ -ni, 6 yaşlıarda  $\frac{1}{6}$ -ni, böyüklərdə isə  $\frac{1}{8}$ -ni təşkil edir. Yeni doğulmuşun bədəninin orta nöqtəsi göbək həlqəsi nahi-

yəsində yerləşir. Uşaq böyüdükcə orta nöqtə göbəklə qasıq sümüyü arası sahəyə yerini dəyişir. Yeni doğulmuşda yuxarı və aşağı ətrafların uzunluqları təqribən bərabər olur. Bu bədənin uzunluğunun 1/3-i qədərdir. 7 yaşda ayaqların uzunluğu 3 dəfə artaraq 18 sm-dən 57 sm-ə çatır. Əllərin uzunluğu isə 2 dəfə artaraq 40 sm olur. Ümumi inkişaf ərzində ayaqların uzunluğu 5 dəfə, əllərinki 4 dəfə, bədəninki isə 3 dəfə artır.

Orqanizmin böyümə dövründə fiziki inkişaf göstəricilərinin dəyişmə intensivliyi müxtəlis olur. Ən böyük dəyişikliklər uşağın həyatının birinci ilinə təsadüf edir. Digər intensiv period isə cinsi yetişkənlik dövrüdür. Qızlarda boy ən çox 10-13, oğlanlarda isə 12-15 yaşlarda artır. Boyun uzanması qızlarda 17-18, oğlanlarda 19-20 yaşa qədər davam edir. Ən çox çəkinin artlığı dövr qızlarda 11-14, oğlanlarda 13-15 yaşlardır. Döş qəfəsi dairəsinin ən çox böyüdüyü dövr qızlarda 11-15, oğlanlarda 13-15 yaşlara təsadüf edir. 11 yaşa qədər oğlanların bütün fiziki inkişaf göstəriciləri qızlara nisbətən daha yüksək olur.

## Akselerasiya

Son illərdə dünyanın bir çox ölkələrində uşaqların fiziki inkişafında əhəmiyyətli dəyişikliklər baş vermişdir. Antropometrik göstəricilərin artması və inkişafın tez başa çatması ilə müşaiyət olunan bu dəyişikliklər akselerasiya adlandırılmışdır. Bu hadisə «sekulyar trend» termini ilə də (əsrlərin ənənəsi) şərh olunur. Akselerasiya ən çox özünü boy və bədən kütləsi göstəricilərinin dəyişməsində göstərir. Məsələn, Almaniyada 14 yaşı yeniyetimlərin son 50 ildə boyları orta hesabla 12,5 sm, ABŞ-da 13 sm artmışdır, digər göstəricilərdə də kəmiyyət dəyişiklikləri qeydə alınır.

Akselerasiya inkişafın bəndaxili dövründə başlayır və doğusdan sonra özünü bürüzə verir. 6 aylıq və 1 yaşı uşaqların boy və kütləsində artımlar daha çox müşahidə olunur. Son dövrlərdə skeletin sümükləşməsi əvvəlki dövrlərə nisbətən 1-3 il tez başa çatır.

Alımlar akselerasiyanı müxtəlis nəzəriyyələrin köməkliyi ilə izah etməyə çalışırlar. Heliogen nəzəriyyəyə görə uşaqlar indi daha çox günəş radasiyasına məruz qalırlar və akselerasiyanı ultrabənövşəyi şüalarla əlaqələndirirlər. Alimentar və nutrigen nəzəriyyəsinin tərəfdarları bu prosesi zülalların, vitaminlərin, mineral duzlarının çox işlədilməsi ilə izah edirlər. Akselerasiyanı

ekologiya ilə əlaqələndirənlər də vardır.

Ancaq bu cərəyanlardan ən çox maraq doğuranı genetik nəzəriyyədir. Doğrudan da, bəşəriyyətin inkişafı tarixində kiçik neandertallara da, ucaböylü kromanyonlara da rast gəlinir. Genetik nəzəriyyərin tərəfdarları akselerasiyanı təbiətdə baş verən dövri dəyişikliklərlə bağlayırlar.

Akselerasiyada müxtəlif millətlərin qaynayıb-qarışması (heterozis) da mühüm rol oynayır. Qarışq izdivaclardan törəyən uşaqlar daha yüksək fiziki göstəricilərə inalik olurlar. Eyni zamanda maddi rifahın yüksək olması da bu prosesə təkan verir.

Akselerasiyanın müsbət və mənfi cəhətləri var. Ömrün uzanılması, psixi funksiyaların mükəmməl inkişafı akselerasiyanın müsbət təzahürlidir. Ancaq döldün ölçülərinin böyüməsi ölü doğulmuş uşaqların sayını artırır. Akselerant uşaqlarda tənəffüs sisteminin xəstəliklərinə, allergiyaya, revmatizmə daha çox rast gəlinir. Tədris-tərbiyə işinin təşkili akselerasiyalı uşaq və yeniyetmələrə yeni yanaşma metodunun işlənib hazırlanması zəruri hesab edirik.

## **OYANMA MEXANİZMİ VƏ OYANMA FƏALLIĞI, OYANDIRICILAR, OYANMA VƏ QICIQLANDIRICILAR**

Orqanizmə daima müxtəlif qıcıqlandırıcılar - işıq, səs, qoxu və s. təsir göstərir. Bu təsir nöticəsində maddələr və enerji mübadiləsində müəyyən dəyişiklik yaranır, müxtəlif hüceyrə, toxuma və orqanların fəaliyyəti dəyişir. Orqanizmdəki müxtəlif orqanların fəaliyyətinin dəyişməsinə bioloji reaksiya deyilir. Canlılara təsir göstərənlər isə qıcıqlandırıcı amillər, qıcıq əmələ gətirən amillərə isə qıcıqlandırıcılar deyilir. Hər bir orqan müəyyən bir qiciğə uyğunlaşmışdır. Belə qıcıqlandırıcılar adekvat qıcıqlandırıcı adlanır. Göz orqanı üçün ən xarakterik adekvat qıcıqlandırıcı işıq şüasının görünən sahəsidir, qulaq üçün isə səs dalgaları və s. misal ola bilər. Bəzən hər hansı bir orqan qeyri-adekvat qiciğə cavab verir, gözün torlu qışasının mexaniki və elektrik qıcıqlarına verdiyi cavab buna xarakterik misaldır. Adekvat qıcıqlandırıcılar, qeyri-adekvatlardan fərqli olaraq ən zəif qiciğə cavab verə bilirlər. Məsələn: orta qulağın eştimə həssashlığı 1000 hs tezliyində olub  $10^{-9}$  erq/san-dir. Torlu qışanın oyanması üçün bir neçə işıq kvanti kifayətdir.

Qıcıqlar xassələrinə görə mexaniki, elektrik, istilik və kimyəvi növlərə ayrılır. Fizioloji tədqiqatlar zamanı elektrik cərəyamından istifadə edilir. Onun təsir dozasını təyin etmək asandır və orqanlarda zədələnmə yaratır.

*Oyanma və oyandırıcılar.* Heyvan orqanizmində sinir, əzələ və vəzi toxumaları qıcıqlara asanlıqla cavab verir. Onlara qıcıqla təsir etdikdə oyanma yaranır. Oyanma mürəkkəb bioloji proses olub, müxtəlif orqanlarda spesifik və qeyri-spesifik ola bilərlər. Əzələnin yiğilib - açılması, vəzilərdən hormonların ifraz olunması, sinir liflərində oyanmaların ötürülməsi spesifikdir. Maddələr mübadiləsi, istilik və enerji mübadiləsində baş verən dəyişikliklər qeyri-spesifikdir.

Oyanma orqanların funksional xassəsidir.

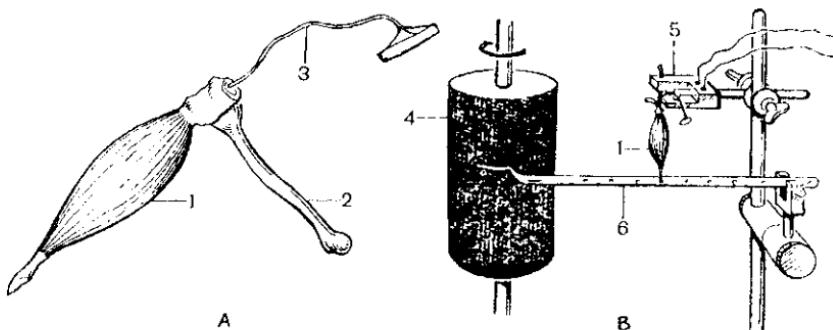
***Qıcıq qüvvəsinin təsnifatı.*** Əzələdə baş vermiş oyanmalar uyğun sinirlərin qıcıqlanması ilə əlaqələndirilənləridir. Buna görə də oyanma prosesini izah etmək üçün əzələ - sinir preparatlarından istifadə edirlər. Bu preparatların hazırlanmasında baldır əzələsi, oturaq sinir, bud sümüyü və onurğanın bel-oma sahələrindən material götürürərlər. Ən zəif qıcıqa cavab verən sahəyə - qıcıq qapısı deyilir. Onun ölçüsü az olduqda, oyanma yüksək olur. Qıcıq qapısından aşağı olan qüvvə qapıaltı, yüksək olan qüvvə - qapı üstü adlanır. Ən zəif qüvvə təsirindən alınmış yüksək reaksiyaya - maksimal qüvvə deyilir. Qapı qüvvəsindən çox, maksimal qüvvədən az olan qüvvəyə - submaksimal qüvvə deyilir. Maksimaldan yüksək olanlar isə supermaksimal adlanırlar. Bütün qıcıqlara maksimal cavab verənlərə isə optimal deyilir. Böyük qüvvəsi olub, optimaldan zəif oyanma yaranan qüvvə isə pessimal qüvvədir.

***Oyanma prosesinin məhiyyəti.*** Orqanizm və orqanların bütün fəaliyyəti oyanma prosesi ilə əlaqədardır. Bütün orqanların fəaliyyətini sinir sistemi tənzim edir və o, oyanmalardan asılıdır. Əzələdə baş verən oyanmalar orqanizmin hərəkətini təmin edir. Ürəyin, tənəffüs prosesinin fəaliyyəti, qidanın bağırıqlarda passaji, qanın damarlardakı hərəkəti, hormonların vəzilərdən ifrazı və s. oyanma prosesinin nəticəsində baş verir.

Oyanma zamanı müxtəlif kimyəvi, fiziki-kimyəvi, fiziki dəyiş-kənlik nəticəsində hüceyrələrdə elektrik oyanmaları və biopotensiallar yaranır. Onlar sinir lifləri ilə əzələ və vəzilərə galərək, onların fəallığını artırır. Biopotensiallar qıcıq mexanizmini öyrənmək üçün əsas şərtidir.

### **Bioelektrik hadisələri**

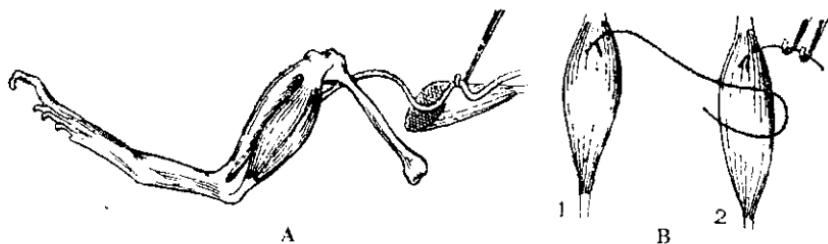
XVIII əsrin sonralarından başlayaraq «canlı enerji» anlayışı meydana çıxmışdır. Canlı enerjinin olmasını ilk dəfə, ildırım boşalmaları zamanı qurbağanın aşağı ətraflarında baş verən hərəkət mexanizmini öyrənən J.Qalvani müşahidə etmişdir. O, belə nəticəyə gəlir ki qurbağa əzələsinin yığıb - açılmasına (boşalmasına) səbəb əzələ və sinirlərdəki elektrik qüvvəsidir. Qalvani müxtəlif metal naqillərdən istifadə edərək innervasiya edən sinirlərə təsir edir və oyanmaları müşahidə edir. Sonrakı təcrübələrdə isə o, əzələnin özündə oyanma yaranmasını qeydə alır və isbat edir ki, canlı toxumalar, özləri qıcığı ötürmə qabiliyyətinə malikdirlər (şəkil 11).



Şəkil 11. *Qurbağanın sinir-əzələ preparatında qıcıqlanmanın qeydə alınması:*

A - sinir-əzələ preparatı. B - sinirin qıcıqlandırılması və əzələ hərəkətini qeydə alan cihaz: 1 - baldız əzələsi; 2 - bud sümüyü; 3 - oturaq siniri; 4 - kimoqraf; 5 - elektrodlar; 6 - mioqraf.

Sonrakı dövrlərdə S.Mateucci «ikinci yiğılma» adlanan təcrübəsini aşkar etdi. O, sinir əzələ preparatı götürür, 1-nin sinir lifornı digərinin əzələsinə toxundurur. Qıcıq verdikdə hər iki preparatda oyanma baş verir. Buradan aydın olur ki, elektrik cərəyanı birinə təsir edərkən, digər preparatda oyanma yaranır, əzələ yiğilməyə başlayır (şəkil 12).



Şəkil 12. *Qalvani və Matteucci təcrübəsi:*  
A - Qalvani təcrübəsi; B - Matteucci təcrübəsi.

Sükunət və oyanma cərəyanı. Canlılarda cərəyanın hər tərəfli öyrənilməsində fransuz tədqiqatçısı C. Dyuvna-Reymonun əməyi böyükdür. O qeyd edirdi ki, əzələni eninə kəsdikdə və onu qalvanometrə birləşdirdikdə, onun zədələnməmiş səthində qalvanometrin əqrəbi vəziyyətini dəyişdirir. Əqrəbin yer dəyişməsinə səbəb əzələ səthi ilə kəsilmiş sahə arasında potensiallar fərqi yaran-

masıdır. Bu potensiallar fərqi Dyuba-Reymon tərəfindən sükunət cərəyanı adlandırıldı. Aşkar edilmişdir ki əzələnin kəsik sahəsində yaranan yüksək mənfi xarakterlidir.

O, qeyd edirdi ki, canlı hüceyrələrdə daim sükunət cərəyanı vardır. Dyuba-Reymonun tələbəsi J.German güman edirdi ki yalnız zədələnmış toxumalarda sükunət cərəyanı olar və iki sahə arasında, zədələnməmiş və zədələnmış sahələrdəki cərəyanı – zədələnmə cərəyanıdır.

Sonrakı tədqiqatlardan bəlli olmuşdur ki, oyanmış sahələrdə yaranan elektrik yüksəkləri, oyanmayan sahələrə görə mənfi xarakterlidir. Oyanan və oyanmayan sahələr arasında yaranan potensiallar fərqi isə oyanma cərəyanı adlanır. German həm də bir -ikifazalı oyanma cərəyani anlayışını təklif etmişdir. Sınır-əzələ preparatına iki cüt elektrod birləşdirirlər. Onların bir qismi qıcıqlandırıcı, digərləri isə ötürüçülər adlandırılır. Ötürüçü elektrodlar A və V sinirinə, digəri qalvanometrə birləşdirilir. Qıcıqlanma olmadıqda qalvanometrə cərəyan qeydə alınır. Qıcıqlanma zamanı isə cərəyan sinirdən əzələyə ötürülür. Cərəyan A nöqtəsinə çatdıqda, bu sahə mənfi yüklenir, A və B nöqtələri arasında potensiallar fərqi alınır, qalvanometrin əqrəbi əyilir. Sxematik olaraq əyri qalxan istiqamətlidir. Təcrübələri davam etdiridikdə həm A, həm də B nöqtələrində elektromənfi göstərici yaranır, potensiallar fərqi yox olur, qalvanometrin əqrəbi ilkin başlangıç olan sıfır nöqtəsinə qayıdır. Sxemdəki əyri aşağı enir (düşür). Qıcıqlanma A nöqtəsini keçdiqdən sonra, yenidən potensiallar fərqi yaranır və əqrəb B tərəfə əyilir, B nöqtəsi mənfi yüklenir, əqrəb sıfırdan B-yə doğru istiqamətlənir. Belə halda ikifazalı cərəyan qeydə alınır. Əgər ikinci elektrodu əzələnin vətər sahəsinə toxundursaq, o zaman yalnız bırfazalı cərəyan qeydə alınar.

Son illər canlı toxumalardakı bioelektrik hadisələrini katod ossilloqrafi ilə qeydə alırlar. Ossilloqrafda qeyd olunan cərəyan sükunət potensiali və hərəkət potensiali adlandırılmışdır. Bir və iki fazalı cərəyan isə bırfazalı və ikifazalı potensial adlanır. Mikrointerval zaman ölçülerindən asılı olaraq əyrilər alınır. Ossilloqraf vasitəsi ilə yaranmış potensial qeyd edilir.

Katodlu ossilloqrafda elektron selləri elektrik və ay maqnit sahəsinin təsirindən istiqamətini dəyişdirir. Elektron mənbəyi olaraq qızdırılmış metal katod, qeyd edici (anod), elektronların istiqamətini dəyişdirən lövhələr (şaquli və üfuqi lövhələr) elektron-

şüa borusuna yerleşdirilir və yüksək vakkum yaradılır. Şaqılı lövhələrə cərəyan verili rəvə müəyyən hündüdə qədər artırılır, sonra sıfra düşürülür, beləliklə də lövhələr arasında potensial dalgaları yaranır. Bu lövhələrin arasından elektron dəstisi ötürülür, dalgalardan asılı olaraq, elektron seli müxtəlis istiqamətdə hərəkət edir, və işıqlanma başlayır. Elektron selinin ağa və sola əyilməsi, ekranda üfuqi istiqamətdə işıqlanma yaradır. Üfuqi lövhələrə obyektiin biopotensialları düşür. Sinir saplarının müxtəlis sahələrinə düşmüs elektron seli, gah bu, gah da digər sahələr tərəfindən cəzb olunurlar. Sahələrində oyanma yaratmış elektromənfi yükler, aşağıdakı lövhəni mənfi yükleyir və yuxarıdakı lövhəyə doğru istiqamətlənir. İkinci sahə də eyni qayda da mənfi yüklenir və aşağı lövhəyə doğru istiqamətlənir. Nəticədə osilloqraf əyilmiş şüa istiqamətlərini qeydə alır. Potensialların artıb-azalması fatolövhələrə köçürmək mümkündür.

### **Biolektrik hadisələrin mexanizmi. Oyanma dalgaları**

Fizioloji proseslərin mahiyyətini izah etmək üçün biolektrik hadisələrin mexanizmini öyrənmək və fizika, kimya və biokimyanın müasir nəaliyyətlərini tətbiq etmək tələb olunur. Bu sahədə Ən önəmlı olaraq sinir hüceyrəsinin membran quruluşunu xassəni bilinək çoxmühüm şərtidir. Membran keçiriciliyi əksər hüceyrələrdə eynidir. Əvvəlcə lipidlərdə həll olmuş maddələr, sonradan isə suda həll olmuş maddələr membran kanalçılarından keçir. Bu borucuqlarda xüsusi fermentlər maddələrlə kompleks birləşmələr yaradır və əonları membrandan keçirdikdən sonra, ayrılır. Borucuqların müəyyən yükü vardır. Müsbət yükler kationların keçməsinə, mənfişətlər isə – anionların keçməsinə mane olurlar.

Hal-hazırda biolektrik hadisələrinin mexanizmini tədqiq edərəkən mikro elektrodlardan istifadə edirlər. Hüceyrə sitoplazmasına mikroelektrod daxil edib, digər elektrodu isə hüceyrənin yerləşdiyi mühitə toxundururlar. Elektrodların bir eci qeyd edici cihaza birləşdirirlər. Bu zaman hücerə daxili və xarici mühit arasındakı potensial ölçülür. Elektrodlar ya inçə metal, ya da şüşə borucuqlardır, ucları sıvidır. Borucuqlara duz möhlulu doldurulur və oradan cərəyan keçir.

Mikroelektrodlar hüceyrəyə mikromanipulyatorla daxil edilir. Müasir dövrdə biolektrik hadisələrinə əsaslanaraq membran

nəzəriyyəsi qəbul edilmişdir. Bu nəzəriyyə 1902-1912 illərdə X.Y. Bernşteyn tərəfindən təklif edilmişdir. Bu fizika, kimya, və biokimya üsullarına əsaslanaraq izah olunur. Hüceyrə membranı qıcıq təsirindən üst səthdə mənfi, daxili səthdə müsbət yüklenir. Tərəflər arasındaki potensial – membran potensialı yaradır, hüceyrə poliarizasiyaya uğrayır. Tərəflərdəki ionlar isə müxtəlif qatılıqla olur. Membrana seçicilik qabiliyyətinə malik olduğu üçün, tələb olunan ionu keçirir. Hüceyrə sükunətdə olarkən kali ionları ( $K^+$ ) və üzvi turşu anionları sitoplazmada, xarici təbəqədən fərqli olaraq, 30 dəfə çoxdur. Natri ionları ( $Na^+$ ) isə əksinə xaricdə 10 dəfə çox, daxildə isə azdır. Xlor ionları da ( $Cl^-$ ) xarici mühitdə daha çox olur.

Sükunət halında sinir hüceyrəsindən daha çox  $K^+$ , bir qədər  $Cl^-$  və çox az  $Na^+$  ionları keçə bilir. Sinir saplarının membranları sodium ionlarını ( $Na$ ), kalium ionlarına ( $K^+$ ) nisbətən 100 dəfə az keçirir. Əzələ hüceyrələrinin membranı, sükunət halında xlor ionlarını ( $Cl^-$ ) kalium ionlarına ( $K^+$ ) nisbətən 2 dəfə çox keçirir. Sükunət halında bəzi üzvi turşu anionları membrandan keçmir.

Qatılıqlıdan asılı olaraq kalium ionları xarici mühitə çıxır və müsbət yüklüdür. Yüksək molekullu anionlar K ionlarının ardınca membrandan keçə bilmirlər. Sodium ionları itirilmiş kalium ionlarını bərpa edə bilmir. İonların hərəkətindən asılı olaraq membranda poliarizasiya yaranır, buna görə də xarici səthdə müsbət yükler, daxildə mənfi yükler toplanır. Xlor ionları ( $Cl^-$ ) qatılıq qradiyentinə görə, daima daxili qatda toplanır.

Membran səthində yaranmış elektrik sahəsi ionları hüceyrənin daxiliində və xarici mühitində paylayır. Xarici sahədə müsbət ( $K^+$ ) ionlarının artması daxili sahəyə keçmək üçün çətinlik törədir. Əionlar çox olduqda,  $K^+$  ionlarının xaricə çıxma ehtimalı azalır. Xarici və daxili mühitə çıxan  $K^+$  ionlarının miqdarı bərabər olmalıdır. İonların diffuziya axını potensial tarazlığı yaradır.  $K^+$  ionları üçün tarazlıq potensialı – 90 millivolt (mv) qəbul olunmuşdur. Mielinləşmiş sinir sapları üçün xlor ionun ( $Cl^-$ ) potensialı (-70mv) qəbul olnur. Sodium ionları ( $Na^+$ ) qradiyentinə əsasən daxili mühitə keçdiyindən, onun potensial tarazlığı (+60mv) qəbul olunmuşdur. Hüceyrə sitoplazmasına keçmiş sodium ionları ( $Na^+$ ) neytral mühit yaratmalıdır. Lakin belə hal yaranmır, çünki sükunət halında  $Na^+$  ionları membrandan keçmir.

Membran potensialı əksər hallarda  $K^+$  ionlarının qatılığına

görə müəyyən edilir.  $K^+$  ionlarının potensialını əyani olaraq aksonların sitoplazmasına müxtəlif duz məhsulları ilə təsir etdikdə müşahidə etmək olar. Aksona  $K_2SO_4$  duzunun izotonik möhlulunu doldursaq, aksoplazmada membran potensialı sinir saplardakı kimi alınar.  $K^+$  ionlarının qatılığını artırısaq membran potensialı dəyişər. Əgər  $K^+$  ionları  $Na^+$  ionlarla əvəz etsək, o zaman onun vahidi 0 olar. Membran potensialı daxili və xarici mühitdəki ion qatılığına görə dəyişir, membran seçkiliyi təmin olunur.

İon qatılığı passiv və fəal diffuziya mexanizmlərinə görə tənzimlənir.  $N^+$  ionları xarici təbəqədə,  $K^+$  ionları isə daxili mühitdə toplanaraq  $Na^+$  və  $K^+$  nasosunu yaradır.

Fəal mexanizmlər maddələr mübadiləşindən alı olaraq yaranır. Əgər oyanımlar zəhərli maddələr (sianid birləşmələri, dinitrofenol və s.) tərəfindən yaranırsa, o zaman ionların fəal nəqli dayanır və membran potensialı zəifləyir. İonların fəal nəql olunmasına ATP təsir edir. Əgər aksona zəhərli sianidlə təsir etsək və oraya ATP daxil olunsa, o zaman  $Na^+$  ionlarının hüceyrədən çıxması yenidən yüksələr.

Membran potensialı Dyuba-Reymon və Germanin sükunət və zədələnmə cərəyanı anlayışı uyğun gəlir.

### Oyanma dalğalarının yaranma mexanizmi

Membranın elektrik halının ardıcıl dəyişməsi *dalğavari oyanma* yaradır. Membran potensialının dəyişilməsini K.Koul və X.Kertis aşkar etmişlər. Onlar kalmarın iri sinir sapına bir elektrod, digərisini isə dəniz suyuna daxil etmişlər. Elektrodları xüsusi qeyddedici cihaza birləşdirirlər, əvvəlcə sükunət potensialını, sonradna isə qıcıqlanma potensialı qeydə alınır. Sinir sapını qıcıqlandırırdıqda membran potensialı sıfır qədər azalır və depolyarizasiya yaranır. Sıfırınca nöqtədən başlayaraq işıq şuası bir neçə millivolt yüksəlir, membran yenidən yüksəlmiş olur. Membranın xarici səthində mənfi yükler toplanır. Membranda yüklerin dəyişməsinə - *potential reversiyasi* deyilir.

Membranın xarici təbəqəsində mənfi yüklerin göstəriciləri azalmağa başlayır. Əvvəlcə sürətlə, sonradan asta-asta şüa xətti azalaraq, sükunət dövrünün potensialına yaxınlaşır və ilkin vəziyyətə qaydırır. Bu halda *repolyarizasiya* deyilir.

İonların kecirliliyindən aslı olaraq, membran potensialının göstəriciləri dəyişir. Əvvəlcə natri ionları ( $Na^+$ ) artır, hüceyrənin daxilinə keçməyə çalışır, membranda depolyarizasiya yaranır.

Keçmiş natri ionları ( $Na^+$ ) membran potensialını azaltır, depolyarizasiya artlığı üçün, kecirlilik artır.

Hüceyrə sitoplazmasına  $Na^+$  ionları daxil olduqdan sonra, membranın xarici səthin də mənfi, daxilində isə müsbət yükler artır. Sitoplazmaya daxil olmuş  $Na$  ionları şüəmin sıfırdan yuxarıya qalxmağa imkan verir. Lakin  $Na^+$  ionlarının daxil olma müdafiəti çox azdır, bundan sonra ionlarının kecirliliyi artır, qatılıq qradiyintinə əsasən  $K^+$  ionları hüceyrənin daxilindən xaricə çıxır, membranın xarici təbəqəsi müsbət yüklü, daxili isə mənfi yüklü olur.  $K^+$  ionlarının kecirlilməsi uzun müddətlidir. O, potensial tarazlığı - 90 mv olana qədər davam edir.

Natri nəzəriyyəsi A.Xockin tərəfindən eksperimental təcrübələrdə təsdiq edildi. Mühitdə  $Na^+$  ionlarının azalması, membran potensialını zəiflədir, onun qatılığının artması isə membran potensialın yüksəlməsinə səbəb olur. Sinir saplarının daxilində  $Na^+$  ionlarının qatılığı artırıldığda membran potensialı azalır, azaldıqda isə, əksinə artır. Bu nəzəriyyəni izotop üsulları ilə tədqiq etdikdə belə, eyni nəticələr Alınmış və natri nəzəriyyəsi təsdiq edilmişdir.

Membran potensialının ölçüləri ionların nəql olunma mexanizmindən asılıdır.  $Na^+$  ionlarının qatılığı elə olmalıdır ki, o, daxili mühitdən xaricə qatılıq qradiyentinin əksinə yönələ bilsin.

Bu zaman enerji sərf olunur, enerji mənbəyi olaraq adenozintrifosfat (ATF) fəaliyyət göstərir. Hüceyrəyə sianidlə təsir etdikdə ATF - in miqdarı azalır,  $Na^+$  ionlarının nəql olunması zəifləyir. Sinir sapına ATF əlavə etdikdə  $Na^+$  ionları xaricə çıxmamağa başlayır.

**Oyanma dalğalarının komponentləri.** Buraya qapı potensialı, Hərəkət potensialı və iz buraxan potensialı aiddir.

**Qapı potensialı** - qıcıqlanma zamanı  $Na^+$  ionlarının axını kali ionlarına ( $K^+$ ) üstələyir. Əvvəlcə zəif depolyarizasiya baş verir və onun göstəricisi 10-45 mi olur, dalğanın istiqaməti yüksəlir. Nəticədə daxili mühitdə  $Na^+$  ionları artır və xətəli depolyarizasiya səviyyəsi yaranır. Bu prosesə xəta potensialı deyilir. Membran potensialı və xəta potensialının fərqi qapı potensialı yaradır.

Hərəkət potensialı - hüceyrə daxili potensialın sürətlə artması nəticəsində yaranır. Membran potensialı azaldıqda, qapı potensialı

nəticəsində, hərəkət potensialı yaranır. Bu zaman depolyarizasiya və polyarizasiya əyriləri qalxır və enir. Hərəkət potensialı membran potensialından çox olur, və oyanmış sahələrə paylanır.

İz buraxan potensial isə hərəkət potensialından sonra uzun müddət qeydə alınır, qısa amplitudası olaraq qeydə alınır.  $K^+$  ionları xarici mühitə çıxarıkən mənfi iz buraxan potensial yaranır. Sükunət halında isə müsbət iz buraxan potensial, membranda hiperpolyarizasiya yaradır. Bu dövrdə  $K^+$  ionlarının membran potensialı - 90 mv olur. Sinir saplarında hərəkət potensialının zirvəsi 0.4-0.5 millisaniyə buraxan mənfi potensial - 12-20 m san, müsbət iz buraxan potensial 40-60 m san-dir.

Oyanma dalqlarını həm hüceyrə daxili, həm də xarici mühitdə qeydə almaq olar.

### **Oyanmış sahələrin funksional vəziyyəti**

**Akkomodasiya.** Əzələ və sinir toxumalarında qapı qıcıqlanmasını artırın və qıcıqlanma yaranan prosesə akkomodasiya deyilir. O, refraktor inaktivasiya sistemi olub,  $Na^+$  ionlarını nəql edir. Tədqiqatlardan bəlli olmuşdur ki, inaktivasiya yaranan bütün amillər (narkotik maddələr,  $K^+$  ionlarının çoxluğu və s.) akkomodasiyani artırır.

Akkomodasiya qıcıqlanmadan sonra yaranır, membran keçiriciliyi zəifləyir. böhran depolyarizasiya yaranır, membrandan  $Na^+$  ionlarının inaktivasiyası başlayır. membran potensialının azalması və böhran depolyarizasiyasının yaranması qapı potensialı səviyyəsinə çatmağa çalışır. Əgər membran potensialı böhran depolyarizasından yüksək olarsa o zaman oyanma bərabər paylanır. Əgər membran potensialı zəif olarsa, o zaman depolyarizasiya zəif olar və inaktivlik artar. Inaktivlik depolyarizasiyaya görə inert olur, nəticədə membran potensialı böhran səviyyəyə çatır.

**Xropaksiya** - oyanmanın müvəqqəti xassəsidir. Qıcıqlanma intensivliyindən asılı olaraq, qıcıqlandırıcının təsir stimulu ilə ifadə olunan ayırını xatırladır.

Bu ayri bərabər tərəflü hiperbolanı xatırladır. Absis oxu üzərində zaman müddəti, ordinat oxu isə qıcıq intensivliyini göstərir. Qıcıq intensivliyi kiçik ölçülü olduqda, cavab reaksiyası müşahidə olunmur. Qıcıq impulsları uzun müddəli olduqda oyanma yaranır. Qıcığın qapı intensivliyinin müddəti və onun oyanmaya

səbəb olması faydalı zaman adlanır. Faydalı zaman müvəqqəti oyanmaların göstəricisidir. Onun vahidi toxumaların funksional halindən asılıdır. İnsanların dirsək sinirinin xronaksiyası 0,36 m san, orta sahəsi – 0,26 m san, barmaqların əyilməsi – 0,22 m san, qolu açan sahənin – 0,58 m san müddəti vardır.

## Ritmik oyanmalar

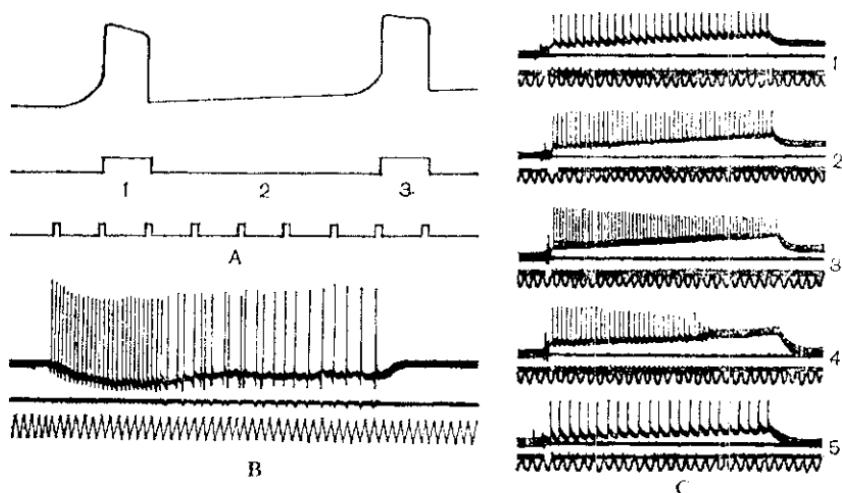
Təbii haldə organizmdə oyanmalar tək-tək deyil, qrupp halında hərəkət potensialı yaradır, oyanmalar müxtəlisif intervalda bir-birinin ardınca iera edilir. Belə oyanmaya ritmik oyanmalar deyilir. Ritmik oyanmaları N.Y.Vvedenski hər tərəfli tədqiq etmişdir. Hərəkət potensialının tezliyini öyrənmək üçün adı telefondan istifadə etmiş, elektrodları əzələyə və telefona bağlamışdır. Əzələdə yaranan elektrik dalğaları telefonda səs dalğaları yaratmışdır. Elektrik dalğaları yüksəldikcə hərəkət potensialı artmışdır. Potensial zəif olduqda səs aşağı tonda olur. Sinopslar zəif, sinir sapları isə yüksək ritm yaradırlar. Əzələ sinir preparatlarındakı oyanmalar ritmləri nəql edir. Qurbananın sınırları saniyədə 500 impuls sinapslar isə 100 impuls nəql edə bilir. N.Y.Vvedenski impulslarının hərəkətini ləbil və funksional olaraq iki qruppa ayırmışdır.

Vahid zaman ərzində ən yüksək potensial yaradan impulslar ləbil impuls adlanır. O, əzələnin mexaniki reaksiyasına çox yaxındır. Əzələnin yiğilib-boşalmasını isə optimum və pessium olaraq iki reaksiya tipinə ayırrı. Qiçıqlanma tezliyi 100 imp/san olduqda optimum oyanma yaranır və zələ yiğilir. İmpulslar tezliyini -120 imp/san artırıq, əzələnin yiğılma amplitudası azalır, və buna pessium reaksiya adlanır.

Membran potensialının və hərəkət potensialının yaşdan asılı olaraq dəyişməsi.

Son illərdə aparılmış tədqiqatlardan bəlli olmuşdur ki, membranlarda qiçıqlanma zamanı əmələ gələn poliarizasiya körpə organizmlərdə əvvəlcədən yaranır. Organizm yetkinləşdikdən sonra bu əlamətlər yaranmağa başlayır. Körpə organizmdə süknət halindəki membran potensialı geniş diapozonda dəyişir. Organizm yaşa dolduqca onun ölçüləri sabitləşir. Bu dövrdə hərəkət potensialının ölçüləri də dəyişir. Laboratoriya Şəraitində bəlli olmuşdur ki, körpə organizmlərdə skelet əzələ liflərinin potensialı

seyli aşağıdır. Bu göstərici onu isbat edir ki, cavan toxumaların hüceyrənin xarici və daxili səthində ionların paylanması başqa tərzdə olur.



Şəkil 13. Müxtəlif tezlikli qıcıqlandırma nöticəsində əzələnin mexaniki və elektrik reaksiyası:

A - əzələnin optimallıq və pessimalıq reaksiyası: üstdəki əyri - əzələnin yığılmamasını, ortadakı əyri - 19-20 tezlikdə alınan qıcıqlanma, aşağıdakı əyri - zaman müddətini göstərir;  
B - hərəkət potensialı; C - əzələ saplarının sinaptik sahələrinin elektrik reaksiyası, 5-50 impuls/san olaraq göstəricisidir.

Yalnız əzələ toxumalarındaki hüceyrələrin daxili mühitində ki ionları, 16-20 günlük körpələrdəki səviyyədədir. membran potensialının göstəriciləri də yaşı orqanizmlərdəki kimidir.

İlk dövrlərdə hərəkət potensialının vahidi, mühütdəki natriump ionlarının ( $\text{Na}^+$ ) qatılıq səviyyəsindən asılı olaraq dəyişir.  $\text{Na}^+$  ionlarının qatılığının xarici və daxili mühitdə az olması hərəkət potensialı amplitudunun ontogenez zamanı artmasına səbəb olur.

Əzələ toxumasında yaş dövrlərinindən asılı olaraq membran potensialının dəyişməsi.

Cədvəl 3.

## Körpələrdə membran potensialının dəyişməsi

Yaş	Membran potensialı, mv-la
yeni doğulmuş	28-42
1 həftəlik	30-46
2 həftəlik	40-58
3 həftəlik	54-60
1 aylıq	64-80
2 aylıq	58-70
4 aylıq	62-90
6 aylıq	66-70

Yaş göstəricilərinə görə hərəkət potensialının dəyişməsi xronaksiya, labillik və ref raktorluq və s. oyanma reaksiyalarından asılı olaraq dəyişir.

# SİNİR SİSTEMİNİN ÜMUMİ FİZİOLOGİYASI

### Sinir sisteminin inkişafı və mahiyyəti

Sinir sistemi orqanizmlə mühit arasında uyğunlaşma prosesini təmin etməklə yanaşı müxtəlif qıcıqlara cavab verməyə imkan yaradır. Reseptorlar qıcıq təsirindən sinir impulsları alır və onları mərkəzi sinir sistemindən ötürür. Orada qıcığın analizi və sintezi baş verir. Bundan sonra cavab reaksiyası yaranır. Sinir sistemi orqan və sistemlərlə əlaqəni təmin edir. O, həm də bütün hüseyrələrdə, toxuma və orqanlarda baş verən fizioloji prosesləri tənzim edir. Bəzi orqanlarda fəaliyyət sinirlərlə başlayır (əzələ toxuması və s.) digərləri isə sinir oyanmaları nəticəsində fəaliyyətə başlayır (ürək döyüntüləri).

Sinir sisteminin fəaliyyəti sürətli olub, saniyədə 27-100 m-dir. Toxunma və orqana dəqiq dozalarla təsir edir. Hər bir orqan sinirlər vasitəsi ilə əks əlaqə sistemi yaradır, bununla da xarici mühit şəraitinə uyğunlaşır.

Orqanizmə sinir təsirindən başqa hormonal təsir sistemi də vardır. Hormonlar daxili sekresiya vəzilərində sintez olunduqdan sonra birbaşa qana keçirlər. Hormonlar 0,0005-0,5 m/san sürətlə, asta-asta təsir edir. Onların təsir dozasını orqanizm özü müəyyən edir.

Orqanizmin xarici mühit şəraitinə uyğunlaşması sinir və hormonal sistemlərinin mürəkkəb mexanizmindən asılıdır. Sinir sistemi əsas etibarilə iki şöbəyə ayrılır: mərkəzi və periferik sinir sistemi.

Mərkəzi sinir sistemindən baş və onurğa beyni, periferik sinir sistemində – oradan çıxan sinir lifləri və sinir düyünləri (qanqliyalar) aiddir.

Funksional xassələrinə görə sinir sisteminin somatik və vegetativ şöbələri ayırd edilir. Somatik sinirlər dayaq-hərəkət sistemini

və hissi orqanları tənzim edirlər. Vegetativ sinirlər isə daxili orqanları - ürək, ağıciyər, ifrazat orqanlarını, qaraciyəri, saya əzələləri, dərini, müxtəlif vəzilərin fəaliyyətini və maddələr mübadiləsini tənzimləyirlər.

**Sinir sistemininin inkişafı.** Sinir sistemi embrional inkişafın üçüncü həftəsində formallaşmağa başlayır, ektodermal mənşəlidir, xarici lövhədən yaranmışdır. Əvvəlcə sinir lövhəsi yaranır, o sonradan novça şəklini alır, yan səthlər birləşərək qapalı sinir borusu yaradır. Son aşağı uedan onurğa beyni, ön hissədən isə baş beynin şöbələri - uzunsov beyin, körpü və beyincik, orta beyin, aralıq beyin və beyin yarımlərini əmələ gəlir.

Baş beyində mənşə və quruluşuna görə üç şöbə seçilir: beyin kötüyü, qabiqaltı və beyin yarımlərini qabığı. Beyin kötüyü onurğa beyni ilə baş beyni yarımkürələri arasında yerləşir. Buraya uzunsov, orta və arabeyin daxildir. Qabiqaltı şöbəyə bazal qanqlıyalardır, baş beyni yarımkürələrin qabığına isə baş beynin ali şöbəsi aiddir.

İnkişaf prosesində sinir borusunun ön hissəsindən ilkin beyin qovuqları (ön, orta və arxa şöbələr, və ya rombvari şöbə) əmələ gəlir. Bu mərhələdə baş beynin üç qovuqlu inkişafı mərhələsi adlanır. Embrionun 3-5-ci həftələrində ön və rombvari qovuqlar arasındaki yan xəttlər aydın görünür və onlar iki hissəyə ayrılıraq, 5 qovuqcucu yaradırlar.

Beş qovuqlu beyin bütün şöbələrin təməlini qoyur. Sonrakı mərhələdə 5-ci qovuqdan əlavə beyin formalışır və o, uzunsov beyni yaradır, 4-cü qovuq isə - arxa beyni. Varoli körpüsünü və beyinciyi əmələ gətirir. 3-cü qovuq orta beyni, 1 və 2-ci qovuqlar ön beyni və aralıq beynin şöbələrini formalışdır. 1-ci qovuq həm də böyük yarımkürələrin əmələ gəlməsində iştirak edir.

Beyin qovuqları qeyri-bərabər inkişaf edirlər. Ən çox ön qovuq inkişaf cdərək, mərkəzi şırımı yaradır, sol və sağ yarımkürələr formalışır. Embrional inkişafın üçüncü ayında qabar cisim yaranır və o, sol və sağ kürələri bir-biri ilə birləşdirir. Arxa şöbədə arabeyin formalışır. Beşinci ayda beyin yarımkürələrinin sahəsi artaraq orta beynə çatır, altinci ayda isə onu tamamilə örtür.

**Sinir toxuması.** Sinir toxumasının əmələ gəlməsində yüksək ixtisasi sinir hüceyrələri, nevron və neyroqliyalar iştirak edirlər. Neyroqliyalar sinir hüceyrələri ilə sıx əlaqədə olub, dayaq, sekretor və qoruyucu vəzifə daşıyırlar.

**Neyronun quruluşu.** Neyron - sinir sisteminin quruluş və funksional vahididir. Sinir hüceyrəsinin cismi və çıxıntıları birlikdə neyron yaradır. Neyron - sinir cismindən, bir uzun çıxıntı (akson) və külli miqdarda (1-1000) qısa çıxıntılarından (dendridlər) ibarətdir. Dendridlər saxələnlərlər. Sinir hüceyrələrinin bir-birinə toxunan sahəsinə akson təpəsi deyilir. Mielinlə örtülməyən akson sahəsinə, aksonun başlangıç seqmenti deyilir.

Reseptorlardan və ya başqa sinirlərdən oyanmalar dendridlərlə hüceyrə cisminə gəlir, oradan isə işçi orqana ötürülür. Dendridlərdə yan çıxıntılar vardır ki, onlar da digər neyronlarla daha çox təmasda olmağa imkan verirlər. Bəzən aksonun sonunda 5-20 min çıxıntılar olur ki, bunlar da daha çox neyronla əlaqə saxlamağa imkan yaradır.

Bir neyronun digəri ilə əlaqə saxlamasına sinapslar şərait yaradır. Sınapslar düymə, soğancıq, ilmək və s. bənzəyir.

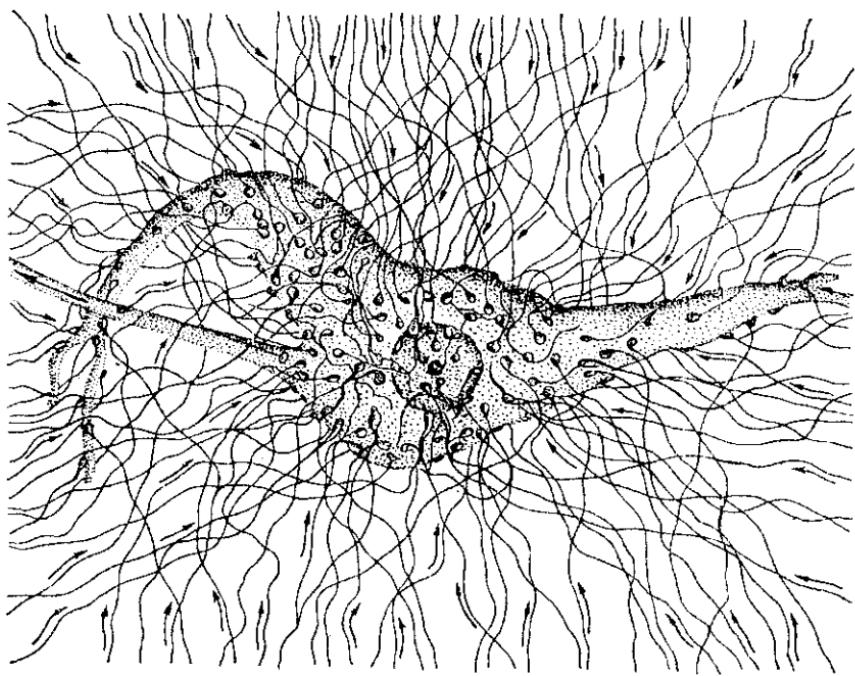
Sinaptik əlaqələrin sayı müxtəlif neyronlarda müxtəlif olub, sinir sisteminin şöbələrindən asılı olaraq dəyişir. Neyronun cisminin 38%-i sinapslarla örtülmüşdür. Bir neyronda 1200-1800 sinaps olabilir. Dendridlərdə sinapslar daha çoxdur.

Mərkəzi sinir sisteminin neyronları bir-biri ilə əsasən bir istiqamətli olaraq birləşmişlər. Bir neyronun saxələnmiş aksonu digər neyronun dendridi ilə təmasda olur. Sinir cismi – soma müxtəlif şöbələrdə müxtəlif ölçüyə malikdir – 4-130 mikrom, formaca- dairəvi, yastılaşmış, çoxbucaqlı və oval şəkillidir. O, membranla örtülmüş və orqanoidləri vardır. Onun sitoplazmasında nüvə, bir və ya bir neçə nüvəcik, mitokondri, ribosoma, Holçi aparatı, endoplazmatik şabəkə və s. vardır.

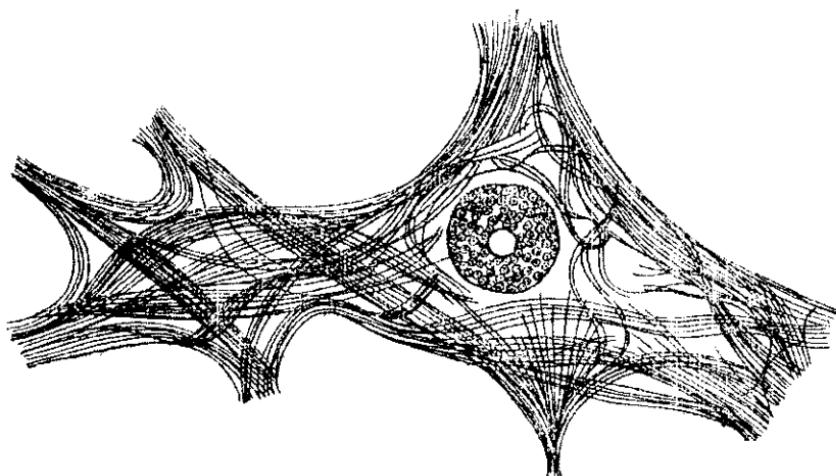
Sinir hüceyrələri üçün xarakterik əlamət, danəli retikulum, çoxlu ribosom və neyrofibrillərin olmasıdır. Ribosomlarda maddələr mübadiləsi, zülal və RNT sintezi baş verir. Neyrofibrillərdə çoxlu liflər vardır və onlar sinir hüceyrəsinin müxtəlif istiqamətlərinə yönəlmışdır.

Neyronlar quruluş və funksiyalarına görə müxtəlif olurlar. Çıxıntılarının sayına görə – unipolar (tək çıxıntılı), bipolar (iki) və çox çıxıntılı – multipolar adlanırlar.

Funkisional xassələrinə görə - *afferent* (mərkəzə qaçan), oyanmaları reseptorlardan mərkəzi sinir sisteminiə aparan, *efferent*, hərəki və ya motoneyronlar, mərkəzi sinir sistemindən oyanmaları innervasiya edilən orqana çatdırılan neyronlar ayırd edilir.



Şəkil 14. Sinir cismində və dendridlərdəki sinapslar.



Şəkil 15. Onurğa beyninin hərəki sinirlərinin fibriliyar quruluşu.

Afferent neyronlar unipolyar olub, onurğa beynin qanqliyalarında yerləşir. Sinir hüceyrəsindən T- şəklində iki hissəyə ayrırlarəq, bir ucu ilə mərkəzi sinir sistemini, akson rolunda, digər ucu uzun dendrid olub, reseptorlara gəlir. Efferent və arakəsmə neyronlar multipoyar olurlar. Onlar onurğa beyninin arxa buynuzunda yerləşirlər və mərkəzi sinir sisteminin şöbələrində də olurlar. Onlar bəzən bipolyar neyronları əmələ gətirir. Məsələn: gözün torlu qısa-sında bipolyar neyronlardır, saxələnmiş dendridi və uzun aksonu vardır. Motoneyronlar ən çox onurğa beynin ön bünuzlarında yerləşirlər.

Neyronlar sinir toxumasını əmələ gətirən yegana hüceyrələr deyildir. Sinir toxumasına həm də neyroqliya aiddir.

**Neyroqliya.** Neyroqliya neyron və sinir toxumasının hüceyrə arası maddələrinin arasında yerləşir.

Qlıyanın tərkibində saxələnən və şaxələnməyən hüceyrələr, liflər-neyrofibrillər vardır. Sinir sistemində neyroqliya hüceyrələri müxtəlif tarzda paylanmışlar: ən çox beynin ağ maddəsində, bir qədər onurğa beynində yerləşir, sinir hüceyrələrinin yanında peyk-lərə çevrilirlər. Onlar beynin müxtəlif sahələrindəki damarkarlıda faqositoz etmə qabiliyyətinə malikdirlər. Neyroqliya sinir hüceyrəsinin maddələr mübadiləsində iştirak edir, psixiki pozuntularda sekresiya xassəsi dəyişir.

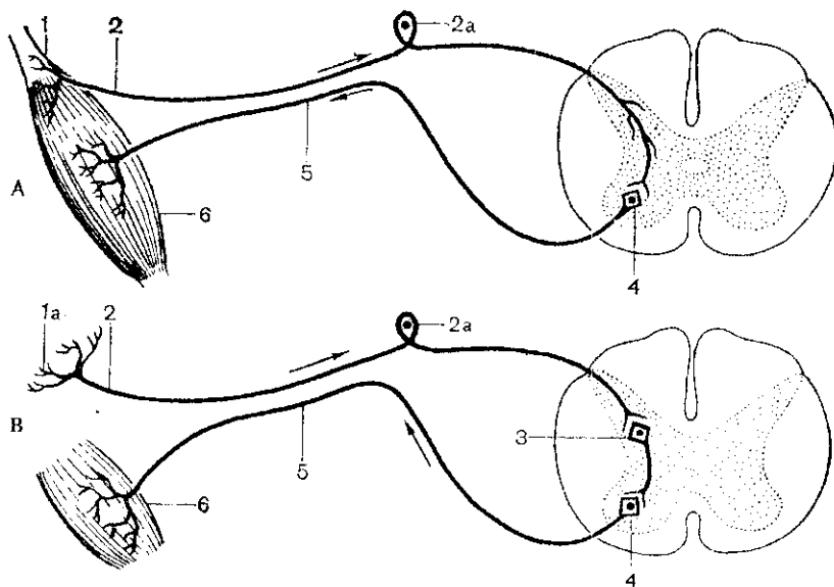
### **Refleks – sinir fəaliyyətinin əsas xassəsidir**

**Refleks və refleks qövsü.** Mərkəzi sinir sisteminin iştirakı ilə xarici və daxili qıcıqlara, orqanızmin verdiyi cavab reaksiyasına *refleks* deyilir. Qıcıqlanmanın xarici və daxili mühit amilləri yarada bilər. Refleksin keçdiyi yola *refleks qövsü* deyilir. O, beş mərhələdən – reseptör, afferent yol, mərkəzi sinir sistemi, efferent yol və effektorlardan ibarətdir. Qıcıq verilən andan cavab reaksiyası alınan dövrə qədər keçən müddətə *refleks müddəti* deyilir. Mərkəzi sinir sistemindən keçən impulslar müddəti isə mərkəzi refleks müddəti adlanır. Refleksin müddəti qıcıqlanma qüvvəsindən asılıdır. Qıcıq qüvvətli olduqda refleks müddəti qısa, zəif olduqda isə refleks müddəti uzun ola.

Sadə refleks qövsündə iki və ya üç neyron iştirak edir.

Üç neyronlu refleks qövsündə - afferent, arakəsmə və efferent neyronlar iştirak edirlər. Afferent neyronun dendridi reseptordan

başlayır, onun cismi onurğa beyninin qanqliyasında yerləşir. Afferent neyronun aksonu arxa çıxıntılarından çıxaraq mərkəzi sinir sisteminə və onurğa beyninin arxa buynuzlarındakı arakəsmələrə daxil olur. Arakəsmə neyronun aksonu isə oyanmanın onurğa beyninin ön buynuzlarına ötürür, oradan motoneyronlara, və innervasiya edilmiş orqana cavab gəlir. Neyronlar arası reflektor oyanma prosesləri çox mürəkkəb xassəli olurlar.



Şəkil 16. Refleks qövsü:

- A - iki sınırlı refleks qövsü; B - üç neyronlu refleks qövsü;
- 1 - əzələ və vətərlərdəki reseptorlar; 1a - dəri reseptorları;
- 2 - afferent saplar; 2a - onurğa beyninin neyronları;
- 3 - arakəsmə neyronlar; 4 - mononeyronlar; 5 - efferent saplar; 6 - effektor (əzələ).

İki reflektor qövs neyronlar arasında sadə əlaqə yarada bilir. Afferent neyronun aksonu digər neyronun cismi ilə temasda - olur, motoneyronun dendridi onurğa beyninin ön buynuzlarında yerləşir. Reseptor və effektor reflekslər eyni orqanda baş verir. İkineyronlu reflektor proses vətərlərin refleksini əmələ gətirir (Axill, diz və s. reflekslər).

İkineyronlu refleksleri elektrofizioloji tədqiqatlar zamanı təsdiq etmişlər. Nəticədə bəlli olmuşdur ki, bir sinapsdan impulslar 2-3 m/san sürətlə keçir. Vətərlərdəki reflekslərdə isə bu sürəti 3 m/san təşkil edir. Hazırda reflektor reaksiyalarda iştirak edən neyronların sayını bilmək mümkündür. Hər bir orqan impulslarının əks əlaqə prinsipinə uyğun olaraq, öz fəaliyyəti haqqında məlumat verir. Alınmış afferent siqnallara əsasən sinir mərkəzi həmin anda öz düzəlişlərini icra edə bilir. Əslində refleks qövsü yox, refleks dairəsi yaranır.

**Reflekslərin təsnifati.** Əmələ gəlmə mexanizmindən asılı olaraq insan organizmində müxtəlisf reflekslər yaranır. Yaranma səbəblərinə görə - şərtli və ya anadan gəlmə və şərtli reflekslər vardır. Şərtli reflekslər fördi inkişaf dövründə, müəyyən şəraitdə qazanılmış reflekslardır. Bioloji mahiyyətinə görə qoruyucu və ya müdafiə, qidalanma, cinsi, meyl etmə, orqanızın fəzada vəziyyətini təyin etmə və lokomotor – fəzada organizının hərəkətini müəyyən edən reflekslər vardır.

Rezeptorların yerləşməsindən asılı olaraq - ekstrorezeptörler - bədənin səthində yerləşən, propriozeptörler - əzələ, vətər və oynaqların hərəkətini təmin edən, visserorezeptör - daxili orqanların hərəkətini müəyyən edən reflekslər vardır.

Reflekslər orqanların qıcıqla cavab vermesi ilə də təyin edilir. Bu zaman ürək, ağciyər, damarların və s. reflektor fəaliyyəti nəzərdə tutulur. Əzələlərin hərəkətində bir qrup refleks iştirak edir. Döri qıcıqdandıqdə - əymə, sürtmə, qaşınma refleksləri yaranır. Dodaqdakı dərini qıcıqlandırdıqdə körpələrdə sorma, göz qapağının dəriSİ qıcıqlandırıldıqdə-qırpmə refleksi yaranır. İşıq təsirindən göz bəbəyi qaranlıqla reflektor olaraq yığılır.

Əzələ və vətərləri qıcıqlandırıldıqdə rorioreseptik refleks yaranır. Budun dörd başlı əzələsinin vətərlərinə vurduqda, ayaq açılır, diz refleksi yaranır, Axill vətərinə vurduqda isə Axill refleksi müşahidə edilir.

Damarların daralıb - genişlənməsi də damar hərəkət etdirən refleks nəticəsində baş verir. Hərəki reflekslər saya əzələni qıcıqlandırdıqdə daxili orqanlara visseromotor təsir edir. Bu zaman mədə, bağırsaqlar, sidik kisəsi, sidik axarlarının və s. hərəkəti təmin olunur.

Qeyd etdiyimiz reflekslər müxtəlisf sinir mərkəzlərindən idarə olunur. Bu mərkəzləri spinal (onurğa beyninin neyronları), bulbar

(uzunsov beynin neyronları), mezensefal -- (orta beynin neyronları), diensemfal (aralıq beynin neyronları) və kortikal (böyük beynin yarımkürələrinin neyronları) iştirak edirlər.

Spinal reflekslərə misal qapayıcı əzələlərin fəaliyyətini göstərmək olar. Əgər süzgəc kağızını sulfat turşusuna batırıb, sonra qurbağanın dərisinə sürtsək, o zaman qurbağa pəncələri ilə silmə refleksini icra edəcək.

Sorma, əmmə və qırpmalar reflekslərini uzunsov, göz bəbəyinin daralmasının isə orta beyn icra edir. Bütün reflekslər mərkəzi sinir sisteminin iştirakı ilə baş verir.

### **Sinir liflərinin quruluşu və xassələri**

**Sinir liflərinin quruluşu.** Sinir hüceyrəsinin örtürülmiş sahələri, sinir saplarını yaradır. Akson və dendridin mərkəzi hissəstnə oxvari silindr deyilir. O, aksoplazmada yerləşir və zərif neyrofibillərdən təşkil olunmuş və aksolemma ilə örtülmüşdür. Elektron mikroskopunda hər bir neyrofibrilin daha ince saplardan ibarət olduğu görünür. Onlar mikroborucuqlar olub, diametri  $300 \text{ \AA}^0$  satır və neyrotubil adlanırlar, onların diametri isə  $100 \text{ \AA}^0$  olub, bəzən neyrofilamentlər yaradırlar. Neyrotubul və neyroflamentlər maddələrin sinir icrasına daxil olur, sinir impulslarını ötürürler.

Aksoplazmada mitokondrilər yerləşir. Sinir saplarının ucunda tpolanırlar, oyanmaları aksondan hüceyrə quruluşlarına ötürürler. Burada RNT azdır. Buna görədə də sinir saplarında maddələr mübadiləsi zəif gedir. Aksonlar miyelin pərdə ilə şaxələnən sahəyə qədər örtülmüş, həmcins olmaqla segmentlərlə paylanmasıdır. Segmentlər arasındaki sahə 2 mikrom olub Ranviye keçidi adlanır. Miyelin örtüyü Şvann hüceyrələrinin bölünməsi nəticəsində yaranır. Bir Şvann hüceyrəsi bir sahəni örtə bilir. Ranviye keçidində miyelin örtüyü yoxdur, Şvann hüceyrələri aksolemma ilə birləşir. Xarici membranda üst tərəfdə miyelin sinir sapları örtmiş və o, Şvann örtüyü və ya nevrilemma adlanır. Şvann hüceyrələri hüceyrə peykləri adlanır və onların xüsusi mahiyyəti vardır.

Sinir lifləri mielinlaşmış və mielinsiz olur. Somatik sinir sapları və vegetativ sinir sisteminin bəzi lifləri mielinli olur. Miyelinsizlər isə yalnız Şvann hüceyrələri ilə örtülürlər. Buraya vegetativ sinir sisteminin bütün sapları aiddir.

## Sinir liflerinin xassələri

Orqanizmdə oyanmalar sinirlərlə icra edilir. Onun tərkibində müxtəlif quruluşlu və xassəli sinir sapları vardır. Sinir nifləri xassələri bunlardır: sinir cismi ilə əlaqə saxlamalı, yüksək oyanma və oyanmanın ötürməyi bacarmalı, yüksək səviyyədə maddələr mübadiləsini təmin etmək, nisbətən az yorulma və oyanmaları böyük sürətlə öfürmə qabiliyyəti olmalıdır.

Sinir sapları sinir hüceyrəsinin cismi ilə daima əlaqə saxlayır. Əgər sinir sapını kəssək istiqanlı heyvanlarda 2-3 gündən sonra degenerasiya başlayır, miyelin pərdəsi yağı damcılari kimi bir yerə toplanır və sonradan sorulur. Nöticadə innervasiya edən orqanın vəzifəsi dəyişir. Sinir sapları regenerasiya qabiliyyətinə malik olduqlarından, bərpa oluna bilirlər. Sinir sapının sinir hüceyrəsinin cismi ilə birləşmiş sahəsi yavaş-yavaş bərpa olunur. Bu zaman onun funksiyası da bərpa olur.

Sinir sapları sinir hüceyrəsinin digər sahələrinə nisbətən yüksək oyanma qabiliyyətini malikdir. Onların hərəkət potensialının amplitudası, qıcıq qüvvəsindən asılı deyildir. Onun qapı və qapıdan yüksək qıcıqlanma qüvvəsi eyni olur. Hərəkət potensialının ölçüsü isə qıcıq qüvvəsindən asılı olaraq müxtəlifdir. Müxtəlif sinir saplarının oyanmalarının qapı qıcığı da müxtəlifdir. Qıcıqlanma zamanı fəal oyanan sahələrdə hərəkət potensiali yaranır, qıcıqlanma intensivliyini artırıqdə digər sahələrin hərəkət potensiali amplitudu artır. Maksimum səviyyəyə çatmış hərəkət potensiali qıcıq qüvvəsini artırıqdə yüksəlmir.

Sinir saplarının dəyişkənliliyi (labillik) müxtəlif olur və saniyədə bir neçə impulsdan 500-ə qədər, bəzən 1000 və daha çox ola bilir. Miyelinləşmiş qalın sinir saplarında dəyişkənlilik daha yüksəkdir.

Sinir saplarının xronaksiyası da müxtəlifdir. Zərif sinir saplarının xronaksiyası. Qalın saplardan xeyli üstünür.

Sinir saplarında o qədər də yüksək maddələr mübadiləsi baş vermir. A.Xill, 1926, qeyd edirdi ki, sinir hüceyrələri yüksək qıcıqlanıqdə, istilik törədən maddələr artdığı üçün, istilik yaranır. İstilik törədici maddələrin iki mərhələsi vardır: ilk istilik törətmə mərhələsi, saniyənin onda biri qədər dövrü əhatə edir, qıcıq tək-tək verilir. İstilik törətmənin gecikən mərhələsi isə bir dəqiqə davam edir, o bərpa olunma ilə əlaqədardır.

İlk istilik yaranma mərhələsi özü də 2 dövrə ayrılır: *birinci mərhələ* hərəkət potensialının yaranması ilə xarakterizə edilir və istilik

törədən maddələr yaranır. *İkinci mərhələ* 190 m/san davam edir, re-polyarizasiyadan asılıdır. Təsdiq olunmuşdur ki, yaranmış istiliyin 86% -i sonradan geriyə qayıdır.

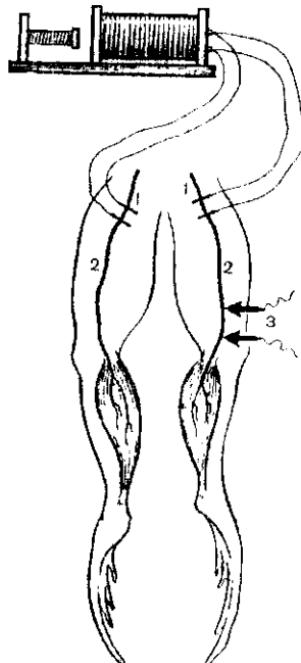
Sinir hüceyrələrində qıcıqlanma zamanı, ümumi enerjiyə nisbətən, az enerji yaranır. Enerjinin sərf olunması və oksigenin istifadə olunması sinir saplarının fəaliyətdən asılıdır: impulsların sayı çox olduqda daha çox enerji və oksigen istifadə edilir.

Sinir hüceyrəsinin xarakteri kimyəvi dəyişkənliliklərə bağlıdır: bu zaman ATP və kreatinfostanın mənimsənilməsi artır, süd turşu isə daha çox ifraz olunur.

Sinir hüceyrələrinin nisbi yorulmasını N.Y.Vvedenski (1883) ildə izah etmiş və göstərmüşdür ki, 8 saat fəaliyyətdə olan sinir hüceyrəsi iş qabiliyyətini saxlaya bilir (şəkil 17).

Təcrübələrdən aydın olmuşdur ki, induksiya cərəyanı ilə qıcıqlandırılmış hər iki sinir, eyni qüvvə ilə oyanırlar. Əzələyə yaxın sinirə daimi cərəyan elektrodu birləşdirilir, oyanmanın əzələyə ötürülməsi dayandırılır. Hər iki sinir 8 saat qıcıqlandırıldıqda belə, yalnız bir pəncədəki əzələ oyanırdı. 8 saat oyanmış əzələ sonrakı dövrlərdə oyanmamış və ikinci əzələ preparatından imaneyəni qaldıran kimi, orada oyanma nəticəsində əzələ yığılib-boşalınağa başlayır. Həmən preparatın əzələsi qıcıqa cavab verir.

Müayyən edilmişdir ki, zərif sinir sapları, qalın saplara nisbətən tez yorulurlar. Maddələr mübadiləsinin səviyyəsindən asılı olaraq, nisbi yorulma əmələ gəlir. Sinir saplarının Ranviye daralmalarında oyanmalar icra edildiyindən, enerjinin sərf olunması da az olur. Enerjinin resintez olunması asanlaşır. Təbii halda sinir sapları öz imkanından az istifadə etdiyi üçün yorulmur. Siniir sapların oyanma qabiliyyəti başqa sahələrdən xeyli çoxdur. Efferent sinirlərdəki impulslar tezliyi, sinir mərkəzlərinin labilliyindən asılıdır.



Şəkil 17. Sinir saplarının yorulmasını isbat edən təcərüba: 1 - iki oturaq sinirə birləşmiş elektrodlar; 2 - bir sinirin daimi cərəyanla qıcıqlandırılması.

## Oyanmaların sinir saplarından keçməsi

Sükünət dövründə Ranviye daralmalarında yükler elektromüs-bətdir, potensiallar fərqi yoxdur. A sahəsinə qıcıq verdikdə natri ionlarının hüceyrəyə daxil olması artır və bu sahənin potensialı, B sahəsinə görə, elektromənfi olur. Bu zaman yaranmış potensiallar fərqi ionların toxuma mayesinə axını başlayır. B sahəsinin səthində müsbət hissəciklər yükü azalır, müsbət yükler A nöqtəsinə istiqamətlənirlər. Nəticədə, B sahəsində membran potensialı zəifləyir yaranmış depolyarizasiya hərəkət potensialını böhran səviyyəyə çatdırır. B sahəsində oyanma yaranır və qonşu sahələrə oyanmaları ötürməyə imkan yaranır.

Oyanmaların bir sahədən digərinə sıçraması yüksək amplitudalarda yaranır. İsbat edilmişdir ki, daralmalar sahəsində hərəkət potensialı, qapı potensialından, 5-10 dəfə çoxdur.

Hərəkət potensialının amplitudunun qapı potensialına olan nisbətin kəmiyyəti - dəyanətli və ya qaranlı oyanma adlanır.

Bir daralma sahəsində yaranmış oyanma, digər 2-3 daralma sahələrdə oyanma yarada bilər. Əgər yanlardakı 1-2 daralma zədələndik də belə, oyanmaları saplardan ötürmək mümkündür.

*Oyanmanın ötürürlülmə sürəti* – yayılma mexanizmindən asılıdır. Sinir saplarının yumşaq sahələrdən oyanmalar, aramsız olaraq, sürətlə keçir. Miyelinləşmiş saplarda oyanmalar az enerji tələb edir. Miyelinsiz saplarda oyanmalar zəif olsa da, daha çox enerji sərf edirlər. Bu proses membranda depolyarizasiya və hərəkət potensialının yaranması ilə əlaqədardır.

Oyanmaların sinir saplarındakı sürətini ilk dəfə, 1850 ildə N.Helmhols təyin etmişdir. O, latent dövründə sinir-əzələ preparatının yiğilib-boşalmasının mexanizmini müəyyən etmək üçün 3 elektrod götürmüüş, və prosesi 4-cü elektrodlə qeydə almışdır.

O, sinir oyanmaların sürətini kimografla təyin etmiş və aydın olmuşdur ki, uzaq elektrodlarla preparatı qıcıqlandırıldıqdan bir neçə millisaniyədən sonra oyanma yaranır. Elektrodlardan əzələyə ötürürlən impulslar üçün zaman ( $t$ ) tələb olunur. Bu sahələrin uzunluğunu ( $l$ ) və impulsların müddətini bildikdən sonra, keçən yolu aşağıdakı düsturla təyin etmək olar:

$$v = \frac{l}{t} \text{ m/san.}$$

Müasir texniki cihazlar oyanma sürətini asanlıqla təyin etməyə imkan verir, onların ən sadəsi osilloqrafdır. Bu cihaz latent dövrün hərəkət potensialını sinir saplarının müxtəlif sahələrin də təyin etməyə imkan verir.

Sinir oyanmalarının ötürülmə sürəti sapların müxtəlifliyindən, onların diametri və membran quruluşundan asılı olaraq dəyişir. Sinir sapları qalın olduqda oyanma sürəti böyük olur. Müxtəlif mənşəli sinirlərin oyanma sürəti müxtəlifdir. Məsələn: krabların hərəkət sinirinin sürəti – 9 m/san, ilbizlərdə – 0,4 m/san, molyuskda – 0,01 m/san, insanın hərəki sinirində – 12 sm/san, itlərdə – 70 m/san, qurbağalarda – 7 m/san-dir. Ali heyvanlarda və insanda oyanma tezliyi daha yüksəkdir və onlar xarici mühit şəraitinə uyğunlaşa bilirlər. Sinir əlaqələri artdıqca, sinir saplarının inkişafı yüksəlir və impulsların ötürülmə mexanizmi sadələşir.

Sinir oyanmaları izolə (tədric) edilmiş halda, ötürülür. Buna səbəb miyelin pərdəsinin olmasıdır. Bu pərdə müqavimətə üstün gələrək, oyanmaları digər saplara yayılmasının qarşısını alır. Oyanmaların izolə edilmiş şəkildə ötürülməsi orqanızm üçün çox əlverişlidir, affrent və efferent sinir saplardakı oyanmaların bir-birinə qarışmasının qarşısını alır. Qarışq sinirlər bir çox orqanların fəaliyyətini tənzim edir. Məsələn: oturaq siniri sümük sisteminin, əzələ damar və aşağı ətrafların dərisini tənzim edir. Burada bütün oyanmalar izolə olunmuş şəkildə qurulmuşdur.

Oyanmanın iki tərəfli ötürülməsi afferent və efferent sinirlərin fəaliyyəti ilə icra edilir. Bu oyanmanın təbiətini A.Y.Babuxin - 1847 ildə bəhiqlərin sinir oyanmalarını öyrənərkən aşkar etmişdir. O, innervasiya olunan aksona elektrik keçirmək üçün lövhə daxil etmiş və elektrik oyanmaları keçirən bir neçə lövhəni aradan çıxarımışdır. Sinirin mərkəzi sahəsini elektrik cərəyanı ilə qıcıqlandırıldıqda, bütün seqmentlərdə oyanmaların olduğunu müəyyən etmişdir. Oyanmaların mərkəzə qaçan və mərkəzdən qaçan istiqamətdə yayıldığını təsdiq etmişdir. Osilloqrafdan istifadə edərək iki tərəfli oyanmaları asanlıqla qeydə almaq mümkündür.

*Sinir saplarının təsnifikasi.* Sinir sapları 3 qrupa bölgülər: A, B və C. Bu zaman onların quruluşu, oyanma sürəti və hərəkət potensiali mərhələsi nəzərə alınır.

A qrupuna qalın miyelini olan saplar, onlar  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  yarım qruplara ayrılır. Hərəki saplar olub, əzələdən onurğa beyninə gedir. Diametri 1-2 mkm, oyanma sürəti 70-120 m/san. Afferent saplar

B qrupuna aiddir. dərinin taktıl sahələrini yaratmış, diametri 8-1 mkm, oyanma sürəti 70 m/san. Mərkəzdən qaçan sinirlər ə qrupuna aiddir, onurğa beynindən əzələyə gəlir, diametri - 4-8 mkm, oyanma sürəti 40 m/san, yerdə qalan sinir sapları ə qrupuna aid olub, diametri 1-4 mkm, oyanma sürəti - 15 m/san - dir.

A qrupunun sinirləri elektrofəaldır və potensial zirvəsi 0.4-0.5 millisaniyədir, 15-0 saniyə ərzində elektromənfi izlər yaradır, müsbət potensialının dövrü 40-60 m/san.

B qrupunun sinir sapları və getətiv sinir sisteminin miyelnləşmiş növləridir. Onların diametri 1-3 mkm, oyanma sürəti - 3-14 m/san-dır. Onlarda hərəkət potensialı, A qrupundan, 2 dəfə çoxdur.

Oyanmalar -0.8-1.0 m/san olub, elektromənfi iz buraxılır, elektromüsbat potensialının zirvəsi 100-300 m/san-dir.

C qrupuna isə kiçik diametrlı (0,5 mkm) miyelin olmayan ince saplar olub və onlar simpatik sinir sisteminə aiddirlər. Onların oyanma sürəti 2-6 m/san-dir. Hərəkət potensiali uzun müddətli olub, istiqanlılıarda -12 m/san və uzun müddətli iz buraxan mənfi yükler 50-80 m/san və elektromüsbat izləri 300-1000 m/san-dir.

### **Sinapsların quruluşu.**

### **Sinaplarda oyanmalarn ötürülmə mexanizmi**

**Sinapsların quruluşu.** Sinapsların presinaptik və postsinaptik şöbələri vardır, onlar arasındaki kiçik boşluğa sinaptik ara deyilir (şəkil 18).

Elektron mikroskopu vasitəsi ilə neyronlar arasında sinapsların olması aşkar edilmişdir. Sinapslar akson və cism (soma) arasında yaranır və ona akso-somatik sinaps (şəkil 19. A), akson və dendrid arasındakına -akso-dendrid sinapsı (şəkil 19. B) deyilir. Son illərdə müxtəlif neyronlar arasındaki aksonlarda -akso-aksonlar sinaps (şəkil 19. C) adlanır. İki dendrid arasında yaranan sinapslara -dendro-dendrid deyilir. Aksonun sonu və innervasiya olunan orqanın (əzələnin) arasında əmələ gələn sinapslar- sinir-əzələ və ya sonluq lövhəsi adlanır.

Sinapsların presinaptik şöbəsi aksonun son şaxəsidir, onların miyelin sahələri arasındaki məsafə 200-300 mkm-dir. Presinaptik şöbədə mitokondrilərin say çox və vezukillər dairəvi və ya ovalvari olub, ölçüləri 200-500 Å-dir. Vezikulalarda mediatorlar vardır və

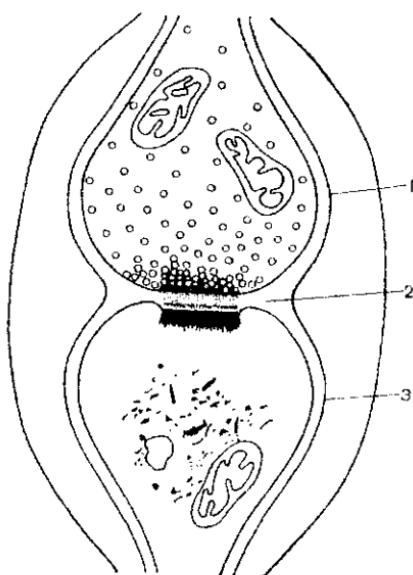
onlar oyanmaları bir neyronдан digərinə ötürülməsində iştirak edirlər. Vezikulalar presinaptik sapların səthində yerləşirlər, eni  $120\text{-}300\text{ }\text{\AA}$ -dir.

Sinapsların postsinaptik şöbəsi somanın membranında və ya onun çıxıntılarında, eləcə də əzələ saplarının membranındakı, son lövhələrdə yaranır.

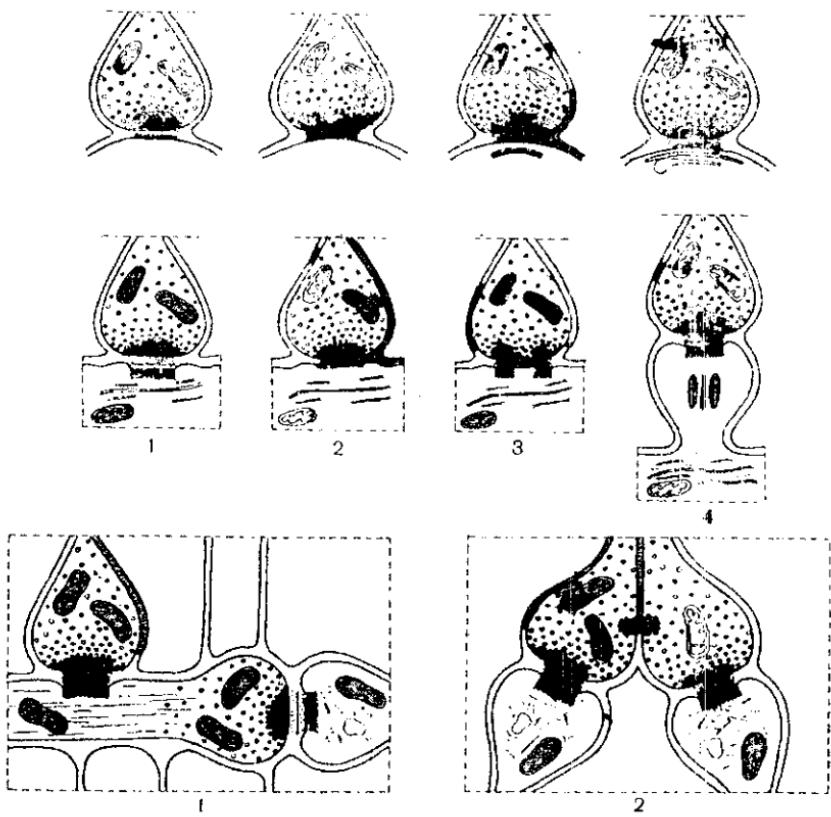
Presinaptik və postsinaptik membranların xüsusi quruluşu vardır. Onlar oyanmaların ötürülməsində iştirak edir. Onlar xeyli qalın olub, diametri  $50\text{ }\text{\AA}$ -dir. Bu sahənin uzunluğu - $150\text{-}450\text{ }\mu\text{m}$ , qalınlığı yastılanmış və fasılı ola bilər. Postsinaptik membranların bəziləri qatlanmış olub, mediatora toxunma sahəsini artırır. Akso-aksonal sinapsların quruluşu, akso-dendridlərə bənzəyir, onların vezikulaları bir tərəfli yerləşirlər.

**Son lövhənin quruluşu.** Sinir-əzələ sinapsının (son lövhə) xüsusi quruluşu vardır (Şəkil 20). Orada afferent sapların ucları yerləşmişdir, miyelin örtüyü yoxdur, çox ince olub ( $2\text{ }\mu\text{m}$ ), əzələ liflərinə daxil olmuşdur. Presinaptik və postsinaptik membranların son lövhəsi mərkəzi sinir sisteminin sinapslarından geniş və qalındır. Hər membran  $100\text{ }\text{\AA}$  olub, üç qatlıdır. Postsinaptik membranın xarici qatı (lövhəsi), quruluşa təbəqələrdən əmələ gəldiyi üçün, onun sahəsini artırır. Preasetil xolin vardır, sayı  $3\text{ mln.}$ , diametri  $500\text{ }\text{\AA}$ -dir.

**Son lövhədə oyanmaların ötürülmə mexanizmi.** Son illərdə aşkar edilmişdir ki, impulsların ötürülməsi kimyəvi xarakter daşıyır. Burada çoxlu mediatorlar iştirak edir, onlar oyanmaları ötürür. Sinir-əzələ sinapslarının tərkibindəki mediatorları asetilxolindir. Mediatorlar parasimpatik, simpatik sinir qanqlıyalarda, mərkəzi sinir sisteminin müxtəlif sinapslarında vardır. Bu sinapslar - xolinergik adlanırlar.



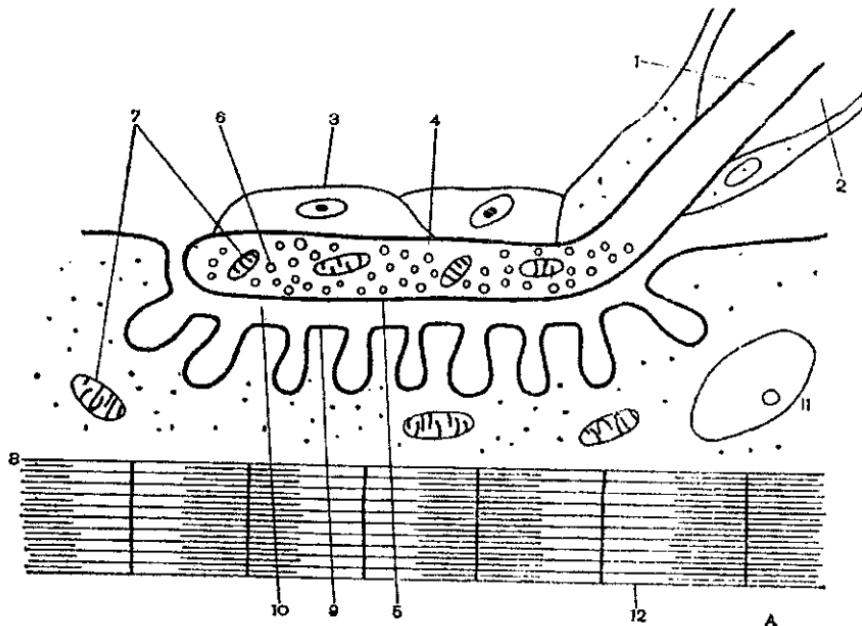
Şəkil 18. Akso-dendrid sinapsının quruluşu: 1 - perisinaptik hissə; 2 - sinaptik hissə; 3 - postsinaptik hissə.



Şəkil 19. Sinapsların əsas növləri:

A - akso-somatik sinapslar; B - akso-dendrid sinapslar;  
C - akso-aksonal sinapslar; 1 - bir tərəfləi akso-oksonal sinaps;  
2 - presinaptik və postsinaptik membranlarda yerləşən qovuqlar.

Oyanmaların sinapslarda ötürülməsinə səbəb adrenalina bənzər maddələrdir və onlara-adrenalerqliklər deyilir. Son illər başqa mediatorlar –qammaaminiyağ turşusu (QAYT), qlütamin və s. istifadə edilir. İlk dövrdə son lövhədəki oyanmanın ötürülməsi öyrənilmiş və o, tədqiqat üçün çox yararlıdır. Eksperimentlər nəticəsində aşkar edilmişdir ki, mərkəzi sinir sisteminin sinapslarında oyanmalar eyni qaydada baş verir.



Şəkil 20. Sinir-əzələ sinapsının quruluşu.

- 1 - sinir sapi; 2 - miyelin örtüyü; 3 - şvann hüceyrəsi;
- 4 - sinir ucları; 5 - presinaptik membran; 6 - sinaptik qovuq;
- 7 - mitokondrilər; 8 - əzələ sapi; 9 - postsinaptik membran;
- 10 - sinaptik yarıqlar; 11 - nüvə; 12 - miofibrillər.

Son lövhədəki mediatorları çıxarmaq üçün 1952-ci ildə A.Fett və B.Kats eksperimental tədqiqatlar aparmış və sükunət halında olan sapların presinaptik sahəsindən vezikula və mediatoru ayıra bilmisərlər. Vezikuladan çıxarılan mediator sayına mediator kvantı deyilir. Bir kvantda 6-10 min molekul asetilxolin yerləşir. Vezikulanın həcmi  $15\text{A}^0$  olarsa, orada 6000 molekul asetilxolin yerləşir.

Sinapsın presinaptik sahəsində oyanma yaranarkən vezikulaların sayı artır və onların hərəkət sürəti yüksəlir. Həm asetilxolinin və xolinasetilaza fermentinin miqdarı artır.

Sinapsın presinaptik sahələrini qıcıqlandırıldıqda 250-500 vezikula dağılır, asetilxolin kvantı yüksəlir. Bu prosesə kalsi ( $\text{Ca}^{2+}$ ) ionları təsir edir, onun miqdarı xarici mühitdə, daxili mühitdə nisbətən 1000 dəfə çoxdur.

Depolyarizasiya zamanı kalsi ionlarının membranlardan keçməsi xeyli artır. Onlar presinaptik uclara daxil olurlar, vezikulaların dağılmasına və asetilxolinin sinaptik yarıqlandan çıxmamasına səbəb olurlar.

Aynılması asetilxolin postsinaptik membranlara keçir və onlara təsir edir, onlar xolinoreseptorlara həsas olduğundan, postsinaptik membranda oyanmaları ötürür. Oyanmaların ötürülmə sürəti 0,5 m/san-dir. Bu dövrdə asetilxolinin ayrılması, presinaptik membranlara keçməsi və xolinoreseptorlara təsir müddətinin cəmi ilə hesablanır.

Asetilxolin postsinaptik membranların səthinə təsir edir. Onları daxilə keçirdikdə oyanmanın ötürülməsi müşahidə olunur. Xolinesteraza fermenti artıqca sinaptik yarıqlardan asetilxolinə təsir edir və onu parçalayır və xolin ilkin quruluşa qayıdır (əvvəlki vəziyyəti alır)

Asetilxolin ilə xolinoreseptorlar arasındaki rabiṭə davamlı deyil, onun molekulası reseptora yaxınlaşır və ya uzaqlaşır. Əgər onlar xolinesteraza ilə qarşılaşırlarsa, o zaman parçalanırlar. Belə halda asetilxolinin miqdarı azalır və sonradan xemoreseptorlarda bərpa olmağa başlayır. Xolinoreseptorlara asetilxolin təsir edərkən, postsinaptik membran püxtələşir və ionların asanlıqla keçməsinə şərait yaranır, depolyasizasiya yaranır.

Amplitudası 0,5 mv olan membranlarda bir kvant asanlıqla depolyarizasiya yaradır. Buna minyatur son lövhə potensialı deyilir. Əgər eyni vaxtda 250-500 kvant asetilxolin ayrılsa, o zaman 2,5-5,0 mln. molekul minyatur potensial yaranır. Minyatur potensial hərəkət potensialından 100 dəfə zəifdir. Minyatur potensial artarsa, onların cəmi son lövhə pontensialı yaradır. 1950-ci ildə A.Fett və B.Kats mikroelektrodları tətbiq etməklə son lövhə pontensialını qeyd edə bilmişlər.

Son lövhə potensialı yerli xarakter daşıyır, qıcıqlanma qüvvəsinin cəmindən və yayılmasından asılı deyildir. Son lövhə potensialı 25-30 mv olduqda, hərəkət potensialının yayılması başlayır. Buna görə də sinir-əzələ sinapslarında əvvəlcə son lövhə potensialı, sonradan hərəkət potensiali yaranır.

## **Mərkəzi sinir sisteminin sinapslarında oyanmaların ötürülmə xüsusiyyətləri**

Mərkəzi sinir sisteminin sinapslarında, son lövhədə olduğu kimi, sükunət halında vezikulalar spontan olaraq dağılır və sinaptik yarıqlardan kvant mediatorları çıxır. Nəticədə postsinaptik membranlarda depolyaziya yaranır, potensial amplitudu -0,12-0,24 mv, minyatur potensiala bənzər hal yaranır.

Aksonun presinaptik uclarını qıcıqlandırırdıqda mediatorların sayı artır və sinaptik arakəsmələrdəki membrana daxil olur. Qıcıqlanma təsirindən asılı olaraq prosesin intensivliyi yüksəlir.

Asetilxolin neyrondakı postsinaptik membranın xolinreseptor-larına təsir edərək, orada 10-20 mv depolyarizasiya yaranır, qısa dövr ərzində bütün ionların membranından keçməsinə səbəb olur. Bu dövrdə yaranan potensiala, oyanmanın postsinaptik potensialı deyilir. O, yerli təsirə malik olub, hərəkət potensialı hesabına yaranır. Bu dövürdə 50 postsinaptik sahədə oyanma yaranır. Aksonun uc sahəsində qıcıqlanma daha yüksək olur. Əvvəlcə 10 mv hərəkət potensialı yaranır, sonradan oyanma soma və dendridlərdə yayılır. Sinir hüceyrəsində yaranmış 30-40mv hərəkət potensialı, müəyyən dövrdən sonra yüksələrək 110-130mv-a çatır. 30-40mv aksonun başlangıç potensialı hesab edilir. Göründüyü kimi hərəkət potensialı əvvəlcə aksonun ilkin seqmentində yaranır, sonradan akson boyu, sonda isə hüceyrə cismində və dendriddə yayılır.

## **Sinir hüceyrəsinin yaş dövrlərinə quruluş xüsusiyyətləri və vəzifələri**

**Neyronun inkişafı.** Neyron ektodermal mənşəli sinir borusunun ilkin hüceyrələrindən, embrional inkişaf dövründə əmələ gəlmişdir. Ektoderinal hüceyrələr iki istiqamətdə ixtisaslaşırlar. Onların bir qrupu neyroblast əmələ gətirir və sinir hüceyrələri formalaşır, digərləri-sponqioblast yaratmış və onlar qliya (sinir düyünləri) əmələ gətirirlər. Sinir borusunun daxili ardıcılıqla çoxqatlı hala keçir, orada boz və ağı maddə formalaşır.

Sinir hüceyrəsinin ilkin inkişaf dövründə böyük həcmli nüvəsi, az miqdarda sitoplazması olur, onlara apolyar neyroblast deyirlər. Sonrakı inkişaf mərhələlərində nüvə xeyli kiçilir. Bətindaxili dövrün üçüncü ayında aksoplazmada neyrosibrillər və akson özü inkişaf edir.

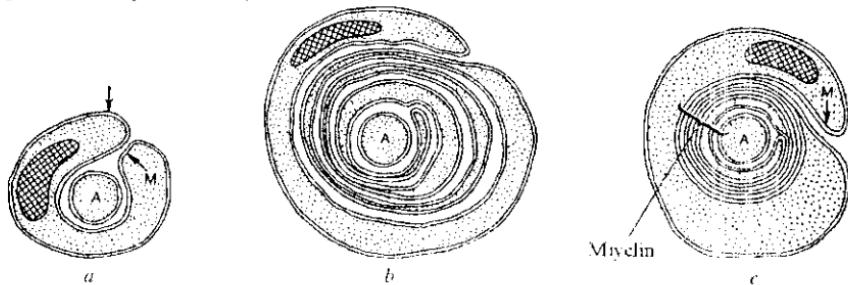
Əgər eyni vaxtda 250-500 kvant asetilxolin ayrılsa, o zaman 2,5-5,0 mln molekul minyatur potensial yaranar. Minyatur potensial hərəkət potensialından 100 dəfə zəifdir. Minyatur potensial artarsa, onların cəmi son lövhə potensialı yaradar. 1950-ci ildə A. Fett və B. Kats mikroelektrodları tətbiq etməklə son lövhə potensialını qeyd edə bilmışlar.

Son lövhə potensialı yerli xarakter daşıyır, qıcıqlanma qüvvəsinin cəmindən və yayılmasından asılı deyildir. Son lövhə potensialı 25-30 mv olduqda, hərəkət potensialının yayılması başlayır. Buna görə də sinir-əzələ sinapslarında əvvəlcə son lövhə potensialı, sonradan hərəkət potensialı yaranır. Akson ətraflara doğru yayılmağa başlayır və müxtəlif əzələ və vəzilərə çatır. İnkışaf edən aksonun sonunda boyatma kolbası vardır. Sinapslar bir boyatma kolbasının digər neyron cismi ilə toxunduğu sahələrdə yaranır. Boyatma kolbası presinaptik törəmələrə keçir və orada vezikulalar əmələ gelir.

İlk inkışaf mərhələsində sinapslar membranlara keçərək, presinaptik şöbələrdə mitoxondrii və vezikulaları yaratır, onların sayı getdikcə artır. Sonradan sinaptik arakəsimələr törəyir və sinaps membranı qalınlaşır. Neyronun funksional fəaliyyəti aksonlar orqana çatdıqda başlayır. Mərkəzi sinir sisteminin qıcıqlanması sinapsların toxunma komponentləri ilə əlaqəli olduğu dövrdə meydana çıxır.

Dendridlərin oyanması və qıcığı ötürməsi də sonralar yaranır. Aksonlar embrional, dendridlər isə postembrional dövrdən oyanmaları ötürürler. Baş beyin yarımkürələrində dendridlərin sayı artdıqca şərti reflekslər çoxalır.

Akson inkışaf edərək Schwann hüceyrələrinə daxil olur və miyelin pərdəsini yaradır (şəkil 19. a).



Şəkil 19a. Miyelin təbəqənin yaranması: a - akson (A) schwann hüceyrəsini əhatə etmişdir, M - mezakson; b - mezaksonun spiralvari burulması; c - kompakt miyelin örtüyünün əmələ gəlməsi.

Aksən Şvann hüceyrələrinin səthinə daxil olaraq, ardıcılıqla aksona burulur (şəkil 19, a). Şvann hüceyrələri akson ətrafına burularaq, spiral əmələ gətirir (şəkil 19, b, c). İlk dövrlərdə spiral sərbəst, sonradan isə sıx burulur, kompakt miyelin örtüyünü yaradır. Onun qalınlığı -2-3 mkm olur.

**Sinir saplarının miyelinləşməsi.** Sinir saplarının miyelinləşməsi mərkəzəqəcan istiqamətdə baş verir, sinir hüceyrəsinin cismindən ətraflara doğru yayılır. İçərə etdiyi vəzifədən asılı olaraq bəzən sinir saplarının miyelin pərdəsi olmur.

Miyelin təbəqəsi arttıkça sinir saplarının qıcıqlanma qabiliyyəti artır. Əvvəlcə periferik sinirlər, sonra onurğa, körpü, beyincik və ən sonda baş beyin yarımkürələrinin sinir sapları miyelinləşir.

Bəndaxili inkişafın 4-cü ayında onurğa beyni və baş beyin sinirlərin miyelinləşməsi başlayır. Sonradan hərəki sinirlər, qarışq və mərkəzəqəcan onurğa beynin sinirlərində miyelinləşmə gedir. Hərəki sinir sapları doğulma dövründə tam miyelinləşmiş olurlar. Qarışq və mərkəzəqəcan onurğa beynin sinir sapları doğulduğdan 3 ay sonra miyelinləşməyə başlayır, 3 yaşında başa çatır. Yalnız piramidal yolların sinir sapları tam miyelinləşmə bilmir, yalnız bəzi sahələri 3-6 aylıq körpələrdə miyelinləşmiş olurlar. Onurğa beyninin ötürücü yollarının sinir sapları embrional dövrün sonunda təmamilə miyelinləşirlər.

Kəllə-beyin sinirlərinin miyelinləşməsi müxtəlif sürətlə keçir, onların əksəriyyəti 1, 5-2 yaşa qədər tam miyelinləşir. Eşitmə sinir sapları 2 yaşa qədər, görmə və dil-udlaq sinirləri 3-4 yaşda miyelinləşir.

Üz sinirlərinin miyelinləşmə dinamikası da müxtəlifdir. Onun dodaq sinir şaxələri 21-24 həftə ərzində miyelinləşdiyi halda, digər şaxələr sonrakı dövrlərdə miyelinləşirlər.

Baş beyin sinirlərinin miyelinləşməsi embrional dövrdə başlasa da, doğulduğdan sonra başa çatır. Orada əvvəlcə afferent yollar, hərəki sinirləri-5-6 aylıqda, əksəriyyəti isə doğulduğdan sonra miyelinləşir. Adətən 3 yaşa qədər bütün sinir saplarında miyelinləşmə sona yetir, yalnız mərkəzi sinir borusunun sapları 3 yaşdan sonra miyelinləşirlər.

**Sinir mərkəzlərinin xassələri.** Sinir mərkəzi - neyronlar cəmi olub, müəyyən refleksləri icrası və ya müəyyən vəzifəni tənzim etməkdən ibarətdir. Sinir sistemində sinir mərkəzi qıcıqlanma effektindən asılı olaraq təyin edilir. Mərkəzi sinir sistemində müxtəlif

vəzifələri tənzim edən mərkəzlər vardır. Bəzən bir şöbədə bir neçə sinir mərkəzi ola bilər. İsbat olunmuşdur ki, eyni mərkəzə aid olan hüceyrələr mərkəzi sinir sisteminin müxtəlif şöbələrində yerləşə bilər. Məsələn: nitq mərkəzi, həm dilin nitq əzələlərində, dodoq və qırtlaq əzələlərində, uzunsov və orta beyində, beyin yarımkürələrinin mərkəzində yerləşir. İnsanın gicgah sahəsi zədələndikdə nitq anlaya bilmir, amma eşidir. Alın sahəsi zədələndikdə isə insan sözləri anlasa da, danışa bilmir.

Baş və onurğa beyninin eyni neyron müxtəlif vəzifələri icra edə bilir. Məs:udlaq siniri, həm udma prosesində, həm də qusma aktında iştirak edir. Bu mərkəzə ardıcıl udma aktı, dilin hərəkəti, yumşaq damaq əzələleri, udlaq əzələlərinin yiğilması və qidanın qida borusuna keçməsi və s. iştirak edir, əzələlərinin hərəkəti, udma mərkəzi və qusma mərkəzi fəaliyyətə gəlir.

Sinir mərkəzlərinin xassəsi oyanmaları sinapslarda ötürülmə mexanizmindən asılıdır.

### **Sinir mərkəzində oyanmaların ötürülməsi**

Sinir mərkəzində oyanmalar bir istiqamətli olub, sinir saplarının fərqli olaraq zəifdir və transformasiyaya uğrayırlar.

Mərkəzi sinir sistemində oyanmalar bir istiqamətli olub, akson-dan dendridə doğru və ya başqa neyronun cismində ötürülür. Buna əsas səbəb neyronların morfoloji quruluşudur. Bir tərəfli nəql olma həm də sinapsın quruluşundan və impulsların hormonal tənzimindən asılı olaraq mediator qıcıqlanmanın presinaptik uclara çatdırır.

Onurğa beyninin qabiq sahəsini qıcıqlandırmaqla, orada hərəkət potensialı qeydə alınır. Əgər afferent yollara qıcıq təsir edərsə, o zaman ön qabiqdakı efferent yolların hərəkət potensialını təyin etmək mümkündür. Əgər ön qabiq sahələrini qıcıqlandırsaq, o zaman arxa qabiq sahəsində hərəkət potensialı qeydə alınmır. Bu zaman mərkəzi sinir sistemində oyanmalar yalnız afferent yoldan efferentə ötürülür.

**Oyanmanın asta ötürülməsi.** MSS sinapslarında oyanmalar, refleks qövsündə, zəif ötürülür. Mərkəzi refleksin dövrü aralıq neyronların sayından asılı olaraq dəyişir. Reflektor reaksiya mürəkkəb olduqda, mərkəzi refleks müddəti uzun olar. Bu dövr qıcıqlanmanın asta ötürülməsi ilə əlaqədardır. Sinapslarda oyanmalar gecikdiyindən, mediatorların presinaptik membranında, diffuziya

azalır ve postsinaptik membranların potensialının hərəki potensiala keçməsi zəifləyir.

**Qıcıqlanmanın transformasiya ritmi.** Sinir mərkəzləri daxil olan impulsların ritmini dəyişə bilirlər. Onlar bir qıcığa bir neçə seriya impulsla cavab verir, hərəkət potensialının tezliyini artırır. Nəticədə MSS içəil orqana çoxlu impulslar göndərir, qıcıq tezliyini nəzərə almır.

Neyronlar izolə edilmiş yeganə sistem olmadığından, sinir saplara külli miqdarda qıcıq gelir. Onların təsirindən hüceyrənin membran potensialı dəyişir. Bu zaman müsbət xassəslə depolyarizasiya yaranır, hər bir qıcığa qarşı impulslar dəsti yaranır. Ritmlərin transformasiyasına səbəb elektromənfi hərəkət potensialının əmələ gəlməsidir. O, oyanmaların ötürülməsində iştirak edir, neyrona gələn stimulları istiqamətləndirir.

Ritmləri həm də qıcıqlanma tezliyi səbəb ola bilir. Əgər sinapsa yüksək tezlikli impulslar gələrsə, o zaman hərəkət potensialı dəyişər, sinapslar öz ritmini təyin edər. Bu refleks dövründən və tormozlar madan asılı olaraq dəyişir, impulsların bir qismi itir və cavab reaksiyası yaranır.

**Sinir mərkəzlərinin ritmik fəallığı.** Sinir hüceyrələri müxtəlif dərəcəli ritmik fəallığa malikdirlər. Dinməz neyronlar, afferent stimul olmadan və qıcıq vermədən depolyarizasiya yaratırlar. Onlar fon və ya spontan, fəal sinir hüceyrələri yarada bilirlər. Stimul verdikdə fon fəallığının yaranması qıcıqlanma effektini əmələ gətirir. Fon fəallığının tezliyi müxtəlif hüceyrələrdə müxtəlif olub, bir neçə impulsdan, bir neçə yüz impuls yarada bilir. Onların fəallığı bir saniyədə yaranan impulsların sayından asılıdır. Onlar mediatorda spontan kvantlar yaradırlar.

**Summasiya.** Summasiya anlayışı 1863-cü ildə İ.M.Seçenov tərəfindən irəli sürülmüş, qapı qıcıqlarının mürəkkəb effekti olaraq qiymətləncərmışdır. İki növdə summasiya vardır: ardıcıl (müvəqqəti) və sahəli.

**Ardıcıl summasiya** sinapsların afferent yolları ilə mərkəzə bir neçə qapı stimulu çatdırılır. Summasiya təsirindən cavab reaksiyası yaranır. Bəllidir ki, qapı önü afferent stimul reflektor reaksiya yaratır, yalnız mərkəzi sinir sistemində yerli oyanmalar yaradır. Qapı öönü impulslar təsirindən çoxlu miqdarda mediator yaranır, depolyarizasiya böhran nöqtəyə çatır, oyanma yayılmağa başlayır.

**Sahəli summasiya** iki və daha çox qapı öönü stimullara reflektor

reaksiyanın yaranmasına deyilir. Bu zaman oyanmalar müxtəlif afferent yollarla mərkəzi sinir sistemini qatdırır. Məsələni: kiçik və böyük qalça sinirlərinin membranını qıcıqlandırıqda, yarım vətərli əzələlərdə reflektor yığılma başlayır. Lakin həmən sinirləri ayrıldıqda qıcıqlandırıqda isə oyanma yaranmır. Summasiya zamanı hərəkət potensialı yaranır. Sahəli summasiya zamanı qapı öbü qıcıqlanmalar təsirindən, afferent yollarla ötürülen oyanmalar kifayət qədər mediator yaratmır, membranların depolyarizasiyası isə böhran səviyyə çatır. Bu zaman müvəqqəti potensial qapı öbü göstəricisindən 8-10 dəfə azdır. Əgər impulslar iki afferent yolla eyni efferent neyrona oyanmaları gətirirsə, o zaman sinapslarda kifayət qədər mediator yaranır, hərəkət potensialı və depolyarizasiyası yaranır.

Sahəli summasiya zamanı efferent neyronlarda yollar bir-biri ilə qarışır və konvergensiya yaranır.

**Sinir mərkəzinin yorulması.** Sinir mərkəzinin hərəkəti məhduddur. O, öz dəyişkənlilikindən yüksək olan çoxlu stimulların təsirinə məruz qalır. Buna görə də sinir mərkəzinin fəaliyyəti çox və tez də yorulur. Sinapslardakı mexanizmlərə əsaslanaraq qeyd etməliyik ki, sinir mərkəzinin yorulmasına əsas səbəb mediator ehtiyatının azalması nəticəsində, sinapslara impulslar ötürürlə bilmir. Neyronların fəaliyyəti zamanı xolinerezeptorların mediatorlara olan həssashiş azalır, desensitaziya yaranır.

### Mərkəzi sinir sistemində tormozlanmanın yaranması

Tormozlanma neyronun xassəsi olub, oyanma ilə bağlıdır. O, sinirin xüsusi prosesi olub, qıcıqlanmaya qarşı cavab reaksiyاسının azalması və ya tam olmaması ilə əlaqədardır. MSS-də tormozlanma prosesini, 1863-cü ildə İ.M.Seçenov «Baş beynin refleksləri» əsərində izah etmişdir. O, qurbanın hərəki sinirlərinin tormozlanmasını, baş beynin görmə təpəciklərinə kiñyəvi qıcıqlandırıcılarla təsir etdiqdə müşahidə etmişdir.

Sonrakı illərdə İ.M.Seçenovun şagirdləri isbat etmişlərki, afferent sinir yollarına yüksək qıcıqlandırıcılarla təsir etdiqdə tormozlanma alınır.

Müasir dövrdə mikroelektrod texnikasından istifadə edərək hüceyrə səviyyəsində tormozlanma prosesini öyrənmək mümkündür. MSS-də oyanma ilə bərabər tormozlanma neyronları vardır. Hər bir sinir hüceyrəsində oyanma və tormozlanma sinapsları

vardır. Neyronun cismindəki sinapsların birində oyanma baş verdiğdə, digərində tormozlanma yaranır, onların nisbətində asılı olaraq cavab reaksiyası yaranır.

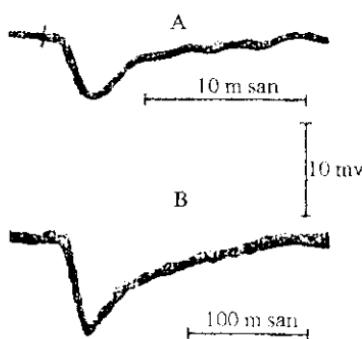
Tormozlanma iki növdə olur və yaranma mexanizmindən asılıdır: depolyarizasiyaedici və hiperpolyarizasiya yaradan. Membranlarda uzun müddət depolyarizasiya yaranarsa ... depolyarizasiyaedici tormozlanma, membranda hiperpolyarizasiya olduqda hiperpolyarizasiya müşahidə edilir.

Depolyarizasiya tormozlanması oyanma ilə uzlaşır, yəni uzun müddət oyanma qıcığı ilə təsir etdikdə, tormozlanma başlayır. Potensial təsirindən membranlarda natri ionlarının keçməsi zəifləyir və depolyarizasiya tormozlanması yaranır. Nəticədə oyanmalar dayanır.

Hiperpolyarizasiya zamanı tormozlanma xüsusi tormozlandıcı quruluşlarda baş verir, kali və xlor ionlarının membranlardan keçmə intensivliyindən asılı olub, membran və qapı potensialının artması nəticəsində oyanma reaksiyası ötürülmür.

Tormozlanma xassələrinə görə ilkin və ikinci olur. İlkin tormozlanma tormozlandıcı sinapslarda qıcıq verildiyi andan birbaşa yaranır. İkinci tormozlanmada tormozlayıcı quruluşlar yoxdur və ya iştirak etmir, oyanma tormozlanmaya keçir.

İlkin tormozlanma yaranma mexanizminə görə hiperpolyarizasiya və depolyarizasiya, yaranma sahəsinə görə postsinaptik və presinaptik olur. İlkin hiperpolyarizasiyalı postsinaptik tormozlanma motoneuronlara xas olub, tormozlanma neyronunun arakəsmələrində yaranır. Tormozlanma üçün verilən impulslar, postsinaptik membranlarda hiperpolyarizasiya yaradır. Bu zaman membran potensialı 5-8mv artır. Bu artıma tormozlanmanın postsinaptik potensialı deyilir. Postsinaptik tormozlanma potensialının ölçüsü və müddəti, qıcıqlanma qüvvəsindən və onun postsinaptik tormozlanma potensiali ilə olan əlaqədən asılıdır (Şəkil 20a).

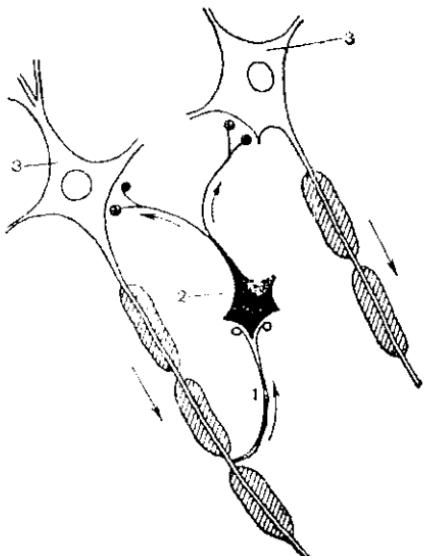


Şəkil 20a. Motoneyronların tormozlanma sxemi:

A – postsinaptik tormozlanma potensialı; B - afferent qıcıqlanmanın postsinaptik tormozlanma potensialı.

Postsinaptik tormozlanma, postsinaptik membranlarda ion keçiriciliyine təsir edən, sinaps mediatorlarının yaranması nəticəsində baş verir. Bu proses 1954-cü ildə Ekkil tərəfindən aşkar edilmişdir. Tədqiqat zamanı onurğa beyninin ön buynuzlarındakı Renşon hüceyrələri istifadə edilmiş və müsbət nəticələr alınmışdır (Şəkil 21). Renşon hüceyrələrində mediator asetilkolindir.

İkinin depolyarizasiya tormozlanması postsinaptik membranlardakı dəyişkənliliklə bağlı deyildir. O, afferent neyronların şaxələnmiş aksonlarında formalaşır, akso-aksonal sinapslarda yaranır (Şəkil 21a). Bu neyronlar yüksək elektrofəaldirlər. Yüksək tezlikli yük-



Şəkil 21. Motoneyron və Renşon hüceyrələri arasındaki əlaqələr:

- 1 - motoneyron aksonu;
- 2 - renşon hüceyrəsi;
- 3 - motoneyronundakı sinapslar.

ləri afferent aksonlara ötürərək depolyarizasiya yaradır. Nəticədə impulsların ötürülməsi zəifləyir. Presinaptik tormozlanma mərkəzi sinir sistemində geniş yayılmış proses yalnız afferent sinir saplarında deyil, həm də baş bəcynin müxtəlif quruluşlarında yaranır.

İkinci tormozlanma tormozlayıcı quruluşlar iştirak etmədən oyanmış sinapslarda baş verir. Bu tormozlanma N.Y.Vvedenski tərəfindən pessilal tormozlanma adlandırılmışdır. Hər bir sahədə oyanma tormozlanma ilə əvəz oluna bilər.

Mərkəzi sinir sistemində ən az dəyişkənlik sinapslarda olur və orada ikinci tormozlanma əmələ gəlir. İkinci tormozlanma depolyarizasiya və hiperpolyarizasiya yaradır. İkinci depolyarizasiya tormozlanması refraktor və pessimal tormozlanma yaradır.

İkinci hiperpolyarizasiya neyronlarda oyanmadan sonra yaranır. Neyronlar yüksək qıcıq qəbul etdikdə hərəkət potensialı uzun bir dövrdə hiperpolyarizasiya yaradır, membranlardan asanlıqla kali ionları keçir.

**Organizmin koordinasiya funksiyası.** Organizmin xarici mühit şəraitinə uyğunlaşması MSS-də yerləşən koordinasiya mərkəzi səbəb olur. Neyronların qarşılıqlı təsiri nəticəsində koordinasiya yaranır və mərkəzi sinir sistemindəki qarşılıqlı fəaliyyət prosesi təmin edir. Organizmin bütün orqanları arasında müxtəlif münasibətlər yaranır.

Sinir sisteminin fəaliyyətinə əsaslanaraq bir neçə koordinasiya mexanizmi vardır. Onların bəziləri morfoloji quruluşdan, digərləri isə funksional vəzifələrdən asılı olaraq dəyişir.

Afferent və efferent neyronların anatomik nisbətindən asılı olaraq müxtəlif prinsiplər yaranır. Beləki, hissi sinirlərin sayı hərəki sinirlərdən 5 dəfə çoxdur. Buna görə də motoneyronlara külli miqdarda impulslar reseptörlardan gəlir. Bir çox stimul eyni reflektor reaksiya yaradır. Alınmış çoxlu stimula orqanizm bir cavab verir.

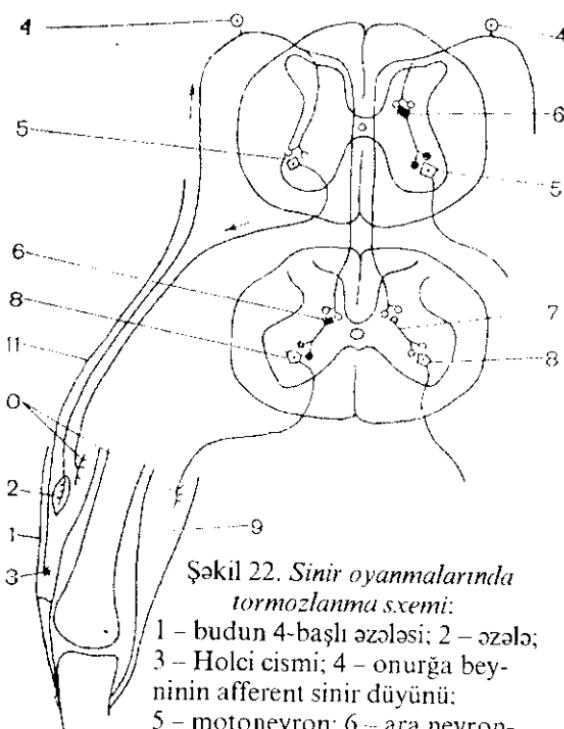
**Mərkəzi sinir sistemində oyanmaların yayılması.** Reseptörların qıcıqlanması nəticəsində yaranmış oyanmalar, MSS çatdıqdan sonra yayılmağa başlayır. O, yalnız refleks mərkəzini deyil, həm də mərkəzi sinir sisteminin digər sahələrinə yayılır. Afferent qıcıqlanma qüvvəti və uzun müddətli olduqda, oyanmalar daha geniş yayılır.

Oyanmaların yayılmasına-irradiasiya deyilir və bu prosesi A.A.Uxtomski və N.Y.Vvedenski aşkar etmişlər. İrradiasiya zamanı afferent neyronların aksonu dendrid və mərkəzi sinir sisteminin sinirlərinin cismi ilə six əlaqədə olur. Oyanmalar onurğa beyninin neyronlarından baş beynin müxtəlif şöbələrinə yayılır.

İrradiasiya mexanizmi eksperimental yoyollarla izah edilir. Əvvəlcə oyanmalar ən zəif qapı potensialı olan neyronlar cəlb olunur. Onlarda depolyarizasiya tez alınır və oyanma dalğaları yaranır. Qıcıq intensivliyini yüksəltidikdə isə zəif oyanan neyronlar fəaliyyətə başlayır, oyanma mərkəzi sinir sisteminin bütün hücey-

rələrini əhatə edir. MSS irradiasiya oyanmaları geniş olsa da, onun yayılma hüdudu vardır.

**MSS induksiya prosesləri.** *İnduksiya* - koordinasiya prosesinin mühüm pirinsipi olub mərkəzi sinir sisteminin bir şöbəsində oyanma baş verdikdə, digərində tormozlanma olur. Əksinə, bir sahədə tormozlanma olduqda, digərində oyanma baş verir. İnduksiya irradiasiya prosesini azaldır. İnduksiya prosesini ilk dəfə N.Y.Vvedenski aşkar etmişdir.



Şəkil 22. Sinir oyanmalarında tormozlanma sxemi:

- 1 - budun 4-başlı əzələsi;
- 2 - əzələ;
- 3 - Holci cismi;
- 4 - onurğa beyninin afferent sinir düyüünü;
- 5 - motoneyron;
- 6 - ara neyronların tormozlanması;
- 7 - ara neyronun oyanması;
- 8 - büküçü motoneyronlar;
- 9 - büküçü əzələ;
- 10 - əzələnin motor sinir ucları;
- 11 - Holci cisminin sinir sapları.

neyronları şaxələnərək onlardan biri motoneyronlarda oyanmaları, digəri isə büküçü əzələlərin ara neyronlarında tormozlanma yaradaraq açıcı əzələlərə daxil olur (Şəkil 22).

İnduksiya birdəfəlik və ardıcıl olaraq iki növə ayrılır. Birdəfəlik induksiya zamanı bir mərkəzdə oyanma yaranıqda, digərində tormozlanma olur və əksinə. Bəzən eyni mərkəzdə qarışq proses yarana bilir. Oyanmanın tormozlanma ilə əvəz olunmasına – mənfi ardıcıl induksiya, tormozlanmanın oyanma ilə əvəz edilməsinə isə müsbət ardıcıl induksiya deyilir. Nəticədə ətrafların büküçü və açıcı reaksiyaları baş verir.

Müasir tədqiqat üsulları induksiya mexanizmini və tormozlanma prosesləri izah edilir. Onurğa beyninin afferent

## Yaş xüsusiyyətlərinə görə sinir mərkəzlərinin xassələri

Embrional inkişaf dövründə ilk növbədə hissi sinir ucları, sonradan sinir lövhələri və akso-somatik sinapslar yaranır.

Həyatının ilk günlərində körpələrin sinir sisteminin qıcıqlanması xeyli zəifdir. Onlarda hər hansı bir reflektor reaksiya almaq üçün qıcıqlanma təsiri, böyüklərə nisbətən 20 dəfə çox olmalıdır. Doqquz günlük körpələrdə refleks almaq üçün qıcıqlanma qüvvəsi 2-2, 5 dəfə çox olmalıdır. Lakin 12 günlük körpələrdə oyanma mərkəzi yaşılardan çoxdur.

Periferik sinirlərin oyanması ardıcıl olaraq artır və 5-9 aylıq körpələrdə oyanma yaşı adamlardan çox olur. Bu dövrdə dəyişkənlik artır, xronaksiya isə azalır. Uşaqlarda oyanma dalğası uzun, depolyarizasiya və repolyarizasiya zəifdir. Neyronların fon fəallığı artmağa başlayır, dinməz neyronlar azalır.

Uşaq orqanizminin sinapslarında mediatorlar çox sərt olduğundan miqdarı azdır. Onlar az hərəkətli olurlar və uşaqlar tez yorulurlar. Uşaqlarda maddələr mübadiləsi intensiv olduğundan, onlar daha çox oksigene tələbkar olurlar. Hüceyrələr sürətlə artdığından daha çox oksigen sərf edirlər. İnkişafda olan uşaq orqanizminin ilk dövrlərində sinir mərkəzləri kövrək və kompensator xassəlidirlər. Məsələn: nitq mərkəzi zədələndikdə onu bərpa etmək mümkündür. Əgər danışma mərkəzi sol yarımkürədə zədələnsə, o zaman sağ yarımkürə bu vəzifəni öz üzərinə götürər və nitq bərpa ola. Bəzən hərəkət funksiyası pozulduqda, MSS müxtəlif şöbələrinin fəaliyyəti ilə onu əvvəlki hala gətirmək mümkündür.

İnsan rüseyminin reflektor reaksiyalarını M.A.Minkovski öyrənmişdir. O, qeyd edir ki, 2 aylıq rüseymin bütün bədən sahələrində refleksogen zonalar vardır və onları qıcıqlandırıldıqda ümumi hərəkət reaksiyası yaranır. Amniotik pədəyə qıcıq verdikdə belə cavab reaksiyası alınır. Üç aylıq döla şüşə çubuqla ovucuna təsir etdikdə o tutma reaksiyasını icra edir.

Dölnin doğulma inüddətinə qədər və yenicə doğulmuşlardakı reflekslər irradiasiya xassəlidir. Doğulma anından başlayaraq reflektor qövsü mono- və polisinaptik xassəlidir. Ana bətnində dölnin əzələləri tonik fəallıqda olub, əyilmə tonusu yaratdığı üçün bətnində əyilmiş halda olur. Əzələ tonusu, əzələ reseptorlarının impulslarını daima qəbul edir.

Körpələrin ilk hərəkəti əmmə, dəri-əzələ refleksləri, tutma və s. halında başlayır. Sinaptik apartların fəaliyyəti yüksəlməyə başlayır.

# MƏRKƏZİ SİNİR SİSTEMİNİN MÜXTLƏLİF ŞÖBƏLƏRİNİN QURULUŞU VƏ VƏZİFƏLƏRİ

**Retikulyar formasiya.** Mərkəzi sinir sisteminin organizmə təsiri retikulyar formasiya ilə tənzim edilir. O, neyronlar cəmi olub, müxtəlif istiqamətlərə yönələn tor əmələ gətirmişdir. Bu neyronların ölçüləri və forması müxtəlifdir və sinir sapları bir-biri ilə six əlaqəlidirlər. Retikulyar formasiyanın neyronları arasında aksonlar iki santimetr sahədə 27 min sinaps yaratmışlar. İnsanın retikulyar formasiyasından 48 nüvə ayırd etmişlər. Onların ən böyük oları nəhəng hüceyrə nüvəsi retikulyar formasiyanın 2/3 hissəsini tutur. Onda, digər nüvələrdə olmayan nəhəng neyronlar vardır.

Retikulyar formasiya beynin kötüyünün bütün şöbələrində olur. Uzunsov beyində o, 9-12-ci cüt kəllə-beyin sinirlərinin nüvələrini onurğa beyninin neyronları ilə birləşdirir. Körpü sahəsində isə 5-8-ci cüt kəllə-beyin sinirlərinin nüvələri arasında əlaqə yaradır.

**Retikulyar formasiyanın vəzifələri.** Retikulyar formasiyada müüm həyatı mərkəzlər yerləşir: tənəffüs, ürək-daimar sisteminin tənzimi, həzm prosesinin fəaliyyəti (tüpürçək əlq., udma, çeynəmə mədə şirəsinin yaranması, qusma) tənəffüs prosesində qoruyucu rəfleks mərkəzləri (öskürmə, asqırma və s.), vestibulyar hərəkət və şitmə sinirlərinin və başqları yerləşmişdir. O, hərəkət funksiyasını icra etmədiyindən, qıcıqlanma sahələrində hərəkət yarada bilmir.

Retikulyar formasiya MSS bütün şöbələrində oyanmaları tənzim edir, onların tonsunu təmin edərək, neyronların fəaliyyəti onun təsirindən dəyişir. Uzunsov beynin, körpü və orta beynin retikulyar formasiyasına qıcıq verdikdə diffuziya yaranır və onurğa beynində hərəki sinirlər tofirmozlanır.

Retikulyar formasiya beynin yarımla kürələrinin qabığına təsir edərək, fəaliyyətini yüksəldir. Qabiq neyronlarda oyanmaları asanlaşdırır, somada və dendridlərdə yerli depolyarizasiya yaradır. Retikulyar formasiyanın nüvələrini qıcıqlandırdıqda yuxu oyanma

ilə əvəz olunur. Onurğa beynini retikulyar formasiyasını qıcıqlan-dırdıqda, isə EEQ dalğaları kiçik amplitudlu zəif dalgalar halında qeydə alınır.

Afferent impulslar retikulyar formasiyanı fəal halda saxlayır, orqanızmin bütün reseptorlarına təsir edən kimyəvi qıcıqlanmaları - hormon, mübadilə məhsullarının təsirini, qəbul edir.

Baş beynin yarımkürələri retikulyar formasiya fəallığına tənzim-layıcı təsiri vardır. Beyin qabığından və beyin kötüyündən gələn impulslar onun vəziyyətinə təsir edir. Baş beynin qabığına qıcıq verdikdə retikulyar formasiyada cavab reaksiyasi yaranır bilir.

Retikulyar formasiyada afferent və efferent impulslar arasında qarşılıqlı əlaqə vardır. Bəzən dövrü rabitə yaranır ki, bu da retikulyar formasiyanı daima, sabit vəziyətdə saxlayır. Ayrı-ayrı şöbələrin fəaliyyəti, hazır vəziyətdə durur.

### **Onurğa beyni**

Onurğa beyni fəqərə kanalında yerləşir və seqmentlərdən (31 seqment) təşkil olunmuşdur. O, yastılanmış silindrik tiri xatırladır. (VIII tabelo, A), uzunluğu 45 sm, mərkəzi kanalı vardır. Baş beynin ənsə dəliyindən başlayaraq, 1-2-ci bel fəqərəsi sanəsində, beynin konusu ilə bitir. Onun son ucu büzdüm sümüyünün uskük sahəsinə birləşmişdir.

Onurğa beynini iki qalınlaşmış sahəsi vardır, orada sinir hüceyrə toplusu yerləşir. Onlar etrafları innervasiya edir. Onurğa beynin - boyun seqmentləri (V-VI fəqərə) və bel seqmentləri (III-IV bel) səviyyəsində qalınlaşması vardır.

Onurğa beynində boz və ağ maddə vardır. Boz maddə mərkəzi kanala yaxın «H» şəklində, sinir hüceyrələri toplusundan ə/g (VIII tabelo B). Onun ön - ventral, arxa - dorsal buynuzları vardır. Döş və bel şöbəsinin yuxarı hissəsində isə yan buynuzlar yaranmışdır.

Onurğa beyninin boz maddəsinin dorsal buynuzlarına afferent neyronların aksonları gəlir və ondar arxa, dorsal onurğa beyni kökçük yaradır. Onurğa beynində dorsal aksonlar qalxan və enən şaxələrə ayrıılır və onurğa və baş beynin müxtəlif şöbələri ilə əlaqə saxlayır.

Onurğa beyninin ventral buynuzlarından çıxan aksonlar moto-neyron aid olub, ön və ventral kökçük yaradır və oyanmaları mərkəzi sinir sisteminin afferent sapları ilə onurğa beyni sinirlərə ötürü-

lür, orqanlara çatdırılır. Ön və arxa kökçüklər onurğa beynin sağ və sol tərəfindən, onurğa beyni qanqliyalara birləşərək, 31 cüt qarışq onurğa beyni sinirləri yaradır. Onlardan - 8 cütü boyur, döş - 12 cüt, bel - 5 cüt, Oma - 5 cüt, büzdüm 1 cütdür. Onların hər biri onurğa beyni qanqliyalarından çıxır, saxələnərək - öntərəfdən əzələ və dəriyə, arxadan isə bütün bədən orqanlarına keçir (VIII tablo, A).

Onurğa beyninin yan buynuzlarında simpatik sinir sisteminin neyronlarının cismi yerləşmişdir.

Boz maddənin ətrafında ağ maddə yerləşmişidir və o, sinir saplarından yaranmışdır.

Onurğa beyninin ağ maddəsi ön, arxa və yan sütunlara ayrılmış orada ötürüçü yollar yerləşir.

Ötürüçü yollardan oyanmalar, reseptorlardan onurğa beyninin şöbələrinə, yüksəlmə xətti üzrə, baş beynindən isə işçil orqanlara - enən istiqamətdə, ötürülür.

Yüksələn yollara - ince (zərif) xəncərvəri, ön və arxa onurğa - beyničik yolları aiddir. İnce və xəncərvəri dəst ağ maddənin arxa sütununda, afferent sinir aksonlarından əmələ gəlmışlər. Onlar əzələ və vətərlərin proprioceptorlarından və dərinin ekstero-reseptorlarından oyanmaları ötürürler. Xəncərvəri dəst isə V döş seqmentindən çıxaraq, yuxarı ətraflardan və gövdənin üst hissəsindən oyanmaları uzunsov beynə gətirir. İnce dəst isə aşağı ətraflardan və bədənin aşağı hissəsindən oyanmaları uzunsov beynə çatdırır.

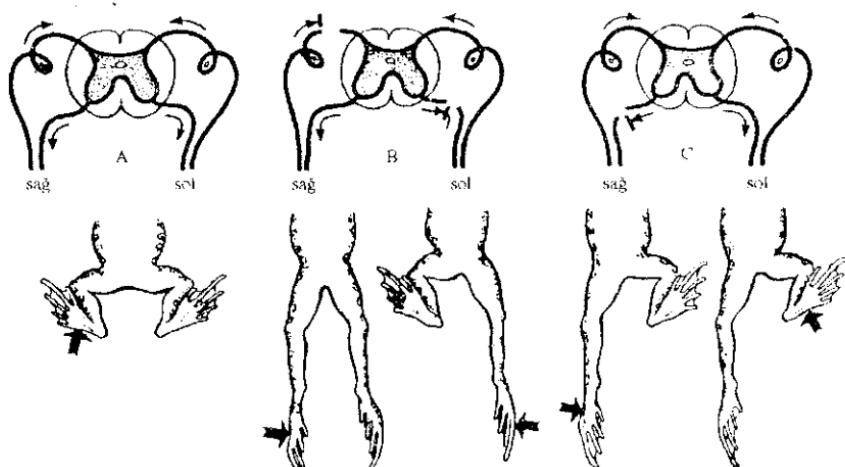
Onurğa-beyinciin ön və arxa yolları yan sütunlarda yerləşir və onurğa beynini neyronları beynciklə birləşir.

Enən yollara rubrospinal dəst, ön və yan piramidal yollar aiddir. Rubrospinal yol orta beynin qırmızı nüvələrində yerləşir, yan sütunlara paralel keçərək, onurğa beynini ön buynuzunun motoneyronlarında qurtarır. Yan piramidal yol baş beynin yarımkürələrinin qabığından çıxaraq yan sütuna keçir və piramidal hücciyələrin aksonlarından yaramışdır. Onurğa beyninin hər bir seqmentindən çıxan saplar motoneyronlara gəlir və bu dəst getdikcə nazikləşir.

Ön piramidal yol ön sütünlardan keçir və motoneyronlarda qurtarır. Bu yollar, baş beyni yarımkürəsinin qabığının motoneyronlara, tənzimlənmə və tormozlanma təsirini icra edirlər.

## Onurğa beyninin funksional əhəmiyyəti

Onurğa beyninin əsas mahiyyəti ondan ibarətdir ki, o oyanmaları qalxan və enən istiqamətdə ötürür, reflektor funksiya icra edir. O, baş beyni, bədən və ətraflarla əlaqələndirir. Dəri, əzələ, vətər və oynaqlardan, daxili orqanlardan gələn afferent impulsları yüksələn istiqamətdə baş beynin müxtəlif şöbələrinə çatdırır. Enən istiqamətdə isə baş beyindən orqanızın müxtəlif işçil orqanlarına tənzimləyici cavab reaksiyalarını çatdırır. Afferent və efferent oyanmalar onurğa beynin kökcük'lərinə ötürülür. Bu funksional prosesi eksperimentlə təsdiq etmək mümkündür (şəkil 23).



Şəkil 23. Qurbananın ətraf orqanlarında qıcığın alınması:

A – kəsik alınana qədər; B – arxa ətraf kəsildikdən sonra;  
C – sağ nahiyyə kəsildikdən sonra. Oxla qıcıq verilən sahə göstərilir.

Şəkildən görünür ki, yan və arxa kökcük'lər kənar edirdikdə, oyanma baş vermir. Əgər sağ kökcük kəsilsə, sol kökcük lə oyanmayı almaq mümkündür. Əgər sağ tərəfin ön kökcük'lərini kəssək, yənə də sol ətraf qıcığa cavab verəcəkdir. Onurğa beyni kökcük'lərin hamisini aradan götürsək, o zaman heç bir hərəkət alınmaz.

Əgər baş beyni kənarlaşdırısaq və ya kəskin soyutsaq, o zaman orqanızın funksiyasını itirər və spinal şok yaranar. Alınmış şokun müddəti və dərinliyi, zədələnmə dərəcəsindən asılıdır.

## Onurğa beyninin reflektor xassəsi

Onurğa beyni, baş beyninə birlikdə reflektor funksiya icra edir. Bütün mürəkkəb hərəkət proseslərində onurğa beyni iştrak edir. Baş beynin bütün şöbələri ilə əlaqəli surətdə reflektor fəaliyyət göstərir.

Şok hallarını aradan qaldırmaqla onurğabeyin reflekslərini icra etmək mümkündür. Reflektor proseslərə – hərəkət refleksləri – əyilmə, düzəlmə, vətərlərin gərilməsi, əzələ hərəkəti, təzyiq nəticəsində yaranan reflekslər aiddir.

Eksperiment zamanı baş beyni onurğa beynindən ayırdıqda və şok hələ aradan götürüldükdən sonra dərinin ağrı və şok hələ aradan götürüldükdən sonra dərinin ağrı duyma qıcıqlarına cavab olaraq, əyilmə refleksi yaranır. Bu zaman büküçü və acıçı əzələlərdə oyanma və tormozlanma yaranır.

Açılmış refleksini, barmaq buğumlarındakı yaslığı sıxmaqla, almaq olar.

Əyilmə refleksindən çonra, diz vətərlərində, vətər refleksini yaranır. Əgər dörd başlı əzələyə vursaq, o zaman diz vətərlərində, ayağın açılma refleksi yaranır. Vətər refleksləri – monosipartik reflekslardır, onlar əzələ saplarının gərilməsini əmələ götürir.

Əzələlərin yiğilib-boşalması, miotik reflekslər olub, onurğa beyni tənzim edir. Ayaqların hərəkət zamanı açılıb-yiğilması – ritmik reflekslərə aid olub, innervasiya prinsipinə əsaslanır.

Tonik reflekslər ağırlıq təziqi nəticəsində yaranır, onurğa və baş beynin müxtəlif şöbələrinin koordinasiyası nəticəsində yaranır.

Onurğa beynində vəqetativ sinir sisteminin bir sıra mərkəzləri – damarların hərəkəti və tər ifrazı, göz əzələlərinin fəaliyyəti, ürək və bronxların fəaliyyəti, sidik və digər ifrazat, cinsi orqanların fəaliyyəti və s. - yerləşmişdir.

## Uzunsov beyni və körpü

Uzunsov beyni onurğa beynini davamı olub, quruluş və formasına görə ona bənzəyir. Orada ön və arxa ciçirlər, davam edir, mərkəzi kanalı vardır. Burada da, onurğa beynindəki kimmə, seqmentlər vardır.

Uzuqsov beynində ağ və boz maddə qarışıqdır. Boz maddə, ağ şöbədə qrup halında, nüvə yaratmışdır. Burada kəllə-beyin sinirləri

IX, X, XI və XII yerləşir.

Cüt nüvə yaratmışdır. Sınır kökcükleri və çığır uzunsov beyni üç cüt sütuna – ön, yan və arxa sütünlara ayırmış və buradan aparıcı yollar keçir.

**Uzunsov beynin əhamiyyəti.** Uzunsov beyində IX-XII cüt kəllə-beyin nüvələri yerləşir. Onlar dil-udlaq (IX), azan (X), əlavə (XI) və dilaltı (XII) sinirləri təmsil edirlər. Uzunsov beyində yerləşən boz maddənin nüvəsi daxili orqanların hamisini tənzim edir. Bu nüvələrin bir qismi retikulyar formasiya ilə əlaqəlidir. Onlar tənəffüs aktını, ürək və damarların fəaliyyətini tənzim edirlər. Uzunsov beyn həm də tüpürçəyin ifrazını, mədədəki vəzilərin fəaliyyətini, mədəaltı vəzi, bağırsaq vəziləri, ödün ifrazı, göz yaşı və tər vəzilərinin fəaliyyətini tənzim edir.

Uzunsov beyn statik və statokinetik tonik reflekslərin yaranmasında iştirak edir. *Statik reflekslər* – insan orqanizminin pozasının təmin edir. *Statokinetik* isə - orqanizmin boşluqdakı vəziyyəti ni təyin edir. Statik reflekslər iki qruppa – poznotonik və ya bədənin tutduğu vəziyyətdəki hələ. Beləliklə orqanizm bir pozadan, digər pozaya keçə bilir. Pozno-tonik reflekslər uzunsov beynin iştirakı ilə baş verir, bu zaman impulslar vestibulyar apparata göndərilir. Başı aşağı endirdikdə, boyun əzələlərinin tonusu dəyişir. Bunlar ikinci tipə aid olub – *təyin edici* və ya *düzəldici* reflekslər adlanır.

*Körpü* uzunsov beynin önündə yerləşir, qabarıq formasındadır. Onun fəaliyyəti kəllə-beyin sinirlərinin V-VIII cüt nüvələrin fəaliyyətindən asılıdır. İlbizin qapı ölü nüvəsi (VIII), üz və ara nüvə (VII), kənarlaşdırıcı - (VI), üçlü (V). Sinirlərin nüvəsi retikulyar formasiyada yerləşir. Körpü uzunsov beyninə birlikdə, mürəkkəb hərəki aklları – əmmə refleksi, ceynəmə, udma, öskürmə, asqırma, əzələ tonusu və tarazlıq reflekslərində iştirak edir. Əgər bu sahələri onurğa beynindən kənarlaşdırısaq, o zaman əzələ tonusu artar.

### Orta beyn

Körpünün üstündə yerləşmiş, beyn ayaqları və dördtəpəcik yaratmışdır. Onun əsası və örtüyü vardır. Oradakı pigmentli hüceyrələr, qara sahə yaratmışlar. Örtük sahəsinin blok nüvəsi (IV) və göz hərəkəti (III) sinirləri vardır.

Orta beyindən görmə təpəciyinə yüksələn, böyük yarımkürə-

lərdən və beyincikdən enən istiqamətdə uzunsov və onurğa beyninə, yollar keçir. Burada mərkəzi sinir sisteminə aid olan çoxlu miqdarda neyronlar yerləşir.

Dörd təpəcikdə – *yuxarı* və ya *ön*, *arxa* və ya *aşağı* təpəciklər yerləşir.

## Orta beynin funksional əhəmiyyəti

Orta beynin əsas funksiyası dörd təpəciklərin nüvələri ilə əlaqə saxlamaqdır. Yuxarı təpəciklərdə istiqamət refleksləri təmin olunur, onlar görmə qıcıqları hesabına yarandığı üçün, onlara *ilkin görmə* mərkəzi deyirlər. Bu təpəciklər mürəkkəb görmə refleks-lərini, bəbək refleksini əmələ gətirirlər.

Aşağı təpəciklər səs qıcıqlarına qarşı istiqamət refleks yaradırlar. Onlara ilk səs mərkəzi, deyilir.

Ön və arxa təpəciklərdə yerləşən nüvəciklər, görmə və səs qıcıqlarına qarşı, başın və qövdənin istiqamətini yönəldir. Əzələ tonusunun vəziyyəti dəyişir, əyılma və düzəlmə əzələlərinin fəaliyyəti müəyyənləşdirilir. Bu reflekslər orqanızını yeni və qəfil qıcıqlara uyğunlaşdırmağa sövq edir.

Qırmızı nüvələrin fəaliyyəti baş beynin yarımla kürələrinin qabığı, qabiqaltı nüvələr, aralıq, beyincik, digər şobələr və retikulyar formasiya ilə bağlıdır.

Əgər dörd təpəcik sahəsindən baş byni kənar etsək, qırmızı nüvələr kəsilmiş sahədən yuxarıda qalar, əzələ tonusu gərilər, ətraflar kənara açılar və poza pozular. Əgər kəsik dörd təpəcikdən yuxarı kəsilərsə, o zaman poza dəyişməz.

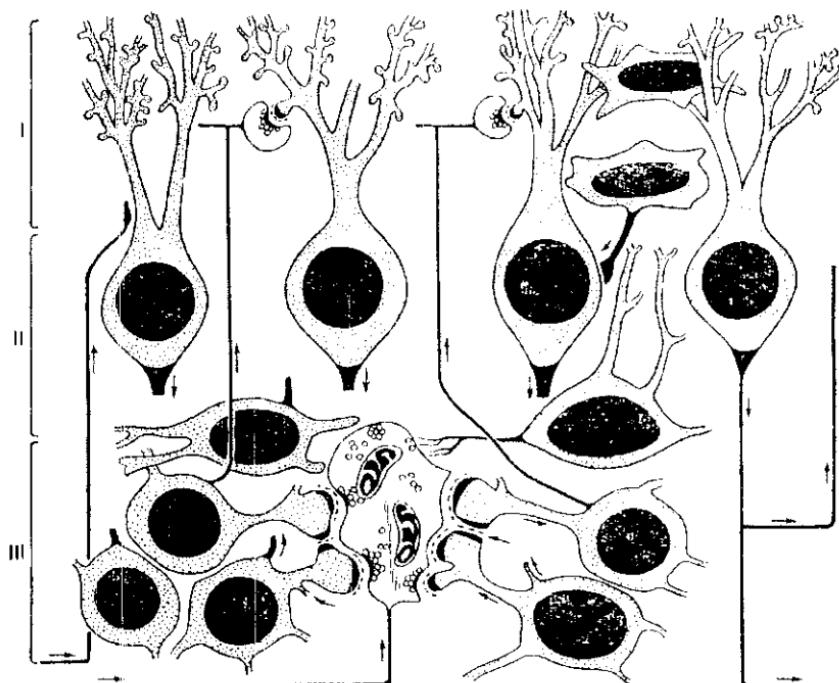
Orta beynin düzəldirici reflekslər icra edilir. Onlar iki mərhələdə – *başın* qaldırılması və *qövdənin* qaldırılması. Birinci mərhələdə vestibulyar apparat və dəri reseptorları reflektor təsirə məruz qalır, sonradan ikinci mərhələ – boyun əzələləri və qövdənin propriozeptörleri qıcıqlanır, və başı yuxarı qaldırmaq mümkün olur. Başı qaldırıldıqdan sonra boyun əzələlərinin tonusu səpələnir və qövdə qaldırılır.

Statokinetic reflekslər zamanı qövdə fəzada hərəkət edərək, əvəlki vəziyyətə qayıtmaga çalışır. Qara sahədəki oyanmalar barmaqların və digər kiçik sahələrin hərəkətini təmin edir.

Beyincik

O, uzunsov ve körpükçük üzerinde yerleşmiş, tek, orta hisse ve iki yarımkürədən təşkil lunmuşdur.

Beyinci yılın yarımkürələri xaricdən boz maddə ilə örtülmüş, qabiq əmələ gətirmişdir. Qabıqdakı çıçırlar, onu hissələrə ayırmışdır. Qabıq üç qatdan ibarətdir: xarici, orta və daxili (şəkil 24). Beyinci yılın neyronları müxtəlisf quruluşludur, mərkəzi sinir sistemin müxtəlisf şöbələri ilə six əlaqə saxlayırlar, daima fəal olub, müxtəlisf vəzifələri icra edirlər. Qabıqaltı sahədə ağ maddə yerləşir, orada dörd cüt nüvə vardır. Ən böyük nüvə dişli nüvədir.



*Səkil 24. Beyinci yin qabiq sahəsinin situar xitektonik sxemi:*  
 I – molekulyar təbəqə; II – purkine hüccyərə qanı; III – dənəvari təbəqə.

**Beyinciyn əhəmiyyəti.** Beyincik hərəki və vəqətativ funksiyalara təsir göstərir. Onun fəaliyyətini aşkar etmək üçün, eksperiment zamanı, baş beyindən kənar edirlər. Bu zaman hərəkət prosesində dərin pozğunluqlar baş verir: qövdənin vəziyyəti dəyişir, sərbəst və

statistik hərəkətlər pozulur. Yavaş-yavaş əzələ tonusu artır, ayağı-durma refleksi başlaşa da, hərəkət koordinasiyası pozulur.

Əgər beyinciyin bir hissəsini kənar etmiş olsaq, baş və qövdə çevrilir, orqanızm dövrə şəkilli hərəkət etməyə çalışır (manejdəki kimi). İnsanların beyinciyində funksiya pozulduğda, hərəkət aktları icra edilə bilmir. Bu zaman asteniya, astaziya, ataksiya, distoniya və dismetriya yaranar.

*Asteniya* zamanı əzələ quvvəsini itirir, tez yorulma başlayır, daha çox enerji sərf olunur. Orqanızm bir hərəkət üçün daha çox əzələlərin iştrak etməsinə məruz qalır.

*Asteziyada* – tetanik yiğilma itirildiyindən, baş və bədən əsir. Hərəkət etmək üçün çox fəaliyyət göstərilir.

*Ataksiya* zamanı – dəqiq hərəkət itir, hərəkət yandan-yana, yönəmsiz olur. İnsan əlini burnuna belə vura bilmir.

*Dismetriyada* əzələ fəaliyyətinə uyğun hərəkət icra edilə bilmir. Hər divanla hərəkət edən insan ayaqlarını pillələrə qoya bilmir.

*Distoniya* – əzələ tonusu ya azalmış, ya da artmışdır.

Beyineik orqanızmin vegetativ reflekslərinin tənzim olunmasında iştrak edir. O, ürək-damar sisteminin, tənəffüs, həzm və istilik uyma reflekslərini, ya artırır, ya da azaldır.

## Ara beyin və bazal qanqliyalar

Ara beyin sütunun son sahəsi olub, üst tərəfi baş beyin yarım kürələri ilə örtülmüşdür. O, dörd hissəyə ayrılır – *görmə təpəciyi* (alamus), *təpəaltı* (hipotalamus), *təpəüstü* və *təpəarxası* şöbələr.

*Görmə təpəciyi* mərkəzi sinir sisteminin şöbəsi olub, boz maddədən və nüvə toplusundan ibarətdir. Buraya bütün reseptorlardan afferent yollar gəlir, xarici və daxili mühitdən (dəri, əzələ, göz və səs, daxili orqanlar və s.) gələn qıcıqlar qəbul olunur. Buradan bütün məlumatlar baş beyin yarımkürələrinin qabığına çatdırılır.

*Görmə təpəciyində* 40 nüvə vardır, onlar bir-biri ilə əlaqəlidir, qabiqaltı və retikulyar formasiyanın nüvələri ilə temasda olurlar.

*Hipotalamus* talamusdan aşağıda yerləşir, 32 nüvəsi vardır. O, sinir yolları ilə talamus, yarım kürələrin qabığı ilə, retikulyar formasiya, bəzi daxili sekresiya vəziləri və hipofizlə temasdadır.

*Təpəcik üstü*. Sahə kiçikdir və epifizlə əlaqəlidir.

*Təpəcikaltı* sahə isə iki hissədən – daxili və xarici dirsək cisimlərini əmələ gətirmişdir.

**Ara beyninə shəhəriyyatı.** Talamus nüvələri funksional vəzifələrinə görə iki qruppa ayrılır. Spesifik və qeyri-spesifik nüvələr. Spesifik nüvələri tək-tək qıcıqlandırıldıqda oyanmalar dəqiqliq, düzgün yerləşən qabiq sahələrində alınırlar. Bu kiçik latent dövr(1-6 m/san) və ya ilk cavab adlanır. Qeyri-spesifik qıcıqlanmadada hərəkət potensialının dövrü (10-50 m/san), artan amplitudaları olur. Onlar beynin yarımkürələrinin qabığında diffuziyaya uqrayırlar. Bu cəlbetmə reaksiyası adlanır.

Talamusun spesifik nüvələri-toxuna, t-tipi ağrı və dad (tam) bilmə, eləcə də eşitmə və görmə hissini tənzim edir.

Talamus nüvələri digər quruluşlarla bərabər emosional ifadələri də tənzimləyir.

Qeyri spesifik nüvələr, cəlbetmə reaksiyası yaradaraq, Zolaqlı cism vasitəsi ilə məlumatları beynin qabığına yönəldir.

Hipotalamus mübadilə prosesini - su mubadiləsi, toxluq və achığı tənzim edir. O, həm də bədən temperaturunun tənzimləyicisidir. Əgər boz maddənin təpəciyini qıcıqlandırsaq, o zaman orqanizmdə istilik törədici maddələr artar.

Hipotalamus vərdiş reaksiyasını tənzim edir müsbət vərdişlər (sevinc, zövq, alma və s.) örnək təpəciyin fəaliyyəti ilə bağlıdır. Mənfi vərdiş reaksiyaları (həyacan, açıq, qorxu, hədəgəlmə və s.) hipotalamusun arxa şobəsinin fəaliyyəti ilə əlaqədardır. Bəzi səthi hərəkətlər, qeruyan reaksiyalar, qorxuduev vəziyyət və s. hipotalamusun fəaliyyəti ilə bağlıdır.

Hipotalamusun fəaliyyəti həm də hormonların təsiri ilə icra edilir. Büyrəküstü, einsi, qalxanabənzər və s. vəzi hormonları hipotalamusun müxtəlisf şobələrində yarana bilir. Beləliklə, neyrohormonal tənzim icra edilir.

Hipotalamusun fəaliyyəti baş beynin yarımkürələrinin qabiq sahəsi ilə tənzim olunur. Onun vəzifələri mürəkkəb və çoxdur.

**Bazal qanqliyalar.** Qabiqaltı törəmələrə aid olub, böyük yarımkürələrlə eyni mənşəylidir, ağ maddənin daxilində yerləşmişlər. Buraya ağımtıl nüvə və zolaqlı cism aiddir.

Bazal nüvələr bir-biri ilə bağlıdır, impulsları böyük yarımkürələrinin qabığına, görmə təpəciyinə və təpə altı sahələrə göndərir. Onlara isə beynin qabığından, beyincik, talamus, qoxu soğancıqlarından və eksteroperektorlardan impulslar gəlir.

**Zolaqlı cism** efferent nüvə hesab edilir, ağımtıl nüvənin fəaliyyətini tormozlayır. Bu sahənin zədələnməsi, sinir sistemi xəstəliyi

olan – xoreya və mimiki hərəkətlərin pozulması, meydana çıxır. Zolaqlı cismən beyin qabığına tormozlayıcı təsir göstərir, yuxu getiricidir. O, həm də maddələr mübadiləsinə, istilik yaranmasına və istilik ayrılmamasına təsir edir.

Ağıntılı nüvə mürəkkəb reflektor hərəkətləri tənzim edir. Onu qıcıqlandırıldıqda otrafların əzələləri yiğtilir. Əgər ağıntılı nüvə zədələnərsə, hərəkət aktı pozular. İnsanlarda isə mimiki hərəkətlər tamamilə yox olur. Ağıntılı nüvə həm də istiqamətləndirici və qoruyucu reflekslərin əmələ gəlməsində iştrak edir. Orada baş vermiş dəyişkənlilik, qidalanma reaksiyalarını dəyişdirir.

## Limbik sistemlər

Baş beyn yarımkürələrinin medial sahələrində limbik sistem yerləşmişdir. Buraya hippocam, qurşaq qırışları, hipotalamusun məmilyar cismi, arakəsmələr, bədaiinciqli nüvələr və s. aiddir. Bu sistem nüvə və yollar arasında qarşılıqlı əlaqə saxlamaq imkan verir. Onun əsas vəzifəsi emosiyaların yaranması və keçməsidir.

Limbik sistem iki tərəfli əlaqə saxlayaraq; baş beyn yarım kürələrinin qabığı ilə, hipotalamus, talamus və beyn sütunu ilə əlaqə saxlayır. Bu əlaqə qapalı dövrəni xatırladır, oyanmaların təsirini uzun müddət saxlaya bilir. Bu sistem ayılma və yatma dövrlərini müəyyən edir, beyn qabığına afferent oyanmaları çatdırır.

Hippokamda bütün afferent sistemlər vardır, onlar diffuziya halində yayılırlaraq, bir-birni qapayırlar. Hippokam təyin etmə və istiqamətləndirmə reaksiyalarını icra etməkdə iştrak edir. Orada elektrik fəaliyi müşahidə edilir. İlkin alışdırma reaksiyalarında, hippocat iştrak edir.

Afferent qeyqılanmalar zamanı hiss və emosiyalar (qorxu, sevinc, aeliq, toxluq, həyacan, zövq və s.) əmələ gəldikdə, limbik quruluşlarda yeni qabiq sahəsi yaranır.

Aeliq və ya toxluq hissi hipotalamusla deyil, həmdə limbik badamvari nüvələr və qigah sahəsindəki mərkəzlərlə əlaqə vardır.

Badamvari nüvələri kənarlaşdırıldıqda, orqanizm hər şeyi əvvəlcə dodaqları ilə yoxlayır, yeməli olmayanları kənara tullayır. Limbik quruluş həm də qoruyucu və hiddət reaksiyalarının əmələ gəlməsində iştrak edir..

Cinsi funksiyaların icra edilməsində bel qırışları, badamvari cism və digər sinir mərkəzləri iştrak edir. Əgər bel qırışlarını kənar

etsək, o zaman cinsi vəzilərin fəaliyyəti yüksəlir, lakin nəsl qayğısı azalır.

Limbik sistemdə zövq alma və laqeyidlik (biganəlik) hissələrinin mərkəzləri yerləşir xəstə insanlardan badamvari nüvələri kəsdikdə, onlarda sevinc və şənlik əhvalı yaranır. Badamvari nüvə həm də böyrəklərin fəaliyyətinə təsir edir, sidik kisəsi və sidik axarlarının fəaliyyətini zəiflədir. Qadınlarda isə balalıq əzələsinin tonusunu əvvəlcə artırır, sonradan isə azaldır. O. ürək və damar sisteminiə, tənəffüs prosesinə təsir edə bilir.

### Veqetativ sinir sistemi

*Veqetativ sinir sisteminin quruluşu.* Veqetativ sinir sistemi iki əsas şöbhəyə ayrılır *parasimpatik* və simpatik sinir sistemi.

Simpatik sinir sistemi - mərkəzi və periferik şöbhələrə ayrıılır. Simpatik sinir sisteminin mərkəzi şöbəsi neyron cisimlərindən təşkil olunmuş, onurğa beyninin döş və bel seqmentlərinin yan buynuzunun boz maddəsindən əmələ gəlmışdır. Periferik isə simpatik sinirlərin cüt sütunlarından əmələ gəlmış, onurğa sütununun sol və sağ tərəfində yerləşir. Onlar boyun fəqərələri səviyyəsindən başlayaraq, büzdüm sahəsində qurtarır. (IX tablo). Sərhəd simpatik sütun qanqliyalardan (düyünlərdən) əmələ gəlmış və hər bir seqmentdə vardır və bir-biri ilə əlaqəlidirlər.

Onurğa beyninin ön kökcündə neyronlarından zəncirvari simpatik sinir çıxıntıları yaranır, onlar oyanmaları bir neyrondan digərinə ötürür. Simpatik sinir zəncirindən impulslar işçil orqana ötürülür. Mərkəzi sinir sistemindən simpatik qanqliyalara keçən yola perqanqliyar, qanqliyadan işçil orqana gedənə isənost-qanqliyar deyilir. Postqanqliyar neyronların bir hissəsi vegetativ sinir düyünlərinin ilməklərində yerləşir və onlar (günəş, ürək və s.) kələflərə yaxındırlar. Postqanqliyar saplar, simpatik sinir sistemindən ətraflara, yəni orqanlara, qarışq və ya sərbəst olaraq çatırlar. Simpatik sinir sisteminin preqanqliyar yolu qısa, postqanqliyari isə uzundur.

Simpatik sinir sistemi iki şöbhəyə ayrılır: boyun şöbhəsinin qanqliyalarının sapları başa və döş qəfəsi boşluğunundakı orqanlara çatdırılır; döş şöbhəsinin sapları isə döş qəfəsi və qarın boşluğunun bəzi orqanlarını innervasiya edir.

Parasimpatik sinir sisteminin mərkəzi neyronları baş beynin

uzunsov və orta beyin sahələrində, onurğa beyninin II-IV oma seqmentlərində yerləşir. (IX tablo). Oradakı preqanqliyar saplar parasimpatisik qanqliyara gəlir.

Simpatik sinir sisteminində fərqli olaraq parasimpatisik qanqliyalar innervasiya edilən orqanın yanında və ya özündə diffüziya halında yerləşmişdir. Buna görə də parasimpatisik sinir sisteminin preqanqliyar sapları uzun, postqanqliyarı isə qıсадır.

Parasimpatisik preqanqliyar saplar efferent sinirlərlə bərabər paylanır. (gözü hərəkət etdirən, üz və dil-udlaq, azan sinir və. s), orta və uzunsov beyin şöbəsindən gəlir. Ən böyük parasimpatisik sinir-azan sinirdir, orqanizmin bütün sahələrino-ürək, ciyərlər, qida borusu, mədə-bağırsaq şöbəsi və. s. çatır. Oma şöbəsinin parasimpatisik sinirləri bağırsaq sisteminin aşağı şöbələrini, sidik kisəsi və sidik çıxarıcı axarları, cinsi orqanların fəaliyyətini tənzim edir.

### **Vegetativ sinir sisteminin əhəmiyyəti**

Simpatisik və parasimpatisik sinir sistemlərinin müxtəlif vəzifələri vardır. Simpatik sinir sistemi orqanizmin bütün toxuma və orqanlarını, daxili orqanları və skelet əzələlərinin fəaliyyətini tənzim edir. Parasimpatisik sinir sistemi isə dərinin saya əzələlərinə, skelet əzələlərinə və əksar qan damarlarına təsir etmir. Parasimpatisik sinirlər tüpürçək vəziləri, dil və cinsi orqanları innervasiya edir.

Parasimpatisik və simpatik sinir sistemləri bir-birinin əksinə fəaliyyət göstərir. Məs: simpatik sinir sistemini qıcıqlandırıldıqda ürək döyüntüləri və tezliyi artır, damarlar daralır, mədə-bağırsaq fəaliyyətindəki hərəkət zəifləyir, göz bəbəyi genişlənir, maddələr mübadiləsi artır. Parasimpatisik sinirləri qıcıqlandırıldıqda isə, əksinə ürək fəaliyyəti zəifləyir, bəzi damarlar genişlənir, mədə-bağırsağın hərəkəti artır, göz bəbəyi daralır. Vegetativ sinir sisteminin müxtəlif orqanları tənzimləmə mexanizmi şəkil 8-də verilmişdir.

### **Oyanmaların vegetativ sinir sistemi ilə ötürülməsi**

Vegetativ sinir sisteminin preqanqliyar sapları B qrupuna aid edilir, diametri - 2,0-3,5 mkm zəif miyelin pərdə ilə örtülmüşdür. Postqanqliyar saplar isə C qrupuna aid edilmiş, diametri 2,0 mkm, əksəriyyətində miyelin pərdə yoxdur. Bu saplar somatik sinir sistemi ilə müqayisədə, zəif qıcıqlanırlar. Sinir sapları na qədər nazik

olursa, onlar zəif qıcıqlanırlar, membran potensialı, xronaksiya, refraktorluq yüksələr, oyanma keçirmə sürəti azalar.

Parasimpatik sinir sistemi simpatiklərlə müqayisədə tez qıcıqlanır və latent dövrü qıсадır.

Elektro-mikroskopik tədqiqatlardan bəlli olmuşdur ki, simpatik sinir sapları, innervasiya olunan saya əzələ sapları ilə sinaptik əlaqəsi vardır. Sinir sapları əzələ səthinin dərin qatlarına daxil olabilirler.

Vegetativ sinir sisteminin sinapslarının quruluşu və impulsları ötürmə mexanizmi, son lövhəcikdəki prinsiplərə uyğundur. Bu sinapsların presimpatik sahələrində vezikulalar iki növdə olur: qırışlı, diametri  $500\text{ }\text{A}^{\circ}$ , saya, diametri  $450\text{-}600\text{ }\text{A}^{\circ}$ . Sinaptik yarıqların eni isə  $180\text{-}250\text{ }\text{A}^{\circ}$ -dir.

Vegetativ sinir sisteminin sinapslarından qıcıqların ötürülməsi mediatorlar vasitəsilə baş verir. Sinaptik saplarda-adrenalin, parasimpatiklərdə və postqanqliyar saplarda, xüsusən innervasiya olunan tərəvəzilərində-asetilxolin vardır.

Vegetativ sinir sisteminin qanqliyalarından impulsların ötürülməsi mürəkkəb və müxtəlifdir. Vegetativ qanqliyalarda preqanqliyar saplar çox şaxəlidir və qanqliya hüceyrələrində külli miqdarda sinapslar yaradır. Bu sinapslar mərkəzi sinapslar kimi eyni fəaliyyətlidir, orada oyanmalar bir tərəfli ötürülür.

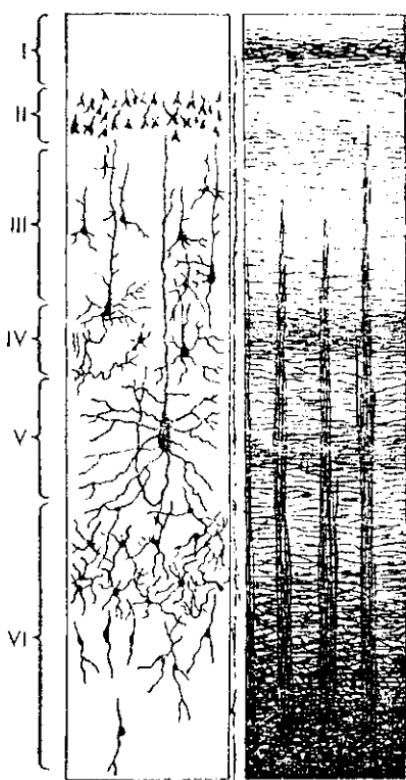
### **Baş beyin yarımkürələrinin qabığı. Böyük yarımkürələrin qabığının quruluşu**

Baş beyin yarımkürələri sol və sağ hissələrə ayrılıraq, dərin saqital arakəsmə yaratmışlar. Yarımkürələr bazal qanqliya və örtükdən təşkil olunmuşdur. İnsanlarda və ali məməlilərdə (heyvanlarda), örtük böyük yarımkürələrin qabığını əmələ gətirmişdir. Bu ən gənc və mürəkkəb quruluşlu şöbə hesab edilir.

Böyük yarımkürələrin qabığı sinir toplusu olub, bir neçə təbəqə (6 təbəqə) yaratmış və çoxlu cıqlar və qırışlar vardır ki, onlar beyin səthini  $1450\text{-}1700\text{ sm}$  çatdırır. Əsas cığır-yan beyin cığını, mərkəzi, təpə-ənsə, qurşaq və kollateral cıqlar aiddir. Onlar böyük yarımkürə qabığını hissələrə ayıırlar. Əsasən altı pay vardır: alın, təpə, gicgah, ənsə, uc və adacık. Mərkəzi cığırın önündə və yan cığırın üst tərəfində-alın payı, mərkəzi cığırın arxasında-təpə;yan cığırın aşağısında-gicgah, təpə payının arxasında - ənsə

payı, gicgahın dərin sahəsində isə-adacıq payı yerləşir. Hər bir pay ikinci dərəcəli cığırlara, qırışlara bölünür.

Brodmanın təsnifatına görə qabiq 52 sahəyə bölünməşdir. Qabiq sahələri forma, ölçü və oradakı hüceyrələrin sayına görə fərqlənirlər. Qabiqdakı sahələr bir-birinə qarşı bilirlər. Qabiq sahələri tənzimleyici vəzifələrinə görə müxtəlifdir, onlar insan orqanizminin funksiyalarını tənzimləyirlər.



Şekil 25. Beyin yarımkürələrinin qabığının sitoxarxitektonik quruluşu.

piramidal hüceyrələr, Bes hüceyrələri vardır. Onlar qabığın hərəki mərkəzlərinin fəaliyətini təmin edir. Dendridlərin aksonları bazal nüvələrə və ya onurğa beyninə gedir.

6) Multi formal qat-müxtəlif ölçülü üçbucaqlı və cəhərəvari hüceyrlər toplusudur. Müxtəlif şöbələrin sıxlığı müxtəlif olur.

Büyük yarımkürələrin qabığı MSS şöbələri kimi, sinir hüceyrələrindən, sinir sapları, neyroqliyardan əmələ gəlmış və hər bir şöbədə özünəməxsus olaraq yerləşmişdir.

Böyük yarımkürelerin 6 təbəqəsi vardır (şəkil 25).

1) Molekulyar qat- açıq rəngli olub, sinir hüceyrələrinin miqdarı azdır.

2) Xarici dənəvari qat-kiçik ölçülü dənəvari hüceyrələrin miqdarı çox, diametri-4-6 mkm. Burada kiçik piramidal hüceyrələr də vardır.

3) Piramidal hüceyrələr qatı-piramidal şəkilli hüceyrələr müxtəlis ölçüdə olur. Müxtəlis sahə-lərdə qalınlığı müxtəlisdir, sıxlığı eyni olmur.

4) Daxili dənəvari qat - siz  
yerleşmiş kiçik hüceyrə toplusu-  
dur, müxtəlif sahədə eyni miq-  
darda olmır.

5) Qanqliqoz hüceyrələr qatı-  
böyük ölçülü və six yerləşmiş

Baş beyin yarımkürələrinin qabığının əsas hüceyrələri piramidal və ulduzvari olur. Onlara müxtəlif reseptorlardan afferent impulslar gəlir. Piramidal hüceyrələri öz dendridlərini molekulyar təbəqəyə istiqamətləndirmiş və orada şaxələnlərlər, orada akso-dendrid sinapsları yaradırlar. Onların sinapslarında vezikulalar və mitokondrilər çox olduğundan daha fəaldırlar.

Böyük yarımkürələrin qabığının piramidal aksonları oyanmaları mərkəzi sinir sisteminin aşağı şöbələrinə ötürür. Bəzi aksonlar isə qabığın ağı maddəsindən digər şöbələrə keçir. Onlara assosiativ saplar deyirlər.

Ulduzvari hüceyrələrin aksonları baş beyin yarımkürələrindəki qabıqda şaxələnlər və müxtəlif qabıq şöbələri ilə əlaqə saxlayır.

### Böyük yarımkürələrin qabığının elektrik fəallığı

Son illerde böyük yarımkürələrin qabıq maddəsinin elektrik fəallığı geniş öyrənilmiş və kliniki işlərdə istifadə edilir. Beynin elektrik fəallığı-elektroensefaloqrafiya adlanır, alınmış ayrırlar isə elektroensifaloqramm adlanır (EEQ). Amplitudundan asılı olaraq müxtəlif FEQ vardır (şəkil 26).

**Alfa-dalğalar** (A) saniyədə 8-13 tezliyi və amplodu 50 mkv olan dalğalarıdır və onlar zəif dalğa yaradırlar. İnsanlarda A dalğaları ənsə şöbəsində, sakit halda gözler qapandıqda görmə zonasında alınır. Sağlam insanlarda gözü açan kimi A dalğalar itir və B-dalğalar yaranır. Alfa ritimlər kor insanlarda yoxdur. Onlarda təpə və hərəki analizatorlarda a dalğaları qeydə almaq mümkündür.

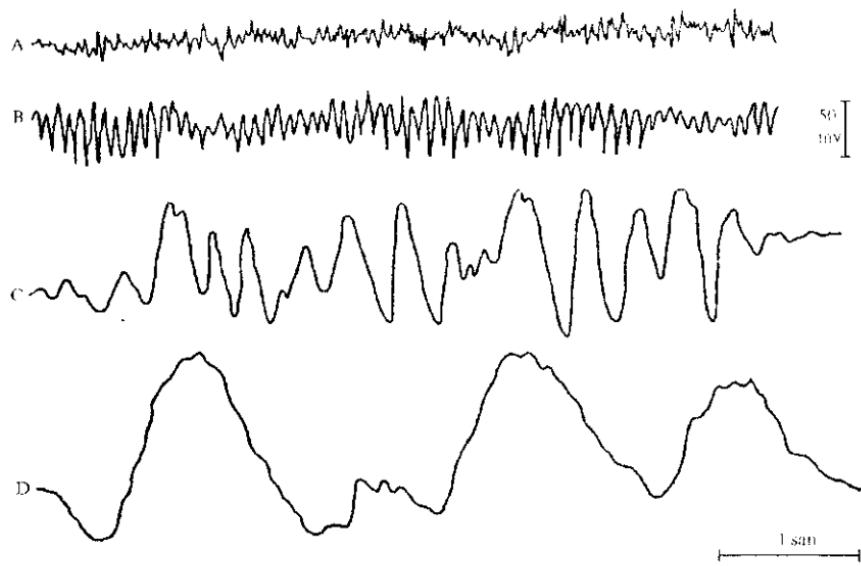
**Beta dalğalar** (B) - tezliyi saniyədə 14-1000, amplitudası - 20-25 mkv olan dalğalarıdır. Bu ritmlər böyük yarımkürələrin qabığının təpə-alın şöbələrində asanlıqla alınır.

**Teta dağa** (O) - zəif olub, saniyədə tezliyi 4-7, amplitudu böyük - 100-150 mkv-dir. Bu ritmlər yuxu dövründə, oksigen çatışma-dıqda, narkoz aldıqda müşahidə edilir.

**Delta-dalğa** - ən zəif dalğalarıdır, saniyədə cəmi 0,5-3,5 yüksək amplitudlu-200-300 mkv-dir. Dərin yuxu və dərin narkozda, digər patoloji hallarda müşahidə edilir.

EEQ xarakterinə müxtəlif amillər-beynin elektrik fəallığını azaldan, qan təminatının zəifliyi, qanda CO<sub>2</sub> azalması, narkotik maddələrin olması və s. təsir göstərirlər. Bu zaman dalğaların fəal-

lığı azalır və artır. Tədqiqatçılar belə hesab edir ki, postsinaptik potensial nəticəsində, EEQ yaranır. Qabıqda hərəkət potensialının əmələ gəlməsi üçün bir çox neyron iştirak etməlidir. Neyronlar çoxluğu sinxronizasiyayaradır. Dalğalar tez-tez yarandıqda desinxronizasiya və ya fəallıq reaksiyası əmələ gelir.



Şəkil 26. Elektroensefalogramma ritmləri:

A – beta-ritm; B – alfa-ritm; C – teta-ritm; D – delta-ritm.

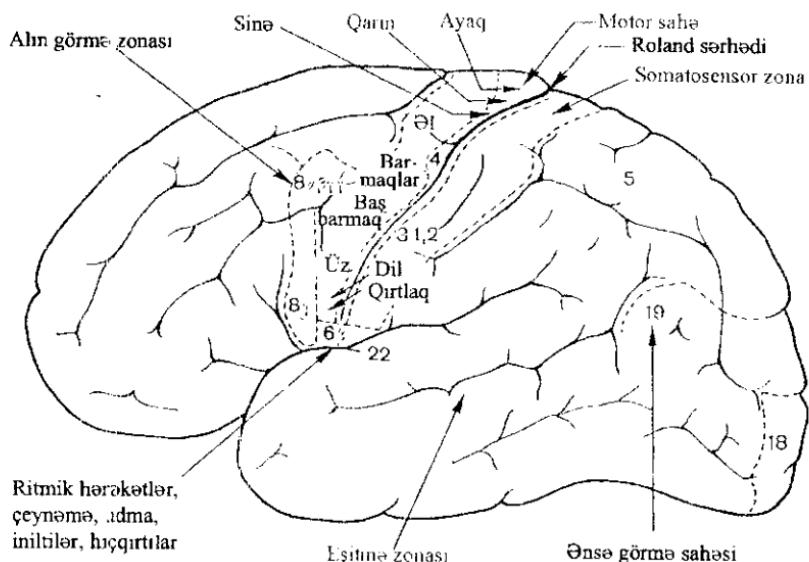
**Böyük yarımkürələrin qabığında lokaliyaziya funksiyası.** Həl-hazırda böyük yarımkürələrin qabiq sahəsinin effektli qıcıqlandırılmasına əsaslanaraq, kliniki şəraitdə bəzi bioelektrik dəyişkənlilikləri müşahidə etmək mümkündür.

Böyük yarımkürələrin qabığında-sensor, motor və assosasiya zonaları vardır. İsbat edilmişdir qabiq sahəsi orqanızmin bütün reseptörleri tənzim edir. I.P. Pavlov onları analizatorların qabiq və mərkəzi ucları adlandırmışdır. Böyük yarımkürələrin qabığı analizatorların qabiq uclarıdır, buraya reseptörların afferent impulsları gəlir.

Beyin yarımkürələrin sensor zonası analizatorların mərkəzi şöbələri hesabına yaranmışdır. Bu zonalar müxtəlif həssaslığa malik olub, dəqiq sərhədləri olmadıqından, bir-birinə qarışmışlar. Zonanın sahəsi hüceyrələrin miqdərindən asılıdır. Bu hüceyrələr çox olduqda periferik qıcıqlanmaların analizi zərif olur. Qabığın sensor

sahələri zədələndikdə-korluq, karlıq və s. yaranar.

Somatosensor zona - propriozeptiv, dəri və visseral duyğular mərkəzləri mərkəzi ciğirin arxa qırışında yerləşir (şəkil 27). Bu sahəni qıcıqlandırdıqda toxuma, dəlmə və keyləşmə yaranır. Bəzən zəif ağrılar, temperaturun azalıb-artması müşahidə edilir. Sağ yarımkürələrdən impulslar bədənin sol tərəfینə, soldan isə-sağ tərəfə ötürülür. Daxili orqanlardan isə bədənin uyğun sahələrinin dəri zonasına impulslar ötürülür.



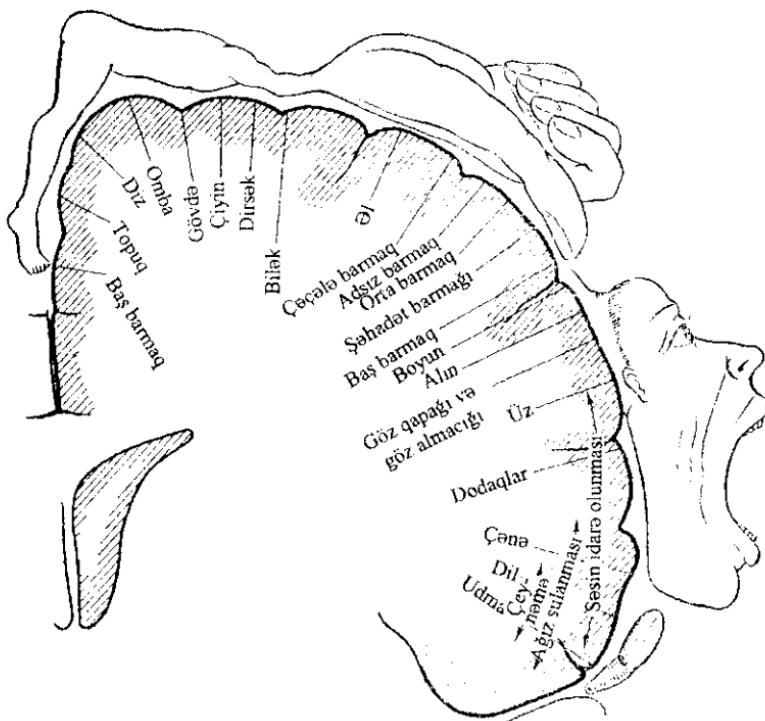
duygusu yaranmır. Buraya ilbizin reseptörlerinden afferent impulslardaxıl olur.

Dad (tam) duygusu zonası təpə sahəsindəki arxa mərkəzi qırışların aşağısında yerləşir. Buraya qıcıq verdikdə müxtəlif dad duyguları yaranır. Ağız boşluğunundan və dildən, talamus nüvələrindən dad bilmə reseptörlarının impulsları gəlir.

Qoxu bilmə duygusu zonası-hippokam qırışlarında və amonov buynuzunda yerləşir. Bu sahələri qıcıqlandırdıqda sadə qoxubilmə duygusu yaranır. Buraya burun boşluğunun qoxu duyma reseptörlerindən impulslar gəlir.

### Böyük yarımkürələrin qabığının motor zonası

Böyük yarımkürələrin qabıq şobələri motor zona adlanır (şəkil 28).



Şəkil 28. Baş beynin yarımkürələrinin qabığında  
motor zonada hərəki nöqtələrin yerləşməsi.

Onları qıcıqlandırıldıqda hərəkət yaranır. Motor zonalar sensor zonalarla qarşılıqlı təsirə malikdir. Motor zonanı qıcıqlandırıldıqda hərəkətlə bərabər duyğular yaranır, sensor zona qıcıqlandırıldıqda duyğu ilə bərabər yaranır. Böyük yarımkürələrin qabiq şöbələri mərkəzi qırışının önündə yerləşəir və o, hərəkət fəaliyyətini tənzim edir. Bu sahəni qıcıqlandırıldıqda müxtəlis əzələlər yığılırlar. Əgər bu sahə zədələnərsə, o zaman hərəkət pozular (şəkil 28).

Qabığın motor və sensor zonaları Roland cığırının sol və sağ tərəfində yerləşir, vahid funksional törəmədir və onlar sensomotor zonada birləşmişlər.

**Assosiasiya zonaları.** Böyük yarımkürələrin qabığında assosiasiya zonaları sensor zonaya yaxın olub, burada sensor zonaya impulslar gəldikdə oyanmalar baş verir. İnsanlarda bu zona çox yaxşı inkişaf etmişdir. Müxtəlis reseptorlardan gələn impulslara oyanma mərkəzi cavab verir. Məs: görmənin assosiasiyyası zonası oyandıqda eşitmə zonasında da qıcıqlanma ola bilər. Bu zona zədələndikdə onun qabiliyyətini böyük yarımkürələrin qabığındakı mərkəzlər hesabına bərpa etmək mümkündür. Əgər insanlarda assosiasiya mərkəzi zədələndikdə qıcıqların təhlili düzgün olmur.

## **VI fəsil**

---

# **MƏRKƏZİ SİNİR SİSTEMİNİN MÜXTƏLİF ŞÖBƏLƏRİNİN MORFOLOJİ VƏ FUNKSIONAL İNKİŞAFI. MORFOLOJİ VƏ FUNKSIONAL İNKİŞAFIN ÜMUMİ QANUNAUYĞUNLUĞU**

### **MSS inkişaf qanunauyğunluğu**

Mərkəzi sinir sisteminin inkişafı, bioloji inkişaf qanunlarına tabe olub, filoqenetik yol keçmişdir. Bu inkişaf dövründə beynin «qədim» şöbələri əvvəl, «gənc» şöbələri isə sonradan formalasılır. MSS-də inkişaf onurğa beyni ilə başlayır, sonradan uzunsov, orta, aralıq və ən sonda beyn yarımkürələri və qabiq yaranır. Sonradan yaranmış cavan sahələr inkişafca geridə qalır.

Beynin reflektor xassələri morfoloji (neyron inkişafı, sinir saplarında miyelin qatının yaranması, neyronlar arası əlaqələr və s.) və funksional (dəyişkənlilik, xronaksiya, membran potensialı, hərəkət potensialı və s.), inkişaf səviyyəsindən asılı olaraq müxtəlidir. MSS bütün şöbələri funksional vahid olaraq çalışır, bir şöbə digərindən üstün deyildir.

Inkişaf prosesindən asılı olaraq beynin kütləsinin dəyişməsi müxtəlis olub yenicə doğulmuş körplərdə beynin kütləsi - 340-400 q (oğlan uşaqlarında 19-20 q çox olur), bədən kütləsinin 1/8-1/9 hissəsini təşkil edir. Yetkin insanlarda beynin kütləsi 1/40-a bərabərdir. Kütləsinə görə baş beynin inkişaf etmiş orqandır.

Baş beynin kütləsinin artması, 7 yaşdan başlayır (cədvəl 4). 20-30 yaşlı insanlarda maksimal kütləyə çatır. Doğuluğu dövrdən yetkin dövrə qədər baş beyn 4 dəfə, bədən ktləsi isə 20 dəfə artır.

Ömrün ilk 1-2 yaş dövründə baş beynin, onurğa beyninə nisbətən, sürətlə artır.

Cədvəl 4-də yaşdan asılı olabaş beynin kütləsinin artması verilmişdir.

## Uşaqların beyin kütləsi

Yaş	Körpələr	1 yaş	3 yaş	7 yaş	13 yaş	15 yaş	18 yaş	Yetkin insan
Beyinin kütləsi, q	340-400	800	1170	1290	1300	1350	1380	1400-1600

**Onurğa beyninin boy və inkişafı.**

**Onurğa beyninin morfoloji inkişafı.** Yeniceə doğulmuş insanlarda onurğa beyni daha yaxşı inkişaf etmiş olur. Körpələrdə onun kütləsi 3-4 q (bədən kütləsinin 0,1%-i), altı aylıqda 2 dəfə, 11-aylıqda – 3 dəfə artır. 3 yaşa çatmış uşaqlarda 12-16 q, 6 yaşda 19-20 q, 20 yaşda isə 60-80 q olub, yetkin insandakı qədərdir. Boyatma dövrünün sonunda 30 q olur.

Körpələrin onurğa beyni yetkin insanlara nisbətən uzundur, orta göstəricisi – 14-16 sm, bədən uzunluğunun 30% -ni təşkil edir. Yetkin insanlarda 43-49 sm, bədənin 25-26% -i qədərdir.

Inkişafın ilk dövrlərində onurğa beyni onurğa beynin kanalını tamamilə doldurur. Sonradan fəqərə sütunu, onurğa beynindən sürətlə inkişaf edir, ona görə də kanal tam dola bilmir. Dörd aylıq döldə onurğa beyni 1-ci oma fəqərəsi səviyyəsində, 7 aylıqda 3-4-cü bel fədərələri, doğulan dövürdə isə 3-cü bel fərərəsi səviyyəsində yerləşir. Adətən yeniceə doğulmuş körpələrdə onurğa beyni 2-3 -cü bel fəqərəsi səviyyəsində olur. Həyatının 1-ci ilinin sonunda, yetkin insanlardakı kimi, 1-2-ci bel fəqərəsi səviyyəsində yer tutur. Lakin bu dövrdə fəqərə sütunun müxtəlif seqmentləri müxtəlif səviyyədə inkişaf edirlər.

Embrional inkişafın ilk mərhələlərində onurğa beyni düyünlər fəqərə sütununun dərinliklərində yerləşir. Sonradan fəqərə arası sahələrdən çıxaraq, yerdəyişmə yaradır. Nəticədə onun uznluğu dəyişərək, ön və arxa kökcükkləri yaradır. Onurğa beyninin seqmentləri, fəqərə arası dəliklərin üstündə yerləşir. Əvvəlcə enən, sonradan isə qalxan istiqamətlər alır. Ən son nahiyyədə isə quyruq sapi yaradaraq, bel-oma saplarını əmələ gətirir.

Embrional inkişaf dövründə onurğa beyninin forması dəyişir, boyun və bel qalınlaşmaları əmələ gəlir. Boyun sahəsi əvvəl, bel qalınlaşması isə sonradan formalalaşır. Körpələrdə qalınlaşma asanlıqla müşahidə edilir və bir yaşa qədər tam inkişaf etmiş olur.

Onurğa beyninin qalınlaşması zəif gedir. 1 yaşda qalınlaşma sona çatır. Körpələrdə onurğa beyin kanalının diametri, böyükərdən çox olur.

Onurğa beyninin mayesi körpələrdə az və təziqi zəif olur. Bu maye sarımtıl və ya sarı-yaşıl rəngli olur, tərkibində öd pigmentləri vardır. 6-7 aylıq döldə onurğa beyninin qurluşunda tam formalşamamış hüceyrələr olur, nüvə membrana yaxın yerləşir, sitoplazma bərabər paylanmamışdır. Arxa buynuzda sinir hüceyrələri kiçik və müxtəlif formadadır. Ön buynuzda hüceyrələr eyni formada və normaldır. Doğulma dövründə bütün sinir hüceyrələri və qanqliyalar, məktəbəqədər dövrədək bir-birindən fərqlənmir. Yalnız yuxarı sinif şagirdlərində, onların həcmi artır.

### Onurğa beyninin reflektor inkişaf xassəsi

Onurğa beyninin uzun və qalın olması, quruluşa dəyişməsi onun reflektor xassəsini müəyyən etmişdir. Mərkəzi sinir sisteminin reflektor xassəsi rüseyim dövründə başlayır. Rüseyim ilk qıcıqları ana bəndində alır. Ürək döyüntülərinin yaranması, amnion mayesində rüseyimin üzməsi reflektor proseslərlə əlaqədardır. Hərəkət zamanı rüseyimin əzələ reseptorları qıcıqlanır, vətər və oynاقlarda oyanmalar yaranır. Dəri reseptorlarının qıcıqlanması və s. oyanmalar onurğa beyninin morfoloji cəhətdən daha yaxşı inkişaf etməsinə səbəb olur.

Reflektor funksiyaların yaranması sinir sisteminin düzgün inkişaf ilə əlaqədardır. Əvvəlcə onurğa beyni reflekslərin reflektor qövsü əmələ gəlir, sonradan isə rüseyimdə ilk hərəkət reaksiyaları yaranır. İsbat edilmişdir ki, rüseyimin reflektor prosesləri ardıcıl yaranır: əvvəlcə bədənin müxtəlif sahələrində dəyişkən cavablar, sonradan əlaqəli reaksiyalar, son da isə reflektor cavab aktı yaranır.

İllkin lokal (dəyişkən) hərəkətlər 3-4 aylıq dövrədə yaranır. Rüseyimin müxtəlif sahələrində hərəkət formalşır, sərbəst hərəkət yaranır, döllən mekaniki və elektrik qıcıqlarına bədən səthi ilə cavab verir, ağızını açır və yumur, əllərini qaldırır və s. Rüseyim 3-4 aylıq dövrədə müxtəlif hərəkətləri icra etməyə başlayır-başını ayır və qaldırır, yana çevirir, əllərini açır və qapayır, yanlara aparır. Artıq 4-5 aylıq döllən xüsusi qıcıqlara cavab verə bilir.

Rüseyimin və körpələrin inkişafının birinci ilində müxtəlif reflektor reaksiyalar baş verir. Bunlardan ən xarakterlısı *tutma refleksidir*. Bu refleksin ilk formalşması 9-11 həftəlik rüseyimdə müşahidə

edilir, müxtəlif dəri reseptörleri və əldəki hissi sinirlər bu refleksin yaranmasına təkan verir. 13-15 həftəlik rüseyimdə barmaqların yüksilib-açılması müşahidə olunur. İki aylıq rüseyimdə ayaq barmaqlarının hərəkəti baş verir.

Yenice doğulmuş körpələr də ən xarakterik reflektor oyanmalar ayaqaltı sahəni qıcıqlandırıqdə müşahidə etmək olar. Bu zaman körpə ayaqını qatlamağa çalışır. Körpələrdə diz, axill reflekslərini, asanlıqla almaq mümkündür. Əgər diz nahiyyəsini qıcıqlandırsaq, o zaman körpə ayağını daxilə qatlayır. Körpələrin yerimə refleksi əvvəlcə çox sadə, əyri, yönəmsiz, sonradan isə səhv etmədən addımlarını ardıcıl qoya bilir. Hərəkəti daha də mürəkkəbləşdirmək üçün nərdivanla yuxarı və aşağı addımlatmaq mümkün olur.

Rüseyimdə və körpələr də yaranan ilk reflekslərdən biri dəri-segmentar reflekslərdir. 10 həftəlik döldə ən həsas sahə əllərdə olur, tutma hərəkətlərini icra edir. Körpələr də isə dəri-segmentar ağrı duyma və müdafiə refleksi yaradır. Əgər üz dəricinə qıcıqla təsir etsək, körpə başını yana çevirir. Dəri refleksləri həm də ağrılar nticəsində, qaşınma refleksini yarada bilir. Qaşınma refleksi 1,5 yaşda müşahidə olunur. Körpələr, yetkin insanlardan fərqli olaraq, dəri qıcıqlarını böyük həssaslıqla duyurlar. Bu, dəri səthinin sürətli inkişafı ilə əlaqələndirilməlidir.

### **Uzunsov beynin və körpücüyün boy və inkişafı**

*Uzunsov beynin və körpücüyün morfoloji inkişafı.* Körpənin uzunsov beyni doğulma dövründə tam inkişaf etmiş və funksional cəhətdən yetkindir. Yeni doğulmuşların uzunsov beyninin kütləsi - 8 q. baş beyni kütləsinin 2%-ni təşkil edir. Yetkin insanlardan fərqli olaraq, körpələrdə uzunsov beyni üfüqi yerləşmiş, nüvələrinin miyelinləşməsi və sinir yolları, hüceyrə və onların yerləşməsi, müxtəlisdirdir.

Rüseyimin inkişaf dövrlərindən asılı olaraq uzunsov beyni artır, nüvələri kiçilir. Vahid sahəyə düşən hüceyrə miqdarı azalır və differensasiya baş verir. Yenice doğulmuş körpələrdə sinir hüceyrələrin sapları uzun, sitoplazmasında pələnqvari maddə yerləşir. 3-4 yaşlı uşaqların uzunsov beyninin hüceyrələrində piqmentləşmə başlayır, yetkinlik dövrə qədər davam edir.

Uzunsov beynin nüvələri çox erkən formalasır. Onlar tənzimləyici mərkəzlərdə daha çox olub, tənəffüs, ürək-damar, həzm və s.

sistemlerin inkişafında xüsusi rol oynayırlar. Azan sinirin nüvələri, rüseymin inkişafının ikinci ayında başlayır və retikulyar formasiyanın formalşmasında iştirak edir.

Artıq 1.5 yaşlı uşaqlarda azan sinirlərin nüvələri yaxşı ixtisaslaşmış olur, neyronun çıxıntıları artır, 7 yaşlı uşaqlarda, yetkin insanlardakı səviyyədə inkişaf etmiş olur.

Yetkin insanlardan fərqli olaraq cağalarda körpük bir qədər yuxarıda yerləşir. Yalnız 5 yaşında, yetkin insanlardakı səviyyəyə düşür. Onun inkişafı beyinciyin ayaqlarının yaranması ilə əlaqədardır. Beləliklə, beyincik baş beynin bütün şöbələri ilə əlaqə saxlamış olur.

*Uzunsov beynin və körpücüyün funksional inkişafı.* Uzunsov beynin və körpücüyün inkişafı müxtəlisf reflektor reaksiyaların – tənəffüs, ürək-damar, həzm sistemləri və s., yaranması ilə bağlıdır. İnsan rüseyininin 5-6 ayında, bəndaxili tənəffüs yaranır, əzələrin hərəkəti ilə müşahidə olunur. Artıq 16-20 həftəlik rüseyin spontan olaraq, döş və əllərini qaldıraraq, tənəffüs etməyə başlayır. 21-22 həftədə müxtəlisf dövürlü, ritmik tənəffüs etməyə başlayır. Rüseyimdə 2-3 saatlıq ardıcıl tənəffüs yaranır, 28-33 həftəlik dövründə isə dərin və ardıcıl tənəffüs formalşır. 16-17 həftəlik rüseyinin tənəffüs mərkəzi uzunsov beyində yarandıqdan sonra, nəfəs alma başlayır. Uzunsov beyində retikulyar formasiya nüvələri əmələ gəlir. 21-22-ci həftədə nəfəsalma uzunsov beyində, nəfəs vermə mərkəzi körpükdə formalşıldıqdan sonra, ritmik tənəffüs yaranır.

Rüseyimdə və yenicə doğulmuş körpələrin tənəffüsü reflektor olaraq fəaliyyət göstərir. Körpələrin ilk günlərində, səs qıcıqlarını duyduqda, nəfəsalma dayanır. Bu hal yuxuda olarkən daha aydın görünür. Dayanma prosesi tənəffüs hərəkətlərinin zəifləməsi nəticəsində baş verir, qısa bir andan sonra bərpa olur. Körpələrdə – aşkırmış və öskürək refleksləri da vardır.

Veqətativ sinir sisteminin ürək fəaliyyətinə təsiri sonradan yaranır, əvvəlcə simpatik, sonradan parasimpatik sinirlərin fəaliyyəti başlayır. Körpələr doğulan dövrədə azan və simpatik sinirlərin formalşması bitir, doğulduğdan bir qədər sonra ürək-damar mərkəzləri formalşır.

Doğulduğdan sonra ən yetkin -şərtsiz reflekslər – qidalanma, əmmə və udma, yaranır.

Sorma refleksi ən erkən yaranan esfekslərdən biridir. O, rüseyimin inkişafının 16-17 həftəsində başlayır, 21-25 həftəlik rüseyimdə

tam formalaşmışdır. Uzunsov beynin və körpücүүн yaranması sorma refleksini yaratmışdır. Uzunsov beynin və körpücүүn yaranması rüseynin pozasını (vəziyyətini) və vestibulyar refleksini əmələ gətirir. Artıq 7 həftəlik rüseyimdə vestibulyar apparatın təməli qoyulur. 20 həftəlik rüseymin vestibulyar nüvələri onurğa beyninin motoneyronları ilə əlaqə yaratmış olur.

Körpələrin ilk aylarında bədən vəziyyətini təyin edən tonik reflekslər yaranır. Boyun əzələləri və ətraflar hərəkət edir, büklür və açılar.

## Beyinciyin boyatması və inkişafı

**Beyinciyin morfoloi quruluşu.** Beyincik 4-cü beyn qovuğundan inkişaf edir. Embrional inkişaf dövründə əvvəlcə ayaqlar, sonradan isə yarım kürələr inkişaf edir. Körpələrin beyinciyi, beyn yarım kürələrinə nisbətən, daha yaxşı inkişaf etmiş olur. Rüseymen 4-9 ayında beyində çıçırlırlar və qırışlar yaranmağa başlayır. Yenice doğulmuş körpənin beyinciyinin kütləsi -20,5 -23,0 q, 3 aylıqda - 41-46 q, 6 aylıq körpələrdə - 60-65 q-dır.

Körpələrin ömrünün 1-ci ilində beyincik sürətlə inkişaf edir, onlar sərbəst oturur və addım ataraq, yeriyirlər. Bir yaşılı çağaların beyincik kütləsi 84-95 q olur. Bir yaşılı uşaqların beyincik kütləsi 84-95 q olur. Bu dövrən sonra onun boyatması dayanır, 3 yaşılı uşaqların beyinciyi, yetkinlərdəki qədərdir. 6 yaşılı uşaqlara beyinciyin kütləsi nisbətən azalır, 15 yaşlıarda - 149 q-a çatır. Cinsi yetkinlik zamanı beyinciyin inkişafı sürətlənir.

Beyincikdə boz və ağ maddə vardır. Lakin onlar bərabər paylanmamışlar. Körpələrdə boz maddə, ağ maddəyə nisbətən, zəif inkişaf edir. 7 yaşlılarda boz maddə 2 dəfə, ağ maddə isə 5 dəfə artır. Beyinciyin sinir saplarının miyelinləşməsi həyatının 6-ci ayında başlayır.

Beyinciyin qabıq maddəsi, yetkin insanlarınından xeyli fərqlənir. Bütün təbəqələr də hüceyrələrin forması və ölçüləri müxtəlifdir. Körpələrin beyinciyinin qabığında Purkine hüceyrələri yoxdur. Bu əlamət həyatın sonrakı dövrlərində formalaşacaqdır. Beyinciyin qabığındaki qatların hüceyrə quruluşu da incə olur. Onların hüceyrəvi quruluşu 7-8 yaşında müşahidə edilir.

Əgər körpələrin beyinciyində hər hansı bir zədələnmə olarsa, tənzimlənmə mexanizmlərində ciddi dəyişiklər yaranır. Beyinciyin

reflektlor funkisiyası uzunsov, orta və aralıq beyin şöbələri ilə əlaqəli olaraq formalaşır.

## **Orta beynin boy və inkişafı**

**Orta beynin morfoloji inkişafı.** Orta beynin boy və inkişafı baş beyin sütununun başqa şöbələri, beyincik və böyük yarımkürələrinin qabiq sahəsinin inkişafı ilə əlaqədardır.

Yenice doğulmuş körpələrin orta beyninin kütləsi 5 q-dır. Onun forması və quruluşu, yetkin insanlardan fərqlənmir. Burada gözün hərəkət nüvəsi yaxşı inkişaf etmiş və sinir sapları miyelənmişdir. Buradakı qırmızı nüvə daha yaxşı inkişaf etmişdir. Bu nüvə impulsları beyincikdən onurğa beyni motoneyronlara çatdırır, sonradan oyanmaları beyincikdən beynin qabiqaltı sahələrinə və böyük yarımkürələrin qabığına çatdırır. Körpələrdə piramidal saplar miyelinləşmiş, qabığa gələn sinir yolları isə miyelinləşməmişdir. Yalnız 4 aylıq körpələrdə miyelinləşmə gedəcəkdir.

Qırmızı nüvədə pigmentləşmə 2 yaşda başlayır, 4 yaşında bitir.

**Orta beynin funkisonal inkişafı.** Bir çox reflekslər orta beynin iştirakı ilə baş verir. O, bəndaxili inkişaf dövründə formalasır. Embrional inkişafın ilk dövrlərində tonik və labirint reflekslarının, qoruyucu və bəzi hərəkət reaksiyaları yaranır.

6-7 aylıq döldə hərəkət reaksiyası yaranır. O, səs, temperatur, titrəmə və s. qıcıqları qəbul edir. Yüksək səs qıcıqlarına qarşı döldə hərəkət fəallığı yaranır. Qıcığı davam etdiridik də hərəkət zəifləyir. Kəskin səs, rüseyimdə el və ayaq hərəkət refleksini yarada bilir.

Körpə doğulduğdan sonra reflektor reaksiyalar artır. Əvvəlcə qoruyucu və ya müdafiə refleksləri yaranır. Körpənin kiprik, göz qapağı, konyuktiv və bəbək sahəsinə qıcıq verdikdə, o gözlərini bərk yumur. Bəzən burun və ya alın sahələrinə toxunduqda belə, körpə gözlərini yumur.

Körpələrdə yaxşı inkişaf etmiş reflekslərdən biri də - bəbək refleksidir. Bu refleks vaxtından əvvəl doğulmuş körpələrdə daha qabarlıq nəzərə çarpır. Göz bəbəyi refleksi körpə həyatının ilk 10 həftəliyində inkişaf etməyə başlayır, 7-9 aylıq körpələrdə 64% artır.

Körpələr 6 aylıq olduqda tonik (təzyiq və toxunma) reflekslərinə cavab verə bilirlər. Labirint refleksləri 2-3 aylıqda başlayır, başın və qövdənin öyüməsini düzəltmək refleksi, vestibulyar aparatin formalasması ilə əlaqədardır. Labirint refleksləri gözləri meyl

etdirdikdə də yarana bilir.

Əzələlərin düzgün fəaliyyəti bədənin fəzadakı tarazlığını müçyən edir. Bu əlamət baş beyin, beyin qabığı və beyinciyin fəaliyyəti ilə bağlıdır. Artıq bir yaşılı uşaqlarda bütün reflektor reaksiyalar böyük yarımkürələrin qabığının və MSS digər şöbələrinin fəaliyyəti ilə sıx əlaqəlidir.

## **Aralıq beynin və bazal nüvələrin boyu və inkişafı**

**Aralıq beynin morfoloji inkişafı.** Aralıq beynin müxtəlif formalarının özünəməxsus inkişaf sürəti vardır. Görmə qabarının inkişafı embrional dövrün 2-ci ayında başlayır. 3 aylıq dövrdə talamus və hipotalamus bir-birindən seçilir. Artıq 4-5 aylıqda talamusun qatları arasında sinir sapları inkişaf etməyə başlayır. Bu dövrdə sinir hüceyrələri hələ tam ixtisaslaşmamışlar, 6 aylıq dövrdə retikulyar formasi-görmə təpəciyi (talamus) əmələ gelir, 9 aylıqda isə formallaşma başa çatır. Görme təpəciyi 4 yaşda sürətlə inkişaf edir, 13 yaşında isə yetkin insanlardakı səviyyəyə çatır.

Emrional inkişaf dövründə əvvəlcə təpəaltı sahə formalasılır, differensiya olmur. Yalnız rüseyim inkişafının 4-5 ayında gələcək nüvələrin hüceyrələri toplanmağa başlayır, 8 aylıqda isə formalasılır.

Hipotalamusun nüvələri müxtəlif dövrlərdə əmələ gelir, 2-3 yaşılı uşaqlarda tam formalasılır. Bu zaman boz təpəcikdə istilik-duyma yaranır. Sahənin ixtisaslaşması (differensiyası)-13-17 yaşda başa çatır.

Aralıq beynin boy və inkişaf mərhələlərində vahid səthə düşən hüceyrələrin sayı azalır, bəzi hüceyrələrin həcmi artır, ötürüçü yolların sayı çoxalır. Qeyd etməliyik ki, hipotalamusun inkişaf sürəti böyük yarımkürələrin qabiq sahəsindən yüksəkdir. Onun inkişaf dövrü retikulyar formasiyaya yaxındır.

**Aralıq beynin funksional inkişafı.** Reflektor reaksiyaların yaranması aralıq beynin inkişaf səviyyəsindən asılıdır. Yenicə doğulmuş körpələrin toxuma, dad bilmə, qoxu hissi, temperatur və ağrı duyma aralıq beynin fəaliyyəti ilə bağlıdır.

Qoxu duygusu qıcıqlarının yaranması qoxu və üçlü sinirin yaranmasından asılıdır. Qoxu və dad bilmə duygusu həyatın ilk günlərindən formalasılır və körpələr qoxu və dadı tam duya bilirlər. Körpələrin ağız boşluğununa şirin bir qida sürtdükdə, onlarda yalama və sorma refleksləri yaranır, acı qida sürtdükdə-tüpürcək

axır, dodaqlarını büzür, qusma hərəkətləri yaranır.

Qeyd etdiklərimiz reaksiyaların anadan gəlmə refleksləri olub, ilk qidalanma dövründə müşahidə olunur. Turş maddələrə olan reaksiya duzlu qidaya nisbatən azdır.

Körpələrin bədən temperaturu həyatının birinci ilində hələ də tam formalaşmamışdır. Bu dövrdə aralıq beynin quruluşunun tam formalaşması da başa çatmamış olur.

**Bazal nüvələrin inkişafı.** Görmə təpaciyindən fərqli olaraq bazal nüvələr sürətlə inkişaf edirlər. Əvvəlcə ağımtıl nüvələr (pallidium), sonradan zolaqlı cism (striatum) və böyük yarımkürələrin miyelinləşməsi baş verir. Artıq rüseym 8 aylıq olduqda ağımtıl nüvələr mielinləşmiş olur. Zolaqlı cism isə rüseym dövründə mielinləşməyə başlayır, proses körpə həyatının 11-ci ayında sona çatır. Quyruqlu cisinin həcmi 2 dəfə artır, uşaqlarda avtomatik hərəkət aktları icra oluna bilir. Uşaqların hərəkət fəallığı ağımtıl nüvələrin fəaliyyəti ilə bağlı olub, baş, gövdə və ətrafların hərəkətini təmin edir.

Körpələrin pallidium sahəsi ən çox görmə təpaciyi ilə əlaqədar olub, bəzi aşyaları seçməyə imkan verir. Bu əlamət artıq 5 aylıq körpələrdə daha yaxşı inkişaf etmiş olur. Ağlama reaksiyası da bilavasitə ağımtıl nüvələrin fəaliyyəti ilə bağlıdır. Körpələrin oturma, baş və gövdəni dik tutma reaksiyaları 2-3 ayda formalaşmağa başlayır. 6-8 aylıqda sərbəst otura bilirlər. Həyatının ilk dövrlərində körpələrdə söykənmə reaksiyası zəifdir, arxası üstə olduqda isə ayaqlarını qarın nahiyyəsinə gətirməyə çalışır. Artıq 9-10 aylıq körpələr sərbəst olaraq ayaq üstündə durur və addım atmağa cəhd göstərirlər.

Sərbəst hərəkətlərin yaranması 8 aylıq dövrdə başlayır və həm də gülüməsəmə reaksiyasını yaranır.

Baş beyninin və böyük yarımkürələrin qabiq sahəsi böyüyüb inkişaf etdikcə hərəkət koordinasiyası (müvazinəti) xeyli yüksəlir. Məktəbəqədər dövrdə qabiq və qabiqaltı hərəkət mexanizmləri formalaşır.

## **Böyük beyn yarımkürələrinin qabığının inkişafı**

**Böyük beyn yarımkürələrinin morfoloji inkişafı.** Rüseym inkişafının 4-cü ayına qədər baş beyn yarımkürələrinin səthi hamar olur və yalnız yan cığırların basıq sahələri formalaşmağa başlayır. Beynin xarici qabiq sahəsi daxili qata nisbatən sürətlə inkişaf edir,

təbəqə və şırımları əmələ gətirir. Bətindaxili inkişafın 5-ci ayında əsas şırımlar-yan şırımlı mərkəzi qabar, təpə-ənsə və dişli şırımlar yaranır. 6-aylıq dövründə ikinci dərəcəli şırımlar əmələ gəlməyə başlayır. Doğulan dövürdə artıq şırımlar və böyük yarımkürələrin qabığındakı qırışlar tam formalaşır və yetkin insanlardakı kimidir. Körpələrin ilk həyatı dövründə şırımlar, qırışlar və beyin sahələri öz inkişafını davam etdirirlər. Ömrünün ilk 5 həftəliyində beyin qabığının xəritəsi tam formalaşmış olur. 6 aylıq körpələrdə şırımlar öz şəklini alır.

Uşaqların yaş dövründən asılı olaraq beyin sahəsi və kütləsinin nisbəti dəyişir. Yetkin insanların beyin sahəsi - 2200-2600 sm, onun 1/3 sərbəst, 2/3 isə qızılı hesab edilir. Körpələrdə sərbəst sahə əvvəlcə az, sonradan artmağa başlayır. Yenice doğulmuş körpələrin böyük yarımkürələrinin qabığında 14-16 milyard hüceyrə vardır və bu da yetkin insanlardakı qədərdir. Lakin körpələrin sinir hüceyrləri quşluşca tam inkişaf etməmiş adacıqlarının sayıda azdır.

Böyük yarımkürələrin qabığında boz maddə aq maddəyə nisbətən zəif ixtisaslaşmışlar. Yarımkürələrin qabığı nisbətən zərif və ixtisaslaşma tam getməmişdir. Doğulduğdan sonra baş beyin yarımkürələrinin qabığı sürətlə inkişaf edir. Artıq 4 aylıq körpələrdə boz və aq maddənin nisbəti böyüklərdəki kimidir.

Doğulduğdan sonra baş beyin müxtəlif sahələrində-əlin, gicgah sahələrində miyelinləşmə davam edir. 9 aylıq körpələrdə böyük yarımkürələrin qabığındaki sinir saplarının miyelinləşməsi yüksək səviyyəyə çatır. Bu dövrdə beyin qabığının üç qatı aydın seçilir.

Bir yaşılı körpələrdə beyin quruluşu yetkin insanlardakı kimidir. Beyin qabığının təbəqələri, sinir saplarının miyelinləşməsi və ixtisaslaşması 3 yaşında başa çatmışdır.

Kiçik məktəb yaşlarında və cinsi yetkinlik dövrlərində baş beyində assosiativ sapların inkişafı davam edir. Baş beyinin həcmi o qədər də artmir.

Böyük yarımkürələrin qabığının inkişafı ümumi pirinsiplə gedir: filogenezə əsaslanaraq əvvəlcə qədim quruluşlar, sonradan gənc sahələr yaranır. Artıq 5 aylıq rüseyimdə hərəkət mərkəzlərinin nüvələri yaranmağa başlayır. 3-4 aydan başlayaraq döri analizatorlarının nüvəsi, 4-5 aylıq dövründə gicgah və təpə-ənsə mərkəzləri əmələ gelir. Nitq mərkəzi artıq 17-20 aylarda formalaşır.

Fərdi inkişaf (filogenetik) dövrünün əvvəllerində cavan şöbələr zəif inkişaf etmiş olur, böyüdükcə formalaşma artır.

## Böyük yarımkürələrin qabıq sahəsinin funksional xüsusiyyətləri

Körpələrin böyük yarımkürələrinin mərkəzi sinir sisteminin aşağı sahələrinə tənzimləyici təsir göstərə bilmir. Böyük yarımkürələrin qabığı və piramidal yollar hərəkəti tənzim edə bilmədəyi üçün körpələrin hərəkəti az və istiqamətlənmiş olmur. Bu dövrədə yalnız qidalanma hərəkəti müşahidə edilir.

Doğuluqdan sonra əzələ tonusunun gərginliyi də böyük yarımkürələrin qabığının zəif inkişafı ilə əlaqədardır. Bu dövrədə ən çox aralıq beyin fəaliyyətdə olur. Alınan şərtsiz reflekslər görmə tapacıyi və pallidum sahəsindən keçir. 10 günlük körpələrin qabığ sahəsinin motor zonaları qıcıqlanır və müxtəlif hərəkətlər əmələ gəlir Körpələrin xarici mühit şəraitindəki davranışları dəri, dad bilmə statistik və statokinetic şərtsiz reflekslər əsasında yaranır.

Körpələrdə oyanma və yorulma prosesləri böyük yarımkürələrin qabığ sahəsi ilə tənzim olunur. Şərtsiz qıcıq təsirindən sinir oyanmaları yüksəlir. Artıq 2 aylıq körpələrdə oyanma intensivliyi böyük lərdəki kimidir.

Rüşeymdə elektrik fəallığı 5-ci ayda müşahidə olunur, polyar ritmlər qeydə alınır. Bu dövrədə EEQ tezlik miqdarı bir saniyədə 5-ə çatır. Bu fəallıq fasılılı olur 6-aylıq rüşeymin elektrofəallığı tənzimlənir. 8 aylıq rüşeymdə isə EEQ dalğalarının amplitudu müxtəlif olur. Yuxu dövründə EEQ dalğarının amplitudu dəyişkəndir və o talamusdakı qeyrispesifik nüvələrin fəaliyyəti ilə bağlıdır.

Xarici mühit şəraitinin təsiri 3 aylıq körpələrdə müşahidə olunmur və onlar bir reaksiya yaratmırlar. Bu dövrədə elektrofəallıq da artır. Böyük yarımkürələrin qabığı şərti reflekslərin yaranması ilə inkişaf edir.

### ALI SİNİR FƏALİYYƏTİ

Şərti ve şərtsiz reflekslər.

I. M. Seçenov və I.P. Pavlovun ali sinir təliminin inkişafındakı rolü

Sadə və mürəkkəb sinir fəaliyyəti, sinir hüceyrələrinin reflektor xassələri ilə əlaqədardır. Reflektor cavab reaksiyaları toxunma sahəsi, qıcığın qüvvəsi və təsir müddətindən və xarici mühit şəraiti momentindən asılıdır. İnsanın bütün fəaliyyəti xarici mühit şəraiti təsirindən əmələ gələ bilər. I.M. Seçenov «Baş beyin refleksleri» əsərində (1863), insanın fəaliyyəti, xarici mühitin xarakterik təsirinin nəticəsidir. Mühit şəraitinin təsiri əzələvi hərəkət yaradır. Beyin fəaliyyətinin fəaliyyəti də əzələvi hərəkətin alınmasına yönəlmüşdir.

I.M. Seçenovun fikirlərini dahada dərinləşdirmək məqsədi ilə I.P. Pavlov, yeni üsullar yaratmışdır. O, qan dövrəni və qidalanma prosesində xüsusi vəzilərin hormon ifraz etdiyini aşkar etmişdir. Ağız boşluğununa düşmüş qida həzmedici vəzilərin fəaliyyətini artırır. Bu vəzilərin fəaliyyəti qida təsirindən başqa, digər yönəldici quruluşlara təsir etdikdə belə, sərə ifraz etməyə başlayırlar. İnsanın addım səsləri, qida oyanmasını əmələ gətirir. Bütün bu reaksiyalar şərti reflektor fəaliyyət yaradır və onlar şərtsiz və şərtlə reflektorlar adlandırıldı.

#### Şərti reflekslərin şərtsizlərdən fərqi

Şərtsiz reflekslər anadan gəlmədir. Yenidən doğulmuş orqanizmdə bir çox reflekslər olur. Məsələn: yumurtadan çıxmış cüçə qaçı və dən axtarma hərəkətini icra edir. Örədk balası siya qaçır. Bəzi şərtsiz reflekslər orqanizmin inkişafının sonrakı mərhələlərində formalaşır. Məsələn: cinsi aktlarının yaranması. Şərtsiz reflekslər fərdi inkişafın müxtəlif mərhələlərində yaranır və onlara irtsən ötürülmüş reflekslər deyirlər.

Şərti reflekslər isə fərdi inkişaf dövründə, həyatda müəyyən şərtə görə yaranır. Həyat tərzinin sabit olması, irsi ola bilər. Məs: quş körpələri ağac budaqları yelləndikcə, anasının gəldiyini sanıb, başını yuvadan çıxaraq, ağızını açır. Belə reflekslər şərti olduğu halda, şərtsiz refleksə çevrilmişdir.

Şərtsiz reflekslər reseptorlara təsir edən ilk qıcıq təsirindən yaranır. Əyər refleks müəyyən bir şərt əsasında yaranırsa, ona şərti və ya indifferent refleks deyilir və onlar şərtsiz reflekslər əsasında yaranır. Şərti refleksləri almaq üçün, şərtsiz refleks qıcıqlarını uzun müddət istifadə etmək lazımdır.

Şərtsiz reflekslər irtsən keçmiş refleks qövsü əsasında yaranır və ona növ refleksi deyilir. Hər bir canlı növünün özünə məxsus şərtsiz refleksi vardır və onlar daimidir. Şərti refleks qövsü isə müəyyən şərti əlaqəyə görə yaranır.

Şərti reflekslər fərdidir. Hər bir növün şərti refleksi, digər növlərdən fərqlənir. Şərti refleksləri asanlıqla dəyişmək mümkündür, onlar dəyişkən və hərəkətlidir. Mühit şəraitində asılı olaraq şərti reflekslər, yeniləşir. Mühitlə rəbitə saxlansa da, reaksiya xarakteri dəyişir.

Şərti əfleks xəbərdarlıq yaradır orqanizmi əvvəlcədən müəyyən bir siqnalı, əlamətə hazırlayıır. Şərti qıcıqlandırıcıların həyatı mahiyyəti vardır.

Orqanizmin fərdi inkişafında təcrübə qazanmaq üçün şərait olmalıdır. Bü əlamətlər olmadan mühit şəraitini analiz etmək və ya ona uyğunlaşmaq çətin olur. Şərti reflekslər əsasında orqanizm yeni mühit şəraitini uyğunlaşdırır.

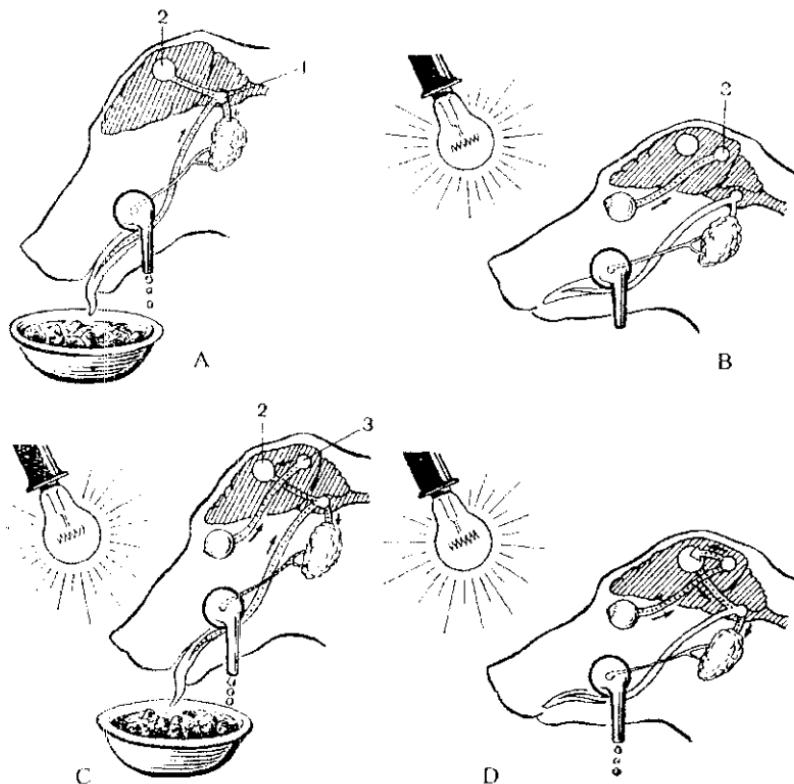
Şərti reflekslər şərtsiz reflekslər əsasında yaranır.

Lakin orqanizm şərtsiz refleksləri özünə tabe edir, onu öz tələblərinə uyğunlaşdırır.

### **Şərti reflekslərin yaradılma şərtləri və üsulları**

İ.P.Pavlov tüpürçək ifraz etmə şərti refleksini tədqiq etmiş və ifraz etmə mexanizmini xüsusi cihazlarla qeydə almışdır. Təcrübə zamanı itlərin tüpürçək axarlarına təsir edərək, onun axarını yanaq səthinə çıxarmış və tüpürçək vəzisinin fəaliyyətini öyrənmişlər. Eksperimentləri əvvəlcə bir otaq şəraitində apararkən bəlli olmuşdur ki, tədqiqatçının addım səsi və hərəkətləri, təcrübə obyektlərinə təsir edən müxtəlif qıcıq mənbəyinə çevrilir, təcrübələrin gedij-

şinə mane olur. Sonradan səs keçirməyən kameraya heyvanı yerləşdirirlər, digər otaqda isə eksperimentator oturur. Buradan qida və ya digər qıcıqlar ötürüldürdü. Tüpürcək axarlarına kiçik həcmli qab qoyub, tüpürcəyi toplayırlar (şəkil 29).



Şəkil 29. I.P. Pavlova görə şərti reflekslərin yaranması:

A - şortsız qida refleksi; 1 - tüpürcək ifrazı mərkəzi; 2 - beyin qabığında qida mərkəzi; B - oyanma mənbəyinin görəmə mərkəzində yaranması; C - müxtəlif sahələr arasında yaranmış əlaqə; D - müxtəlif qıcıqlandırıcılarla əsasən təkrar rabi-tənin yaranması.

Şərti reflektor fəaliyyəti öyrənmək məqsədi ilə həmdəki digər hərəkət reflekslərini müşahidə etmək tələb olunur. Bu zamam şərtsiz qıcıqla ağrı törədici oyanmaya çevirilir və heyvan müxtəlif hərəkətləri icra edir.

Son illər instrumental reflekslər öyrənilir. Heyvanı qidalandırmaq üçün müəyyən şərti refleks yaradırlar və müəyyən müddətdən sonra, qida verməyib, həmən hərəkəti icra etdikdə, heyvanlarda eyni şərti refleks yaranır.

Şərti refleksləri yaratmaq üçün indifferent və şərtsiz reflekslərdən istifadə etmək lazımdır. Bu zaman şərtsiz və şərti reflekslər eyni vaxtda verilməlidir. Bir neçə təkrardan sonra, qida vermədikdə belə, zəng səsi və işıq şuası, tüpürçayın şərti olamətləri ardıcıl olaraq verilməlidir. Belə ardıcılıq tələb olunan şərti refleksi almağa imkan verir. Zəif qıcıqlandırıcılar böyük yarımkürələrin qabiq sahəindəki uyğun sahələrdə oyanmaların yaranmasına səbəb olur.

Bəzən bir şərti refleks qısa dövr ərzində, digəri isə uzun təkrardan sonra yaranır. Şərti reflekslərin alınmasında qıcıq qüvvəsinin rolü böyükdür.

Əgər şərtsiz refleks qıcığının qüvvəsi, şərti refleks qüvvəsindən zəif olarsa, refleks alınmaz. Şərti refleks qüvvəsi çox yüksək olmalıdır. Əgər şərti refleks qüvvəsi, şərtsiz refleksin qüvvəsindən, yüksək olarsa, yenə də refleks alınmaz. Əgər bədən temperaturu  $39^{\circ}\text{C}$  olarsa, şərti refleks alınmir.

**Şərti qıcıqlandırıcılar.** Orqanizmə təsir edən- səs, görmə, dad və qoxu bilme, temperatur, toxunma və s. qıcıqlar, şərti ola bilərlər. Xarici mühit şəraitinin dəyişməsi şərti refleks ola bilər. şərti reflekslər izolə edilmiş şəkildə verildikdə, qısa müddətli olur (50-10 san). Şərtsiz reflekslə şərti refleks eyni vaxtda verildikdə. Şərti refleks uzun müddətli yaranır (1-2 dəq). Belə refleksə gecikmiş refleks də deyirlər. Əgər şərti refleks söndürüldükdən sonra, şərtsiz refleks verilərsə, ona iz yaradan şərti refleksi deyirlər.

Şərti refleks orqanizmin daxili mühitini dəyişə bilər. Məsələn, çoxlu miqdarda su içdikdə, sıdiyin miqdarı artır. Bu şərtiz refleksdir. Əgər su içdikdə qarına metronomla vursaq, o zaman reflektor olaraq, şərti refleks yaranar.

Şərti reflekslərdən biri də zamandır. Belə refleks eyni zaman müddətində yaranan reflekslərdir. Təbii şəraitdə orqanizmə bri çox qıcıqlandırıcı təsir edir, onlar kompleks halında olub, şərti refleksləri yarada bilirlər.

Eyni vaxtda analizatorlara təsir edən iki qıcıqlandırıcı daha yüksək effekt verər (cədvəl 5).

Əgər kompleks qıcıqlandırıcı zəif və qüvvəli qıcıqlardan təşkil olunarsa, o zaman qüvvəli qıcıq zəif qıcığı qapayır. Kompleks

qıcıqlanmada ən çox birinci qıcıq yaranır. Canlılar, inkişaf səviyyəsindən asılı olaraq, qıcıqları analiz sintez edə bilirlər.

Cədvəl 5.

Kompleks qıcıqların tüpürcək ifrazına təsiri.

Zaman	Qıcıqlandırıcı	1 dəqiqə ərzində çıxan tüpürcəyin miqdari, ml
1 saat 40 dəqiqə	Ton (səs)	21
2 saat 0 dəqiqə	Səs-işıq-ventilyator	32
2 saat 10 dəqiqə	Yalnız ventilyator	23

### Şərtli reflexlərin yaranma mexanizmi

Şərtli reflekslərin yaranma mexanizmi öyrənərkən İ.P.Pavlov belə qərara gəlirki, onların yaranma mərkəzi böyük yarımkürələrin qabığı maddəsidir. Fərdi inkişaf səviyyəsindən asılı olaraq, qabığın sahəsinin inkişafı, sinir fəaliyyətini müəyyən edir. Onun fikrincə şərtli və şərtsiz eflekslər beynin qabığında möhkəm iz yaradır və o, beynin müxtəlif şöbələri ilə əlaqədardır.

Əlaqələrin yaranma mexanizmi arasındaki müvvəqqəti rabitələr yaranır və oyanmalar beynin qabığı tərəfindən idarə olunur. Böyük yarımkürələrin qabığı ilə bərabər, qabıqalğı sahələr də şərtli reflekslərin yaranmasında iştirak edirlər.

*Şərtli rabitələrin yaranmasında qabıqaltı sahənin rolü.* Beynin ayrı-ayrı höbələrini kənarlaşdırmaqla şərtli reflekslərin yaranma mexanizmini aşkar etmək mümkündür. Təcrübələr zamanı aşkar edilmişdir ki, beynin olmasa belə, şərtli refleksləri almaq olar. Lakin reflekslərin alınmasında müəyyən çətinliklər yaranır. Böyük yarımkürələrin qabığı çıxarıldıqda, təcrübə heyvanları maneyəni keçə bilmir, laboratoriya işçilərini tanımlırlar. Onlara qıcıq verdikdə, dərin yuxuya gedirlər, onlar fəaliyyətdən geri qalırlar.

Baş beynin arxa sahəsinin, kənarlaşdırıldıqda – görmə və eşitmə refleksləri pozulur, ön qabığı sahəsini götürdükdə isə – hərəkət və qoxu bilmə refleksi zəifləyir.

Böyük yarımkürələrin qabığı sahəsinin hər hansı bir spesifik şöbəsi zədələnərsə, o zaman ali sinir fəaliyyətində yaranan qusurlar eyni tərzdə ifadə olunmur. Giegah sahəsini zədələdikdə ən sadə

səslərin tonunu duymaq olmur. Dörd təpəcik sahəsinin arxa sahəsinə zədələdik də isə səslər tamamilə duyulmur.

Aparılmış elektrofizioloji təcrübələrdən aydın olmuşdur ki, şərti reflekslərin yaranmasında qabiqaltı quruluşun spesifik və qeyri-spesifik sahələri iştrak edirlər. Bu onu isbat edir ki, şərti reflekslərdə yaranan əlaqələr zamanı talamusun spesifik nüvələri iştrak edir. Şərti reflekslərin yaranmasında retikulyar formasiyanın qeyri-spesifik nüvələridə fəaliyyətdə olur.

Böyük yarımkürələrin qabığı daxil olmuş mürəkkəb və incə məlumatları analiz edir. Müqayisəli anatomiya və fizioloji tədqiqatlar göstərir ki, təkamüləcə inkişaf etmiş heyvanlarda və insanlarda bütün davranış formaları böyük yarıkkürələrin qabığının fəaliyyəti ilə bağlıdır. Bu funksiya biliwasitə kortikalizasiya ilə əlaqədardır. Lakin oyanmaların əlaqəli fəaliyyətində qabiq və qabiqaltı reflekslərin alınması eyni deyildir.

**Şərti reflekslərin yaranmasında qabiq neyronların fəallığı.** Şərti reflekslərin alınmasında qabiq neyronlarının rolü böyükdür. Reflekslərin alınmasında qabiq təbəqələrinin neyronları iştrak edir. Adı səs refleksinin alınmasında üçüncü və digər dərin qatların neyronlarında dəyişkənlilik yaranır. Sadə reflekslərin alınmasında üst səthdə yerləşən qabiq neyronlarında dəyişkənlilik yaranır.

Beyin toxumasının müxtalif sahələrin mikroelektrodları daxil etdikdə, hərəki mərkəzlərdə elektrik fəallığı eyni olmur. Neyronlar şərti və şərtsiz qıcıqlanma reaksiyaları yaradır. Bəzi neyronlar tormozlanma reaksiyası yaradırlar. Aydın olur ki, şərti oyanma reaksiyaları mozaik halda oyanma və tormozlanma əmələ gətirir.

Şərti və şərtsiz qıcıqlannmaları eyni vaxtda tətbiq etdikdə, oyanmalar dəyişilməyə başlayır. Bəzi neyronlarda isə qıcıq həssaslığı azalır.

### **İstiqamətləndirici refleksin əhəmiyyəti**

Şərti reflekslərin yaranmasında istiqamətləndirici refleksin rolü vardır. Onun əmələ gəlmə səbəbləri çoxdur. Ətraf mühitdə baş vermiş hər hansı bir amil və ya dalğalar, heyvanlarda ilk əzələvi hərəkət yaradır, gözünü və qulağını həmən istiqamətə çevirir, qövdə və başını çevirməyə başlayır. Bu dövrədə göz bəbəyi genişlənir, göz qapağı hərəkət edir, ürək döyüntülləri və tənəffüs prosesləri dəyişir, bio-elektrik fəallığı artır, elektro encefaloqramma alfa ritmlərin tezliyi yüksəlir. Bu dövrədə dərinin müqaviməti azalır. Qeyd etdiyimiz

refleksləri İ.P.Pavlov istiqamətləndirici reflekslər adlandırmışdır.

Istiqamətləndirici reflekslər yalnız analizatorlarda oyanmalar yaratır, o həm də digər analizatorlara da təsir edir. Bu zaman eşitmə və görmə analizatorlarına təsir edən qıçış baş və qövdəni çevirməyə səbəb olur. Bu reaksiyalar mürəkkəb xassəli olub, orqanizmi xarici təsirlərdən qorumağa imkan verir. Istiqamətləndirici reflekslər bir çox reaksiyaları kompleks halında birləşdirərlər. Orqanizm fəaliyyətini təyin edir, davaramısını müəyyənləşdirir.

*Yaddaş mexanizmını.* Yaddaş iki növdə olur: uzun müddətli və qısa yaddaş. Orqanizmi əhatə edən bütün gerçəklilik yaddaşımızda iz buraxır. Müxtəlif dil qramatikası, vurma cədvəli, adlar, telefon nömrələri təsadüfi hadisələr zamanı qısa yaddaş yaranır və tez də unudulur. Bu zaman afferent sinir oyanmaları düz xətt və ardıcıl olaraq mərkəzə çatdırılır. Mərkəzi sinir sisteminin əlavə neyronları impulsları ritmik olaraq, zəncirvari istiqamətdə, bir neyronu digəri ilə əlaqələndirir. İsbat edilmişdir ki, yaddaş dövrü fəaliyyətdə olan neyronlar tərəfindən yaranır. Dərin və kəskin soyuq dövrü neyronlara mənfi göstərərək, yaddaşı azalda bilir. Yaddaşın uzun müddətli olmasına səbəb, təkrar və məşq etmədir.

Yaddaşın uzun müddətli olması həyat tərzindən və neyroplaz mada mübadilə prosesinin dəriliyindən asılıdır. Bu zaman zülalların parçalanması və resintezi baş verir. Beynə daxil olmuş məlumatlar elektrokimyəvi xassəli olduğundan, RNT-nin quruluşunu dəyişdirir. RNT-də nükleotid quruluşunun dəyişməsi yeni zülal molekulasının yaranmasına səbəb olur.

Uzun müddətli yaddaşın molekulyar nəzəriyyəsi vardır. Bəzi fəal maddələr amiri turşularının zülalal sintezinə qoşulmasına mane olur, nəticədə yeni zülal molekulası yaranmadığı üçün, uzun və qısa yaddaş aradan çıxır. Beynə daxil edilmiş ribonukleaza fermenti, RNT sintezini zəiflədir, və yaddaş azalır. Bu zaman şərti reflekslər kəskin olaraq alınır. Orqanizmə RNT preparatı daxil etdikdə, əksinə, reflekslərin alınması, və möhkəm yaddaşın yaranması müşahidə edilir. Buna görədə yaddaşı pozulmuş xəstələri RNT preparatı ilə müalicə edirlər.

Qısa yaddaş uzun müddətli yaddaşa keçə bilir. Yaranma stimullarını təkrar etməklə və yeni məlumatları zənginləşdirməklə yaddaşı artırmaq mümkündür. Sinir toxumasında zülal sintezinin artması, neyronlar arasındakı əlaqələri artırır.

Yaddaş üç əsas prosesdən asılıdır. Birinci proses fiziki amil-

lərdən asılı olub, membranların poliarizasiyasındaki dəyişkənliliklə əlaqədardır. Sinapslarda yaranan fəallıq neyronların maddələr mübadiləsini dəyişdirir. Bu proses kimyəvi reaksiyalarla əlaqədədir. Kimyəvi reaksiyalar yaddaşın ikinci asas amilidir. Üçüncü amil sinapslarda baş verən quruluş dəyişmələridir. Bu zaman yeni quruluşlu sinaps sahələri yaranır, şərti refleks əmələ gelir. Fiziki-kimyəvi və quruş komponentləri, müvəqqəti əlaqə yaradır. Şərti reflekslərin ilkin formalaşması uzun müddətli yaddaşın əmələ gəlməsinə imkan verir.

### **Şərti reflektor fəaliyyət sisteminin yaranması**

Orqanizmin davranışları, həyat tərzi və uyğunlaşmada bilavasita şərti reflekslərlə əlaqədar olub, afferent və efferent sistemlərin tənzimlənməsindən asılıdır.

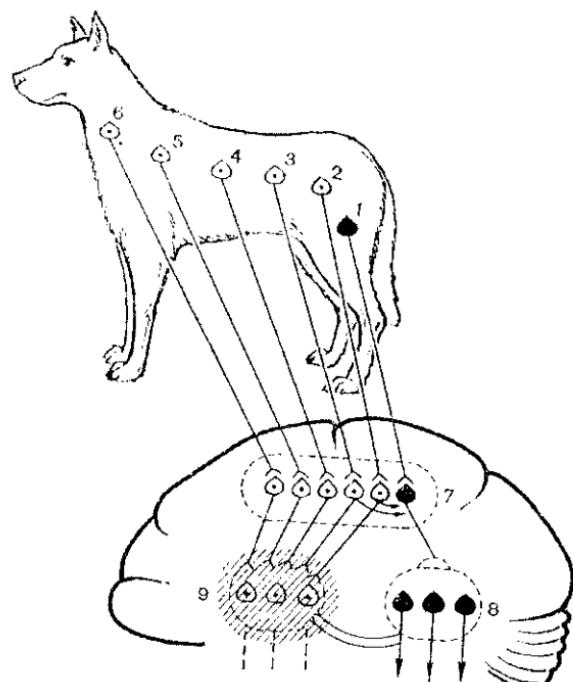
Funksional sistem-proseslər və quruluşlar qrupu olub orqanizmin fəaliyyətini təmin edir. Məsələn: tənəffüs orqanlarının funkiyası – oksigenin alveollara daxil olmasını və oksigenin toxuma və orqanlara diffuziya (yayılma) olunmasını icra etməkdir. Eyni vaxta toxuma və orqanlardan ayrılmış karbon qazını ağız və burundan xaricə çıxarmaqdır. Orqanizmdə, oksigen və karbon qazının qanda müəyyən miqdarda olmısını isə bir çox mürəkkəb sistemlərin əzələ və digər hüceyrəvi törəmələr, tənəffüs mərkəzləri – onurğa beyni, uzunsov beyni, varoliyev körpüsü böyük yarımkürələrin qabığı təmin edir. Bütün qeyd etdiyimiz quruluşlar tənəffüs sisteminin funksiyasını icra edirlər.

Funksional sistemlər embrional dövrdə formalaşır və inkişaf edir. Onlar çox mürəkkəb inxanızmları əhatə edir. Burada afferent sintez, akseptorların hərəkatı, efferent orqanlardan cavab alma, və effektləri müqayisə etmək və s. aiddir.

Afferent sintez zamanı afferent signalları analiz və integrasi edilir, qıçıqın inahiyəti dərk edilir, qıçıqlar sinir sisteminiə ötürülür və şərti reflekslər yatanır. Alınmış reaksiyalar şərti qıçıqlardan asılı deyildir. Kompleks afferent impulslar qıçıqları icra etməyə başlayır və qıçıqa qarşı cavab verməyə başlayır və qıçıqa qarşı qərar qəbul edir və ötürür. Yaranmış komponentlər beynin qabığına spesifik və qeyrispesifik afferent qıçıq səli göndərir. Böyük yarımkürələrin qabığında əmələ gəlmiş oyanmalar və cavab reaksiyaları yaranır.

## Şərti reflekslərin tormozlanması

**Şərtsiz tormozlanma.** Böyük yarımkürələrin qabığında oyanma-larla yanaşı tormozlanma da yaranır. Tormozlamaları İ.P.Pavlov xarici və ya şərtsiz tormozlanma adlandırmışdır. Şərtsiz tormozlanma induksion və kənarlaşmış olurlar. İnduksion tormozlanma heç bir şərt olmadan, sinir sinteminin anadan gəlmə xəsəsidir. Tormozlanmadan bir neçə dəqiqədən sonra şərti reflekslər alınır (şəkil 30).



Şəkil 30. Tormozlanmanın alınması:

- 1 – mənfi tormozlanma; 2-6 müsbət toxunma sahələri; 7 – döri analizatoru; 8 – şərtsiz qida refleksi; 9 – şərtsiz qabıq refleksi.

Kənarlaşdırılmış tormozlanma – şərti refleksin qəti dayandırılması və ya uzun müddət qıcıqlanma təsir etmişdir. Funksional imkan hüdudundan kənara çıxa bilmir. Bu zaman qoruyucu tormozlanma yaranır.

## Müvəqqəti əlaqələrin şərti tormozlanması

Şərti tormozlanmanın üç növü vardır: sönən, geçikən və diferensasiya edici.

Sönən tormozlanma şərtsiz qıcıqların ardıcıl təsiri nəticəsində meydana çıxır və müəyyən dövürdən sonra qıcığın mahiyəti itir. Bu proses çox mürəkkəbdir. Şərti qıcıqlanmayı hər iki dəqiqədən bir, təkrar etdiyikdə, reflekslər sönməyə başlayır. Lakin sönən şərti

refleksleri müəyyən dövrədən sonra bərpa etmək mümkündür.

Refleksin sönmə sürəti təsir intervallarından asılıdır. 2 dəqiqə qıcıqlanma verdikdə sönmə 45 dəqiqə davam edir, 8 dəqiqə qıcıq verdikdə – 51 dəqiqə, 10 dəqiqə qıcıq verdikdə isə sönmə yaranmır. Yenice alınmış şərti refleks, qısa bir dövrdən sonra, sönür. Şərti reflekslərin sönməsi – bioloji uyğunlaşmaya imkan yaratır.

Gecikmiş tormozlanma daimi olaraq alınır. Qıcıqlanma müdətli qısa olduqda, gecikmiş tormozlanma fəaliyyətə başlayır. Gecikmiş reflekslərin birinci mərhələsi tormozlanmadır.

Diferensiyasiya – şərti tormozlanmanın üçünə formasıdır. O, iki müxtəlif qıcıqlandırıcı təsirindən əmlə gəlir. Qıcıqlardan biri möhkəmləndirici, digəri möhkənləndirməyən olur. Diferensialı tormozlama gec alınır.

### **Şərti tormozlanan ümumi xassələri**

Şərti tormozlanma növləri məşq nəticəsində müsbət və mənfi qıcıqları növbələşdirməklə, ixtisaslaşmaları dəqiqləşdirmək mümkündür. Burada tormozlanma davamlı, dərin və s. formada ola bilər. Tormozlanmanın səbəbi aradan qaldırıldıqda şərti refleks reaksiyaları bərpa olunur. Qıcıqlanma tipindən asılı olmayıaraq, əvvəlcə müsbət reaksiyalar yaranır.

Tormozlanmanın əsas səbəbi odur ki, şərti reflekslər şərtsiz reflekslərə möhkəmlənməmişdir. Nəticədə sönmə, gecikmiş və diferensialı tormozlanma əmələ gəlir.

### **Qıcıqlanmanın analizi və sintezi**

Ətraf mühitdə daima yaranan dalgavari hərəkətlər və organizmin daxili qıcıqları, qıcıqlanmaları analiz və sintez etməyə vadar edir. Onlardan bəzilərini seçilir və onlara qarşı reaksiya yaratır. Analiz və sintez prosesləri böyük yarımkürələrin qabığının funksiyasıdır. Analiz zamanı qıcıqlar müəyyənəşdirilir və ixtisaslarına görə ayrılır: sintez isə – vahid sistemin qıcıqlanmalarını birləşdirir.

Şərti reflekslərin alınması sintezlə bağlıdır. Sintez bütün şərti qıcıqlandırıcıların təsirindən yaranır bilər. Sintez qıcıqlanma müddətinin ardıcılığını təmin etdiğdə, daha effektli olur. Bu zaman oyanmalar irradiasiyyaya uğrayır.

Adı şəraitdə şərtsiz qıcıq siqnalları kompleks halda təsir edir, bu və ya reaksiyani əmələ gətirir. Adətən analiz və sintez eyni

vaxtda baş verir və bir-biri ilə bağlıdır. Mürəkkəb qıcıq komplekslerin analizi və sitezi də mürəkkəb olur.

Oyanmaların yayılmasına – irradiasiya, oyanma və tormozlanmanın qarşılıqlı – təsirinə induksiya deyilir. Induksiya zamanı baş beyin qabığında gedir. Induksiya zamanı baş beyin qabığında, oyanma tormozlanma mərkəzlərini bir yerə toplayır və həm də ona qabiq induksiyası deyilir.

**Sinir fəaliyyətinin tipləri.** Pavlov sinir fəaliyyətini canlıların fərdi vərdişlərinin əsası adlandırmışdır. Burada ilk xassə - oyanma və tormozlanma prosesinin gücü ilə xarakterizə edilməlidir. Çünkü bu xassə şərti reflekslərin alınmasına imkan verir, zəif və güclü qıcıqlara cavab yaranır. Bəzi canlılar həm zəif, həm də qüvvətli qıcıqlara cavab verir, bəzən zəif qıcıq təsirindən refleks yaradır, qüvvətli qıcığa reaksiya vermır, tormozlanma əmələ gətirir.

Oyanma və tormozlanma nisbəti ikinci xassə olub, canlıların davranışını müəyyən edir. Müsbət əlaqələr asan, mənfi əlaqələr isə çətin davranış yaradır. Bu zaman oyanma tormozlanmadan üstündür, əgər mənfi reflekslər asan, müsbət reflekslər pis alınsa, o zaman tormozlanma oyanmadan üstündür.

Üçüncü xassə isə hərəkətlə əlaqədardır. Burada müsbət və mənfi reflekslər aşkar edilir, müsbət reflekslərin mənfi reflekslərlə əvəz olunma səviyyəsi müəyyənləşdirilir.

**Ali sinir fəaliyyətinin tipləri.** Sinir proseslərinin xassələrini təhlil edərkən, İ.P.Pavlov 4 sinir tipii müəyyən etmişdir: zəif, qüvvətli müvazinətsiz, qüvvətli – müvazinəli, cəld, qüvvətli – müvazinəli, sakit.

Zəif tip – yüksək oyanma qabiliyyəti olan, qabiq hüceyrələrinin dəyişkənliyi zəif olduğundan yaranır, ən zəif qıcıq təsirindən tormozlanma yaranır. Onların müdafiə reaksiyaları passivdir.

Qüvvətli müvazinətsiz tip – yüksək oyanma qabiliyyəti vardır, oyanma tormozlanmadan üstündür. Irradiasiyası yüksək, tormozlanma hüdudu yoxdur. Onlar, inadkar, aqressiv, tez qıcıqlanırlar.

Qüvvətli, müvazinəli, cəld tip – yüksək müvazinəli hərəkətli oyanma və tormozlanma yaradır. Bu proses bir-biri ilə tez əvəz oluna bilir. Induksiya prosesi yüksəkdir. Onlar cəld, hərəkətli, davarınılı olurlar.

Qüvvətli müvazinəli, sakit tip – oyanma, müvazinəlidir. Hərəkətli oyanma və tormozlanma yaradır. Sinir fəaliyyəti kifayət səviyyədə olmur.

Qeyd edilən dörd tip sinir fəaliyyətindən başqa, müxtəlif arapterlər də vardır.

Hər bir orqanizmin özünə məxsus sinir fəaliyyəti vardır, bu əlamətlər anadangəlmə olub, hər bir fərdin tərbiyelənməsində və formallaşmasında əsas rol oynayır.

### **Yuxu mexanizmi**

***Yuxu nəzəriyyəsinin öyrənilməsi.*** XIX əsrin tədqiqat obyektlərində biri olmuşdur. Yuxunun əmələ gəlməsi haqqında bir çox nəzəriyyələr hökm sürür. Əvvəllər belə hesab edirdilər ki, yuxu beynin anemiyası ilə bağlıdır. İsbat olunmuşdur ki, yuxu prosesində baş beyindəki qan damarlarında qanla təmin olunma prosesi, dəyişmir.

Sonrakı illərdə yuxu prosesini hormonlarla əlaqəli olması iddasi irəli sürüldü. Guya yuxu zamanı beynin toxumasında hipnotoksinlər artır.

Son dövrlərdə yuxu mexanizmini İ.P.Pavlovun tədqiqatları ilə izah olunur və isbat edilmişdir ki, bu proses şərti tormozlanma nəticəsində yaranır. Bu prosesin əsasında orqanizmin daxili tormozlanma mexanizmi durur. Yuxu zamanı tormozlanma oyanmadan üstün olur, beyn qabığında keçid fazalar yaranır.

#### ***Yuxuya getmə mərhələləri:***

Oyanma və tormozlanmanın tarazlıq mərhələsində zəif və qüvvətli oyanma ölçüləri eynidir.

Paradoksal mərhələdə – qüvvətli qıcıqlanmalar zəif qıcıqlar hazırlayırlar. Zəif qıcıqlar – kənarlaşmış cavabdır.

Paradoksal mərhələdə müsbət qıcıqlandırıcı reaksiya əmələ gətirmir, mənfi qıcıqlar isə yaradır.

Tormozlanma mərhələsindən şərti reflekslər tamamilə tormozlanır.

Yuxu nəzəriyyəsində yuxu görmə prosesini İ.P.Pavlov beyn qabığının əsas hissəsi tormozlandığı halda, bəzi nöqtələri oyanmış halda olur. Keçmiş həyatı prosesləri yadda saxlayan beyn qabığı, həmən qıcıqlara cavab verir. Qıcıqlanma müxtəlif olduğundan yuxu görmə də müxtəlif olur.

## **Qabıq altı quruluşun rolü**

Yuxulama və yuxu dövrlərində qabıqaltı quruluşun müəyyən rolü vardır. Beyin sütununda elə sahələr var ki, onlara zəif qıcıqlar təsir etdikdə dərin yuxu yaranır. Yuxulamanın yaranmasına səbəb olan üç quruluş vardır. Onların bir qismi beyin sütunun altında yerləşir. Bu mərkəzə təsir etdikdə yuxu dövrü kəskin qısaldır. Digər iki quruluş – biri hipotalamusda, digəri talamusda yerləşir. Son quruluş yuxu götərir və yuxulama normal keçir.

Son elmi nəaliyyətlər isbat edir ki, yuxu mexanizmi qabıq və qabıqaltı sahələrin dairəvi, qarşılıqlı əlaqələri nəticəsində yaranır. Beyin qabığı yüksək fəaliyyət göstərdiyi dövrdə, insan fəaliyyətini dvam etdirir, çalışır və ya əmək fəaliyyəti ilə məşquldur. Qabığın ahn sahəsi (şöbəsi) hipotalamusla əlaqədə olur və bu zaman hipotalamus tormozlanma yaratmağa çalışır və yuxu gəlir. Bu sahəyə – hipogen zona deyilir. Lakin beyin qabığının tormozlanması üçün biogen mərkəzlərə güclü təsir edilməlidir.

Qeyd edilmişdir ki yuxulama dövründə EEQ -nın desinxron ritminin amplitudları artır. Bu zaman ritmlər azaldığında yuxu qısa müddətlidir. Tez ritm başlayarkən əzələlər tonusdan düşür, əzələ toxumaları, tənəffüs və ürək döyüntülərinin sayı artır.

Gecə yuxusu, zəif və sürətli yuxuların növündən ibarətdir. Dərin yuxu, yuxu dövrünün təşkil edir, körpələrdə isə o, 65-85 %-dir. (cədvəl 6).

**Cədvəl 6.**

### **Dərin yuxu faizini**

Yaşları	Ümumi yuxudan %-lə	Günərzindəki yuxunun %-lə
Vaxtından əvvəl doqulm	60-84	40-56
1-15 günlük körpələr	49-58	33-39
2 yaşlı uşaqlar	30-40	17-22
3-5 yaşlı uşaqlar	20-30	10-14
6-13 yaşlı uşaqlar	15-20	6-8
Yetkin insan 18-30	20-25	7-8
30-50 yaşlılar	18-25	9-7
65-87 yaşlılar	20-22	4-5

İnsanlar yaşlaşdıqca yuxu fazaları dəyişir.

Həddindən artıq yatan insanların qanında adrenalin, asetilxolin, serotonin və s. Hormonları daha çox olur.

## VIII fəsil

---

# İNSANIN ALİ SİNİR FƏALİYYƏTİ

### İnsanların ali sinir fəaliyyətinin xüsusiyyətləri

İnsanların ali sinir fəaliyyəti V.M.Bexteryev V.P.Protopopov, J.S.Sitoviç və başqları tərəfindən tədqiq edilmişdir. Aşkar edilmişdir ki, insanlarda müşahidə olunan şərti reflekslər, digər məməli heyvanlarda olduğu kimiidir. Lakin insanlarda alınan şərti reflekslər, bəzi xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir, onlarda alınan şərti reflekslər möhkəm, stabil və həm də tez yaranır. Tormozlanma prosesi isə heyvanlarda olduğu kimi tez alınır.

### Birinci və ikinci siqnal sistemləri

İ.P.Pavlov insanlara məxsus olan ikinci siqnal sistemini aşkar etmişdir. İnsanlar oyanmaları qəbul edir, sözləri ifadə edir və ona cavab verə bilir. İnsanlar xarici mühit şəraitinin amillərinə uyğun olaraq, sadə və münrəkkəb şərtsiz və şərti reflekslər hesabına, müxtəlif əlaqələr yaradır. Qeyd etdiyimiz siqnallar toplanaraq birinci siqnal sistemini yaratmışdır. İnsanlarda isə yeni bir amil – söz siqnalı yaranmışdır. Onun əmək fəaliyyəti nəticəsində nitqi yaranmağa başlamışdır.

Sözlər- siqnallar siqnalı, olub, orqanizmin bütün fəaliyyəti ilə bağlıdır. Söz, xarici və daxili qıcıqlara reaksiya verərək, hərəkət yaradır. O, həm də birinci siqnal sistemini qarşılıqlı sistem kimi fəaliyyət göstərməyə sövq edir. Yeni alınmış siqnalları analiz və sintez edərək, yüksək təğəllüs, düşünəcə, elmi nəticə, eql və s. yaradır.

İnsanların baş beyni ikinci siqnal sisteminiə əsaslanaraq həqiqəti dərk etməyi bacarıır. Bu sistem reflektor xassolidir və birincə siqnal sisteminin bütün qanunlarına tabedir. Bütün fəaliyyət reflekslər əsaslanır. İkinci siqnal sisteminiə əsaslanan şərti reflekslər asanlıqla alınır.

Mərkəsi sinir sistemindən nitq mərkəzlərinə efferent impulslar, onların fəaliyyətini artırır, və afferent impulsları özünə cəlb edir, beynin qabığına daxil olaraq, sözlərin yaranmasına baş verir.

Eşidilən və görülən sözlər hərəkət mərkəzlərinə, eşitmə və görmə analizatorlarına təsir edir. Məhz buna görə də ikinci sistem baş beynin qabığının bir şöbəsinə deyil, bütün şöbələrə təsir edir. Birinci və ikinci siqnal sistemi bir birindən ayrı olmayıb, birlikdə, vahid sistem halında çalışırlar. İki siqnal sisteminin vahid halda olması, mürəkkəb və avtomatik reaksiyaların yaranmasına imkan verir.

Söz insanlar üçün ümumləşdirilmiş qiçıqlandırıcıdır. O, mahiyyətindəki anlayışla təsir edir. Məsələn: «çığır» və ya «yol»-eyni anlayışlı olub, ümumi mahiyyətlidir. Əşyanın ifadə forması və ya simvolü ümumiləşdiricilərə aiddir. Alma, nar, heyva və ya meyvə. Meyvə ümumi anlayışdır. Bəzən sözün mənası geniş olub, bir çox sahələri birləşdirir. Məsələn: «elm» sözü və ya «əşya».

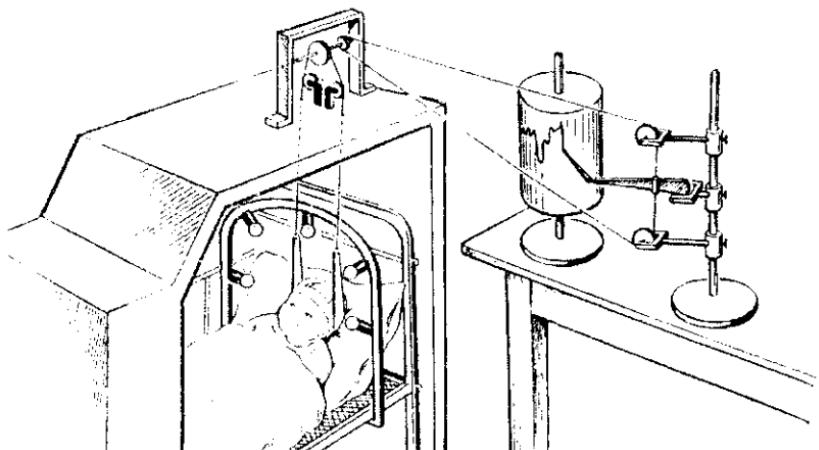
### Bir yaşa qədərki (dövürdə) mərhələdə uşaqların ali sinir fəaliyyəti

Uşaqların ali sinir fəaliyyətini bir çox alımlar tədqiq etmişlər. Aşkar edilmişdir ki, bir yaşa qədərki dövürdə uşaqların ali sinir fəaliyyəti yuxarı yaşlı uşaqlardan və böyüklərdən, nisbətən fərqli olur. Bəzi hərəkəti sinirlərin zəif inkişaf etməsi nəticəsində, körpələrdə, şərti və şərtsiz reflekslərin alınmasının öz xüsusiyyətləri vardır. Südəmər körpələri xüsusi kameraya yerləşdirirək, onun hərəkət fəallığını xüsusi cihazlarla qeydə alırlar. Uşaq izolə edilir və ona heç bir başqa qiçıqlandırıcılar təsir etməməlidir (şəkil 31).

Körpələrdə müşahidə olunan şərti reflekslər əsasında möhkəmlənir. Körpələrdə təbii və sünü şərti reflekslər yarana bilər.

*Təbii şərti reflekslər* – həyatının 6-8-ci günlərində müşahidə olunmağa başlayır. Artıq körpələrin 8-9 günlərində qidama dövründən asılı olaraq tənəffüs prosesində qazlar mübadiləsi artır. İki aylıq körpələrdə başın hərəkəti və arayıcı hərəkətlər yaranır. Ömrünün 9-cu günü çox az şərti reflekslər yarandığı halda, 10 gündə – 26%, 11 gün – 66%, təbii reflekslər alınmağa başlayır.

Təbii şərti reflekslərin alınması sinir sisteminin inkişaf səviyyəsindən asılıdır. Buna görə də körpələri ilk günlərdən tərbiyeləndirmək lazımdır.



Şəkil 31. Körpə uşaqlarda şərti refleks almaq üçün qurğu.

**Süni şərti reflekslər** – süni qıcıqlar təsirindən müxtəlif analizatorlarda oyanımlar bir qədər sonra yaranmağa başlayır. Həyatının birinci ayında körpələrdə eşitmə refleksi və vestibulyar oyanımlar yaranır. Ömrünün ikinci ayında dad və qoxu duyma şərti refleksləri, bir qədər sonra görmə və dəri taktıl şərti refleksləri əmələ gəlir.

Süni şərti reflekslərin yaranması, yaş dövürlərindən asılıdır. İlk dövrlərdə alınan reflekslər, bir-biri ilə ilişkili olur. Şərti reflekslərin alınması bir neçə mərhələdən keçir. İlk mərhələ qeyri spesifik reaksiya adlanır. İkinci mərhələdə tormozlanma, üçüncü mərhələdə sabit olmayan reflekslər, ən sonda sabit şərti reflekslər yaranır. Hər mərhələnin öz müddəti vardır və o, körpələrin yaşından, reseptorların xassasından, reflekslərin alınma tezliyindən və körpələrin fərdi xüsusiyyətlərindən asılı olaraq dəyişir.

**Şərti reflekslərin tormozlanması.** Körpələrin böyük yarımkürələrinin qabığında tormozlanma mərkəzləri vardır. Həyatının ilk dövrlərində şərtsiz indiksiyon tormozlanma olur. Onlara hər hansı bir qıcıqla təsir etdikdə tormozlanma yaranır bilər.

İndiksiyon tormozlanma istiqamətlənmə reaksiyaları əsasında da əmələ gələ bilir. Qabığdakı yeni qıcıq oyanması, tormozlanma yaradır.

Körpələrdə şərti tormozlanma yaratmaq çox çətindir. Həyatının ikinci ayında eşitmə qıcıqlanmaları tam ixtisaslaşdırıldıdan,

körpələr səsin tonuna həsas olurlar və onlar səs tonlarını seçə bilirlər. Onları silikalədikdə hərəkətlər vestibulyar apparata təsir edir və onlar yuxuya gedirlər, yəni hərəkət tormozlanır.

Bir yaş dövrlərinə qədər körpələrdə şərti reflektor oyanmalar kompleks halında formalaşır. Bu dövürdə uşaqların düzgün inkişaf etməsində, gündəlik rejim ciddi xarakterli olmalıdır. Belə olduqda uşaqlarda qida, oyun və istirahət müddətlərini ritmi fəallaşır.

**1-və 2 yaşı uşaqların ali fəaliyyəti.** 1 və 2 yaşı uşaqlarda şərti reflekslər xeyliartır. Bu zaman el və ayaqların hərəkət reaksiyaları inkişaf edir. 2-3 yaşı uşaqlarda şərti reflekslərə əsaslanan istiqamətləndirici reaksiyalar yaranır. Onlar fəal hərəkət edir, sakin dura bilmirlər. Bu dövürdə qeyri stabil reflekslər artır. Onlarda alınmış şərti reflekslər, asanlıqla unudulur. Hər bir uşaqın fərdi xarakterinə uyğun olaraq şərti reflekslər alınır.

**Şərti reflekslərin tormozlanması.** 1 və 3 yaşı uşaqlarda tormozlanma yaxşı inkişaf etmişdir. Bu dövürdə istiqamətlənmə refleksi müşahidə edilir. Əgər qida alan zamanı, otağa yad bir insan daxil olarsa, uşaq yeməkdən imtina edir. Yeni qıcıq mənbəyi uşaqlarda tormozlanmaya səbəb olur. Yüksək səs və uzun müddətli monoton ritm, uşaqlarda tormozlanma yaradır. Şərtsiz induksion tormozlanma, uşaqları məşquliyətdən ayırdıqda yaranır. Məsələn, uşaq oynayır, ana isə onu nahara çağırır. Uşaqda induksion tormozlanma yaranır, əşyalarını hara gəlirsa atır, peşiman olur.

3 yaşı uşaqlarda differensiyal reaksiyalar yaratmaq çox çətindir. Uşaqlar stüldən durmaq istəmir, inadla yerə sərilir, yataq yerini dağıdır və s.

Uşaqlarda ən yaxşı eşitmə differensial reaksi inkişaf etmişdir. Onları sözlə nəyişə anlatmaq mümkün olur. Bu zaman bütün şərtləri nəzərə almaq və qıcıqların mahiyyətini dəyişmək lazımdır. Uşaq əllərini sabunla yumaq istəmir və ağlayır. Əgər sabunun formasını və rəngini dəyişdirilsə, o zaman asanlıqla, yuyunur. Əsas amil hərəkət prosesidir. Uşaq yer qazmaq istəyir. Valideyimlər uşaqlara bu adətləri asılımaq üçün müxtalif alətlərin istifadə olunmasını anlatmalıdır.

1 və 3 yaşı uşaqları hər hansı bir fəaliyyətə adət etdirmək üçün məşq prosesindən istifadə etməlidir. Bu zaman uşaqların sinir fəaliyyəti yaxşı inkişaf edir və şərti reflekslər formalaşır.

**Uşaqlarda nitqin inkişafı.** Uşaqlar danışmadan əvvəl kənardan eşitdiyi sözlərə meyl etməyə başlayır. Qıcıqlanma və sözlər ara-

sında müxtəlif əlaqələr yaranır. Uşaqlar eşitdiyi sözlərə uyğun olaraq -əl, burun, barmaq, qulaq və s. göstərir. Məşq nəticəsində uşaqlara müxtəlif hərəkətlər öyrədilir. Valideynlər körpələrə sual verərək - ata, ana, nəna, baba və s. göstərir. Bütün eşidilən sözlər baş və gözü istiqamətləndirir.

Artıq 1-3 yaşlı uşaqlar hərəkətdən çox söz deməyə çalışır, müxtəlif əşyaların və qidaların adını deməyə başlayır. İki yaşlı uşaqlar 200, üç yaşlılar isə 400- dən çox söz ifadə edə bilirlər. Bu dövrdən başlayaraq sözlərin qrammatik düzülüşünə fikir verilməlidir.

Uşaqların nitq prosesinin inkişafında hərəki analizatorların xüsusi rolü vardır. Hərəkət prosesi uşaqlarda söz ehtiyatını 1500-ə çatdırır. Hərəkət analizatoru nitqi möhkəmləndirir, afferent sinirlərin fəaliyyəti artırır. Hərəkət və görmə analizatorlarının afferent sinirləri fəallaşdıqca yazı və şifahi nitq formalaşmağa başlayır.

**Məktəbəqədər dövrdə ali sinir fəaliyyəti.** Artıq 4-5 yaşlı uşaqlarda qida reflekslərinə əsaslanaraq bir çox şərti refleksləri almaq mümkündür. Bu dövrdə uşaqlara müxtəlif cihazlarla rəftar etmə üsullarını aşılamaq mümkündür. Uşaqlarda reflektor reaksiyaları - *refleksometrlə* ölçmək olar. Uşaqlara hər hansı bir qidani verdikdə onun reaksiya sürətini təyin edirlər. Bu zaman tutma reaksiyasından istifadə etmək çox səmərəlidir.

Məktəbəqədər dövrdə uşaqların istiqamətləndirici reaksiyası yüksək olur. Onlar çoxlu sual verir və əşyaları hər tərəfli yoxlayırlar. Onlarda şərti reflekslərin alınma xarakteri sürətli olur. Onlar şərtsiz reflekslər əsasında asanlıqla şərti refleks yaradırlar. Hərəki şərti reflekslərin müddəti də onlarda qıсадır. Bu dövrdə oyanma tormazlanmadan xeyli üstündür.

**Şərtsiz tormozlanma.** Məktəbəqər dövrdə uşaqlarda şərtsiz tormazlanma sürətlə artır. Şərti reflekslərin yarınma müddəti xeyli azalır, latent dövrü artır. Onlarda induksion tormozlanma da yüksəkdir. Elə uşaqlar var ki, onlara əlavə qıcıqlanma verdikdə tormozlanma reaksiyası artır. Bir qrup uşaqlarda isə əlavə qıcıqlanma şərti reflekslərə təsir etmir.

**Şərti tormozlanma.** 4-6 yaşlı uşaqlarda şərti reflekslərin sönməsi zəif gedir. Qidalanma refleksi tez və asan söndüyü halda istiqamətləndirici reflekslər sönmür. Differensial reaksiyaların əmələ gəlməsi qısa müddət tələb edir. 3-4 yaşlı uşaqlara -differensiallaşdırıcı qıcıq verdikdə müxtəlif tip oyanma yaranır. Bəzi uşaqlar əşyanın

rənginə və formasına, bəziləri isə miqdarına və ölçüsünü qarşı reaksiya yaradır.

5-6 yaşlı uşaqlarda- ümumiləşdirmə reaksiyaları daha çoxdur. Onlar analizedici qıcıqları söz vasitəsi ilə ayırd edə bilirlər (təhlil edirlər). Uşaqlarda gecikən reflekslər nadir hallarda yaranır. Çox yayın və tənbəl uşaqlarda gecikən tormozlanma üsiünlük təşkil edir.

Məktəbəqədər dövrdə uşaqlar daha çox söz anlayışına reaksiya verməyə çalışırlar. Onlarda şərti tormozlanma çotin alınır.

**Məktəblilərin ali sinir fəaliyyəti.** 7-10 yaşlı uşaqlarda şərti reflekslərin alınması erkən başlayır və ilkin şərti reaksiyalar *istiqamətləndirici möhkəmləndirməyə* əsaslanır. Onlarda davamsız şərti reflekslər az, möhkəmləri isə çoxdur. Uşaqlarda fərdi olaraq - müvazinəli və tez tormozlanan tiplərdə -12-14 təkrardan sonra şərti reaksiyalar yaranmağa başlayır.

Bu yaş dövründə reflekslərin alınması oyanmanın xarakterindən asılı olaraq dəyişir. Onların tormozlanma xarakteri də məktəbəqədər uşaqlardan fərqlənir. İnduksion tormozlanma qıcıq müdədindən asılı olaraq dəyişir. Şərti tormozlanmanın böyük mahiyəti vardır. Onlarda differensial tormozlanma sinir hərəkəti yüksək səviyyədədir.

**Yuxarı sinif şagirdlərində ali sinir fəaliyyəti.** Yuxarı sinif şagirdlərində cinsi vəzilərin funksional inkişafı nəticəsində ali sinir fəaliyyəti xeyli yüksək inkişaf edir. Onlarda sinir oyanmaları yüksək və irradiasiya dövrü genişdir. Bu dövürdə yeniyetmələrdə sinirlənmə prosesi tənzimlənmir, onlarda oyanmanın artması və daxili tormozlanma zəifləyir. Onların ali sinir fəaliyyəti çox çılqın olduğundan, sakit şərait tələb edir. Onların gündəlik rejimi və tədris-təlim prosesləri düşünülmüş olaraq, icra edilməlidir.

## **HƏRƏKİ – DAYAQ SİSTEMİ**

### **Hərəki-dayaq isteminin quruluşu və əhəmiyyəti**

Hərəki-dayaq sistemini əzələlər və skelet aid olub, bədən kütləsinin 10%-ni təşkil edirlər. Skelet dayaq vəzifəsini icra edir baş, beyni və daxili orqanları mexaniki təsirlərdən qoruyur, hərəkətin əmələ gəlməsində iştirak edir. O, həm də qanın tərkibindəki mineral maddələrin səviyyəsini təmin edir. Sümükdə qırmızı sümük iliyi yerləşir və o, qan törədili orqanlara aiddir.

Əzələlər süt Hüdudlara birləşərək, yiğilib-açıldıqda, yer dəyişmə nəticəsində hərəkət meydana çıxır. Əzələlər qövdənin vəziyyətini təmin edirlər. Onlar qoruyucu xassə daşıyır və qarın boşluğununda yerləşən orqanları qoruyur. Əzələ divari isə sərt quruluşa malik olmadığından, boşluqların həcmini dəyişdirə bilir.

Fərdi inkişaf dövründə, əzələlər mərkəzi sinir sisteminin inkişafını tənzimləyir. Bu xassə embrional inkişaf dövründə çox önəmlidir. Embrional dövrdə rüşeynin inkişafında əzələ reseptorları və impulslar oyanmaları mərkəzi sinir sistemini göndərir və döldün hərəkət etməsinə şərait yaranır. Sinir sistemi əzələlərin boy və inkişafını tənzim edir, əzələnin fəallıq faktoru isə sinir sisteminin quruluş və funksiyasını formalasdırır. Beləliklə, iki tərafli əlaqə yaranır.

### **Sümüyün kimyəvi tərkibi, quruluşu və birləşməsi**

Sümük qeyri-üzvi və üzvi maddələrdən ibarətdir. Onun tərkibində 65-70% qeyri üzvi və 30-35% üzvi maddələr vardır.

Yetkin insanın sümüklərində Ca - 1200 q, P - 530 q, Mq - 11 qdır. Orqanizmdəki Ca miqdarının 99% sümüklərdə yerləşmişdir. Sümükdə ümumi fosforun - 87%, Mq - 58% toplanır. Sümükdəki mineral maddələr hidrooksiapatit kristalları olub, diametri 15-75A<sup>0</sup>, uzunluğu - 1500A<sup>0</sup>.

Müasir biokimyəvi analislərə görə sümüyün tərkibində 65-70 adda kimyəvi elementlər vardır. Onlar - makroelementlər, mikroelementlər

və ultra elementlərdir. Mikroelementlərdən Al, F, B, Se, Zn, Cu, Ba, J, Br, CL və s. miqdarı 0,001% -ə qədər olur. Lakin onların sümük toxumasında xüsusi əhəmiyyətləri vardır. Əgər mis ( $Cu^{2+}$ ) ionları çatışmasa, borulu və yasti sümüklər, əyilər və asanlıqla sinarlar.

Organizmdə mühüm rol oynayan limon turşusunun 70% sümük toxumasında yerləşir. O, asanlıqla kalsium duzlarını əridir və sümük toxumاسının formalasmasına və uduculuq qabiliyyətinə yardım edir.

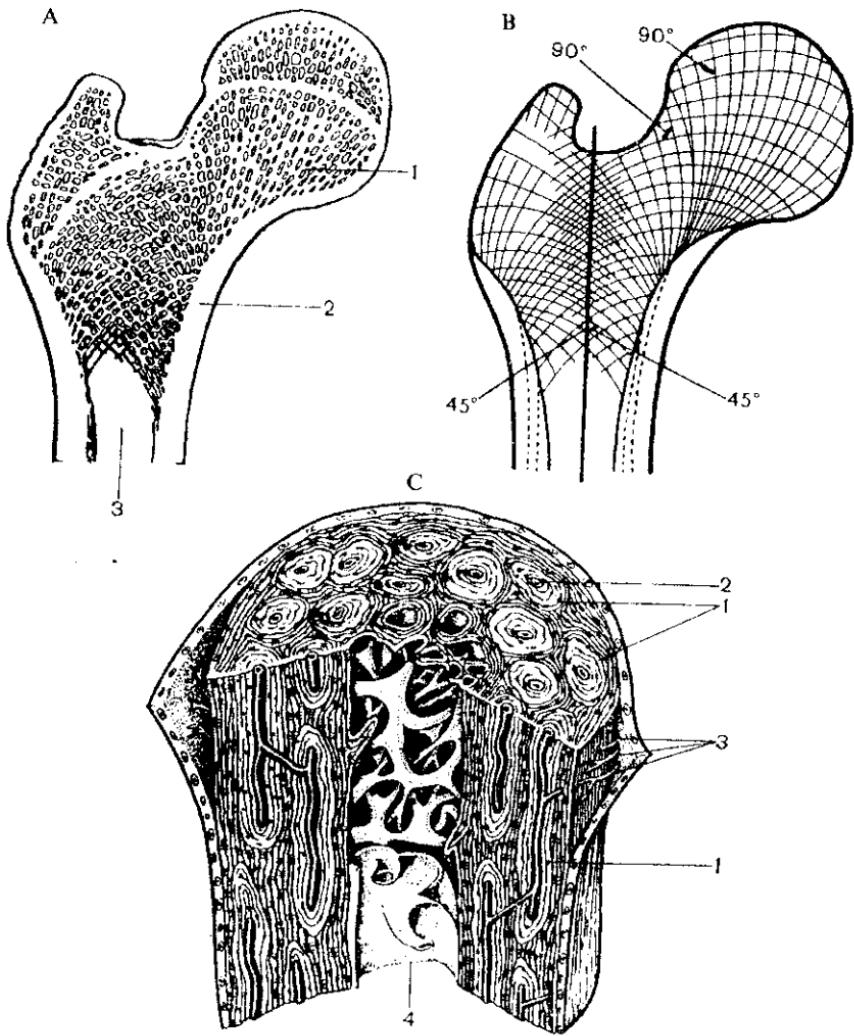
Sümükdəki üzvi maddələrin 95%-i kollaqen zülalıdır. O, üç polipeptid zəncirindən ibarət olub, bir-biri ilə spiralvari burulmuşlar. Kollaqenin molekuləsinin uzunluğu - $2800\text{A}^0$ , diametri-  $14\text{A}^0$ -dir.

Kollaqendən başqa sümük toxumasında karbohidratlar və nüleyin turşuları vardır. Sümüyü yandırıldıqda, üzvi maddələr yandığı üçün, kövrək olur və tez qırılır. Sümüyun turşu mühitinə saldıqda qeyri üzvi maddələr həll olduğundan, o, yumşalır və elastiki olur.

**Sümüyün quruluşu.** Sümüklər - uzun, enli, qısa və qarışıq olurlar. Onların ümumi sayı - 200 dən çoxdur. Uzun sümüklərə- ciyin, qol, bud və baldır aiddir. Onların diafizi - orta hissəsi, enifizi- ucları vardır. Kəllə, kürək, qabırğalar, çanaq sümükləri - yasti və ya enli, üz sümükləri-qarışıq, əl və ayad sümükləri-qısa adlanırlar. Sümük toxuması -birləşdirici toxumaya aiddir, hüceyrə və hüceyrəarası maddədən təşkil olunmuşdur. Sümük toxumasında üç tip hüceyrələr - *osteosit*, *osteoblast*, *osteoklast* vardır. Burada osteositlər daha çoxdur, onlar sümüyün xüsusi boşluqlarında yerləşirlər, ölçüləri  $22-55\text{ }\mu\text{m}$ , eni  $6-14\text{ }\mu\text{m}$ dir. Osteoblastlar sümük toxumasının zədələnməsi zamanı (sinma) daha fəal olub, sınıqları bərpa edirlər. Onlar sümük üsküyündə daha çox olurlar. Bu hüceyrələr həm də üzvi maddələri sintez edə bilirlər. Osteoklastlar - da fermentlər çox olduğundan, onlar hüceyrəarası maddələrin rezorbiyasını (geri sorulmasını) təmin edirlər.

Hüceyrəarası maddə sümük toxumasının əsasını təşkil edir, burada kollaqen və ya osseyin lifləri və mineral duzlar toplanırlar. Hidrooksiapatit kristalları fibrillərin tərkibinə daxil olur və onun ətrafına toplanırlar. Fibrillərin oxu kristallarla eynidir (şəkil 32).

Sümük hüceyrələri və hüceyrəarası maddə sümük toxunmasının lövhəsini əmələ gətirir və burada onların sayı çoxdur. Lövhələrdəki saplar bir-biri ilə paralel yerləşmiş, müxtəlif lövhələrdə müxtəlif istiqamətlidirlər. Onlar sümüyün möhkəmliyin təmin edirlər. Məsələn: bud sümüyü şaquli vəziyyətdə - 1,5 ton yüksək, böyük baldır sümüyü - 1,8 t ağırlığa davamlıdır.



Şəkil 32. Sümüyün quruluşu:

A – bud sümüyünün sərt və süngər maddəsinin quruluşu; 1 – süngər maddə; 2 – sərt maddə; 3 – sümük iliyi boşluğu; B – süngər maddənin yerləşmə sxemi; C – sərt maddənin mikroquruluşu; 1 – osteon; 2 – osteon kanalı; 3 – damarlar; 4 – sümük iliyi boşluğu.

Sümüyün kompakt (sərt) və süngər maddəsi vardır (şəkil 32, A). Süngər maddə uzun (borulu) sümüklərin epifizində, yastı və qarışiq sümüklərdə yerləşir. Orada sümük lövhələr zəngindir, onların

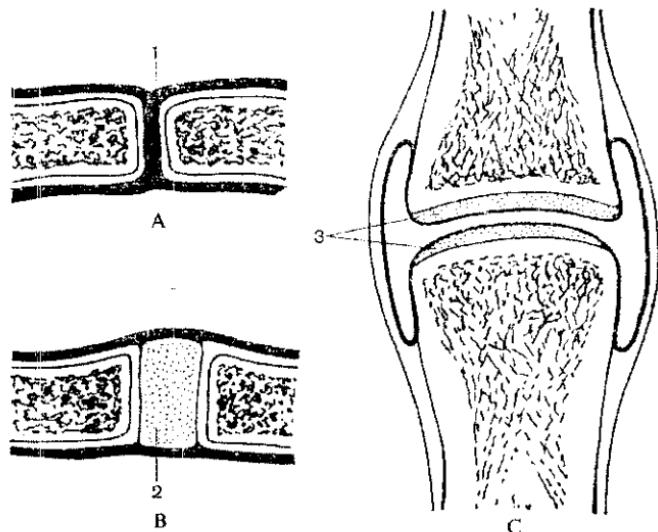
düzülüşü sümüyün funksiyasını təyin edir. Lövhələrin istiqaməti paralel olduqda, maksimal ağırlığa davam gətirir.

Kompakt (sərt) maddə epifizi inca qatla örtmüş, diafiz və müxtəlif yasti sümüklərdə daha çoxdur.

Kompakt maddə üç qatlı sümük lövhələri yaratmışdır. Orta lövhə sümüyün quruluşu olan - osteon əmələ gətirmiştir. Osteon bir-birinə daxil olmuş silindrik borunu xatırladır, sayı 5-20 ədəddir, mərkəzi karalı - qaversov adlanır.

Sümük toxumasının xüsusi quruluşu, onun mürəkkəb bioloji funksiya icra etməyə imkan verir. Sümüyün üst səthində sümük-üsküyü yerləşir, o birləşdirici toxuma olub, oradan sümüyə qan kapilliyarları və sinir sapları daxil olur.

**Sümük birləşmələri.** Sümük birləşmələri müxtəlif olur – fasılısız ardıcıl, oynaq və yarınlı oynaqlı birləşmələr (şəkil 33).

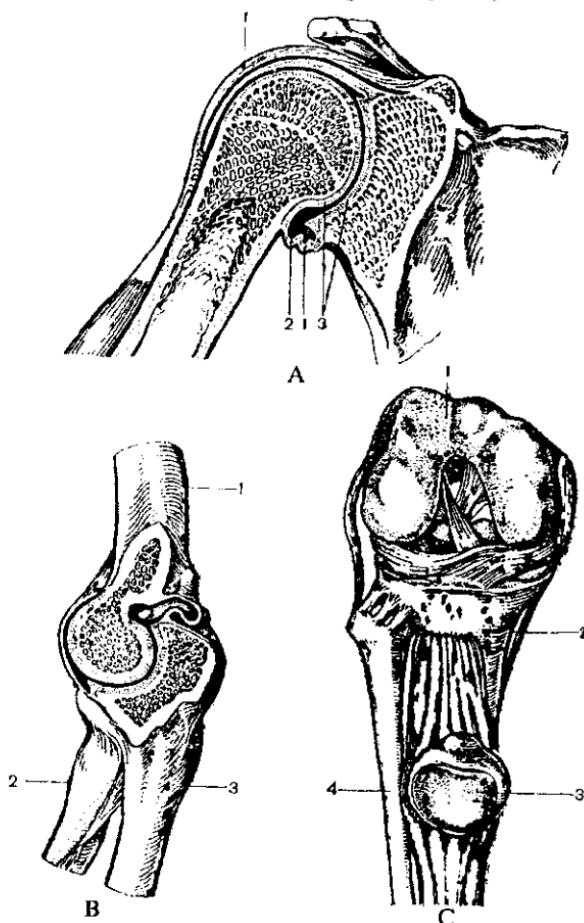


Şəkil 33. Sümük birləşmələrin tipi:

A - sindermoz; B - sinxondroz; C - oynaq;  
1 - fibroz toxunma; 2 - qıçıraq; 3 - oynaq qıçıraqdağı.

Ardıcıl və ya fasılısız birləşmələrə – *sinaptoz* deyilir və onlar bir-biri ilə hərəkətsiz birləşmişlər. Bu birləşmələri birləşdirici toxuma, qıçıraq və ya sümük çıxıntıları (kəllə sümükləri) əmələ gətirmişlər. Birləşmələr – diaptroz iki və daha çox sümük əmələ gətirir (şəkil 34). Oynaqdə sümüklər uyğun olaraq yerləşirlər. Bir sümü-

yün başlığı digər sümüyün çuxurunda yerləşir. Sümüklərin hərəkəti oynaq sahəsinin fırlanma hərəkətinə görə təmin olunur. Oynaqların çantasında oynaq səthi yerləşir.



Şəkil 34. Müxtəlif oynaqlar.

- A - çiyin oynağı:
- 1 - oynaq kisəsi;
- 2 - oynaq boşluğu;
- 3 - oynaq qığırdağı;
- B - dirsək oynağı:
- 1 - çiyin sümüyü;
- 2 - şüa sümüyü;
- 3 - dirsək sümüyü;
- C - diz oynağı:
- 1 - bud sümüyü;
- 2 - böyük baldır sümüyü;
- 3 - diz qapağı;
- 4 - kiçik baldır sümüyü.

Orada xüsusi maye vardır ki, o sürtünməni xeyli azaltır. Çiyin, bud, diz və barmaq sahəsindəki oynaqlar bu tipə aiddir. Oynaq bağlı vardır (şəkil 35).

Yarım oyaqlı birləşmələrdə oynaq çuxuru və ya çantası yoxdur, o ada daha çox qığırdaq yerləşir, sürtünmənin qarşısı alınır.

**Skeletin quruluşu.** İnsanlarda skelet – baş, qövdə və ətraf şöbələrə ayrıılır. Baş kəllə skeletindən ibarətdir və orada üz və kəllə sahələri yerləşir (XIV tablo). Kəllə skeletində – təpə və gicgah sümüy.

mükləri – cüt, ənsə, alın, xəncərvəri və ələkvari sümükler – təkdir. Xəncərvəri sümük kəllənin əsasında yerləşir. Onun cismi vardır, onun üstündə türk yəhəri yerləşmişdir. Dib sahəsində isə hipofiz vardır. Xəncərvəri sümüyün yanlarında kiçik və böyük qanadlar vardır.

Ələkvari sümük də labirint yerləşir, o, orta və yuxarı burun zirehini və lövhələrini, göz yatağı sümükleri, burunun perpendikulyar arakəsmələrini, xəlbir sümükleri əmələ gətirmiş, buradakı məsaflərdən qoxu duyma sinirlərinin sapları keçir.

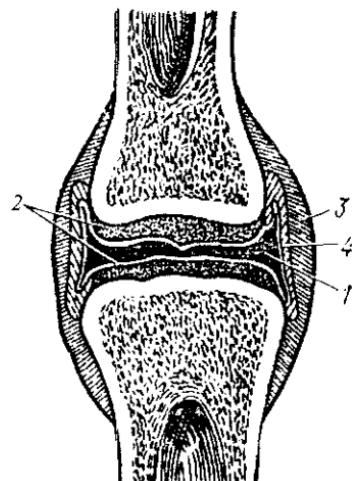
Üz skeletində çənə sümükleri, burun, yanaq (almacıq), damaq, aşağı burun sümüklerini, burun yatiğı, aşağı çənə və dil altı sümükler yerləşir (XIV tablo).

Alın, qıçqah, xəncərvəri və yuxarı çənə sümüklerinə məsamələr vardır, onlar burun boşluğununa açılır, bu məsamələrdə hava vardır (dolur).

Göz çuxuru sümüyü yuxarıdan – alın və xəncərvəri sümükələ, aşağıda – yuxarı çənə, almacıq sümüyü, xarici tərəfdən – xəncərvəri, alın, almacıqla, daxildən – gözyaşı və xəlbir sümükleri ilə əlaqəlidir (XIV tablo). Burun boşlığında 3 cüt sümük – üst, orta və aşağı lövhələr yerləşir, aralarında burun keçidləri vardır.

Gövdə skeleti – fəqərə sutunu (onurğa) və döş qəfəsindən ibarətdir (şəkil 36). Onurğa sütunda 33-34 fəqərə vardır. Onlardan – 7 boyun, 12 döş, 5 bel, 5 oma, 4-5 isə büzdüm fəqərələrdir. Uyğun olaraq – boyun, döş, bel, oma və büzdüm şöbələri vardır.

Hər bir fəqərənin – cismi, qövsü və çıxıntıları vardır (şəkil 36). Çıxıntılar tək, cüt, şüali, cütlü kəsikli, yuxarı və aşağı oynaq çıxıntılarıdır. Onun arxa cismi ilə qövs arasında onurğa dəliyi yerləşir. Bu dəliklər onurğa kanalını əmələ gətirmişlər. Hər bir fəqərədə fəqərə arası dəlik vardır ki, oradan spinal qanqliyanın sinir sapları keçir. Müxtəlif şöbələri əmələ gətirən fəqərələr bir-birindən seçilir (fərqlənir).

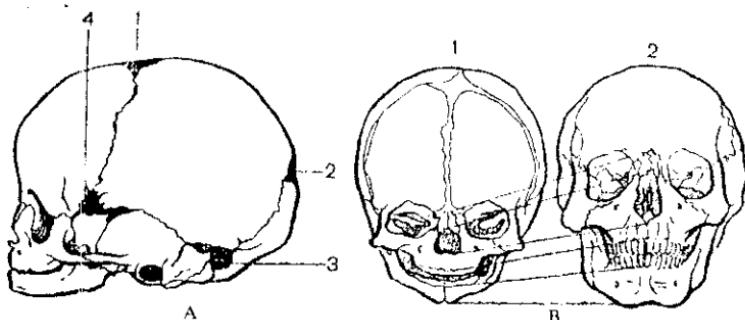


Şəkil 35. Oynağın quruluşu:  
 1 – oynaq boşluğu; 2 – hialin örtülü oynaq sahəsi;  
 3 – oynağın fibrioz səthi;  
 4 – oynağın sineval sahəsi.

kollagen saplarının diametiri azdır. Yenicə formadaşan sümüklərin tərkibində 50% su olur. Buna görədə sümük toxuması sərt olmur, elastiki və yumşaq olduğundan asanlıqla formasını dəyişir.

Skeletin hər şöbəsinin özünə məxsus inkişaf xüsusiyyətləri vardır.

**Kəllə qutusunun yaş xüsusiyyətləri.** Embrional inkişafın 2-ci ayında kəllə qutusu differensasiyaya uğrayır. Kəllə sümükləri birinci və ikinci yollar əsasında inkişaf edir. Doğulduğandan sonra kəllə sümüklərinin hamısında sümükləşmə nüvələri vardır və onların inkişafı və bir-biri ilə birləşməsi postembrional (doğulduğandan sonra) dövründə davam edir. Körpələrin beyin sahəsi, uz sahədən 8 dəfə çox, yetkin insanlarda isə 2-2, 5 dəfə çox olur. İki yaşlı uşaqlarda bu göstəricilər 1:6, 5 yaşda - 1:4, 10 yaşda 1:3 nisbətindədir (şəkil 43).



Şəkil 43. Körpələrin kəllə qutusunun xüsusiyyətləri:

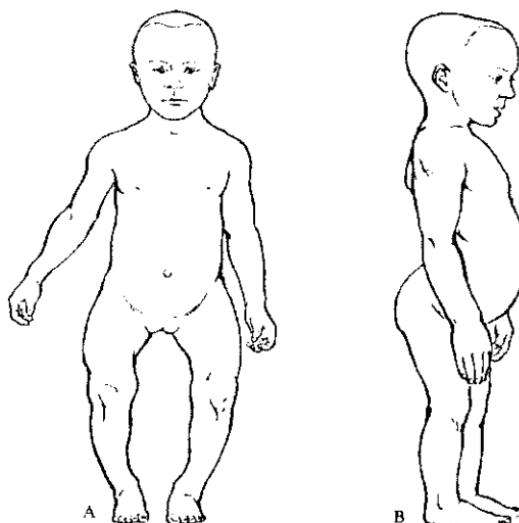
A - boşluqlar: 1 - alın sahəsində; 2 - ənsə sahəsində;  
3 - arxa-yan sahədə; 4 - ön-yan; B - körpələr və böyüklərin  
üz və beyin sahələrinin nisbatı: 1 - körpələrdə; 2 - böyüklərdə.

Körpələrin kəllə sümükləri arasında 3 mm-lik boşluq vardır, orada birləşdirici toxuma vardır. Ora - tikiş zolağı deyilir. Postembrional dövrün sonrakı inkişaf mərhələlərində, o azalır və yox olur. 30 yaşlı insanlarda kəllə qutusu tam sümükləşmişdir.

Yenicə doğulmuş körpələrdə sümüklərin kənarları hələ də tam sümükləşməmişdir, orada birləşdirici toxuma vardır. Kəllədə - ön, arxa və yan bulaqlar vardır. Ön sahə - alın bulağı -2,5-5,0 sm - dir, 6 aylıq körpələrdə kiçilir, 1,5-2 yaşlı uşaqlarda tam sümükləşir. Arxa bulaq ənsə sahəsindədir, ənsə və təpə sümüklərinin arasında yerləşir, ölçüsü - 1sm. Doğuluşdan 4-8 həftə sonra sümüklərinin birləşdiyi sahədədir körpələrin ömrünün ilk həftəsində sümükləşir.

Körpələrin ənsə sümüyü 4 sümükdən təşkil olunmuşdur. - qıcgah

sümük toxumasının əmələ gəlməsi zəifləyir. C vitamini çatışmadıqda sümük lövhələr yaranır, D vitamini olmadıqda isə fosfor və kalsium mübadiləsi pozular və raxit xəstəliyi yaranar, borulu sümüklər əyilər və deformasiya gedər, sümüyün kimyəvi tərkibi və quruluşu dəyişər (şəkil 42).



Şəkil 42. *Raxit xəstəliyi zamanı skeletin dəyişməsi:*

A – Ayaqların əyilməsi; B - kəllə qutusu, onunğa sütunu və döş qəfəsinin dəyişməsi.

### **Yaş dövrlərində sümüyün xassələri**

Sümükləşmə embrional dövrdə, ilkin sümükləşmə nüvələrinin əmələ gəlməsi ilə başlayır. Sümükləşmə ən çox doğulduğdan sonra davam edir. Bu nüvələrə ikinci nüvələr deyilir. Skeletin tam sümükləşməsində 806 sümükləşdirici nüvə iştirak edir.

Kəllə qutusunun sümüklərinin əsas hissəsi ana bətnində, bəziləri isə doğulduğdan sonra sümükləşir. İkinci nüvələr birinci nüvələrə nisbətən ən çox qövdə skeletində olur. Yaşlı insanlarda sümüklərin sayı 14 yaşlı uşaqlardakından azdır: böyüklərdə - 206, 14 yaşlılarında - 356 sümük vardır. Buradan aydın olur ki, 14 yaşdan sonra bəzi sümüklər bir-biri ilə birləşirlər.

Körpələrin sümüyündə qığırdaq çox olur. Bu dövirdə sümük üsküyü qalın, damarlarla zəngindir. Apatit kristalları kiçik ölçülü,

# HƏRƏKİ DAYAQ SİSTEMİNİN YAŞ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

### Skeletin yaş xüsusiyyətləri

Rüşeymin embrional inkişaf dövründə skelet birləşdirici toxumadan formalaşmışdır. Bəzi sümüklər birləşdirici toxuma səviyyəsində, qıçıraq səviyyəsini keçmədən, bir başa sümükləşir. Bu sümüklər ilkin sümüklərdir (kəllə qutusu). Sümüklərin əksəriyyəti qıçıraq toxumasından yaranır. Əvvəlcə qıçıraq parçaların və o, sümük toxuması ilə əvəz olur. Onlara ikinci sümüklər deyilir.

Orqanizmdə sümükləşmə iki yolla gedir: endoxondrial sümükləşmə, sümükləşmə qıçıraqın daxilində gedir və perixondrial, sümükləşmə qıçıraqın səthindən başlayır.

Sümük toxuması yaradan kollaqen saplarının daxilində kristallaşma apara bilən fəal mərkəzlər vardır, onlar reaksiya törədən qruplardır. Lizin amin turşusu ilə fosfat ionları arasında gedən reaksiya nəticəsində, sərtləşmə gedir. Yaranmış mineral kristallar kollaqen fibrillərlə birləşməyə başlayır. Borulu sümüklərin epifizində, qısa sümüklərdə və sümük çıxıntılarında endoxondrial, diafizlərdə isə perixondrial tipli sümükləşmə gedir. Sümükləşmə diafizin mərkəzində, osteoblastların fəaliyyəti ilə gedir. Sonradan sümükləşmə epifizi əhatə edir. Bu zaman sümük qalınlaşır, sümük qatlar yaranmağa başlayır. Daxili qatdakı qıçıraq sorulur, sümük iliyi boşluğu yaranır. Xarici qat yeni-yeni lövhələrlə qalınlaşır və sümük eninə boy atır. Embrional inkişafın müəyyən mərhələsində epifizdə sümükləşmə gedir. Uzun müddət epifiz və diafiz sahələrində qıçıraq zona, - plastik sahə qalır və o, sümüklərin uzununa böyməsini təmin edir.

Sümükləşmə prosesinin normal getməsi üçün keyfiyyətli və kəmiyyətli qidalar qəbul olunmalıdır. Qidanın tərkibində P və Ca duzları olmadığıda, sərtləşmə baş vermir. Sümükləşmə dövründə A vitamini çatışmazsa, o zaman sümük üsküyünün damarları daralır,

üçüllardan istifadə etməklə əzələnin gücünü artırmaq mümkündür. Məsələn: ətrafların əzələlərini məşq etdirməklə gücünü artırırlar.

**Yığılma sürəti.** Müxtəlif əzələlərin yığılma sürəti, müxtəlidir. O, əzələ saplarındakı neyromotor vahidin sayından asılı olaraq – mərhələli, tonik və keçici ola bilər. Sürətli hərəkət zamanı mərhələli neyromotor vahidlər iştirak edir. Sürətli və zəif mərhələli sürət zamanı hərəkət potensialı dəyişir. Zəif sürətdə hərəkət potensialı və oyanmaların ötürülməsi, 2 dəfə az, dalğa uzunluğunun dövrü 5 dəfə çoxdur. Sürətli mərhələ isə bu sürət, yüksəkdir.

Əzələ tonusunun vəziyyətindən asılı olaraq, zəif qıcıqlanma sürəti, tonik neyromotor vahidlərin iştirakı ilə yaranır. Bu zaman yerli oyanmalar baş verir. Tonik oyanmalar asta ötürülür.

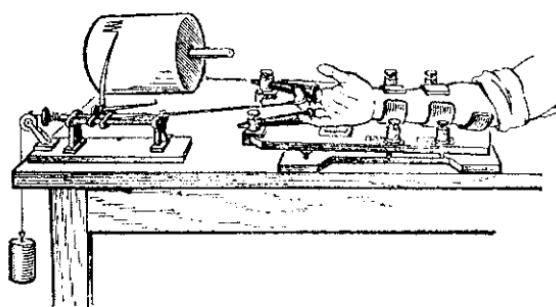
Keçirici neyromotor vahidin fəaliyyəti tonik yığılma sürtətindəki kimidir. Oyanma impulsları zəif ötürülür, tetanik oyanmalar zamanı fəaliyyətdə olurlar.

**Əzələnin işi.** Əzələ yığılıb boşaldıqda, iş görür. İş görmə qabiliyyəti yükün müəyyən səviyyəyə qaldırılmasına görə müəyyən edilir. maksimal iş görmə, əzələnin gücündən asılı olaraq müxtəlidir və o, müəyyən yükü qaldıra bilər.

İnsanın fəaliyyəti zamanı müxtəlif əzələlər iş görür. Bu zaman statistik və dinamik qüvvə nəzərə alınmalıdır. Üçbaşlı əzələ 1

dəqiqədə az iş görür, ən çox işi baldır əzələləri icra edirlər.

Əzələnin iş görmə qabiliyyəti Mosso erqografi ilə ölçülür (şəkil 41). Dinamik iş görmə zamanı barmaq əzələlərinin gücünü təyin etmək olar. İş görmə



Şəkil 41. Mosso erqografi.

tezliyi yükün miqdardından asılı olaraq dəyişir. Məşq etdirməklə dinamiki və statistik iş qabiliyyətini yüksəltmək mümkündür. İş görən əzələ müəyyən dövrdən sonra yorulur. əzələnin yorulması refleks qövsunun fəaliyyətindən asılı olaraq dəyişir.

na daxil olurlar. Bu zaman neyromotor və ya hərəkət vahidi yaranır. Əzələlərdə bir neçə yüz neyromotor vahidlər yerləşir. Moto-neyronlardan gələn impulslar, əzələ saplarının yiğilmasına səbəb olur. Bu zaman sinir-əzələ sistemin funksional fəaliyyəti baş verir.

Əzələ saplarının süküntə dövründə membran potensialı -90 mv-dir. Oyanmanın əmələ galması üçün 50 mv tələb olunur. Hərəkət potensialı bu səviyyəyə çatdıqda, amplituda tezliyi-130 mv. Potensial fərqini sabit saxlamaq üçün hərəkət potensialı bərabər olmalıdır. Əzələ saplarının membranında impulslar saniyədə 5-12 m (m/san) olmalıdır. Hərəkət potensialının müddəti isə 2 m/san-dir. Əzələnin daxili borucuqları oyanmaları ötürülməyə başlayır.  $Ca^{2+}$  ionlarının membrandan çıxması depolyarizasiya yaradır və potensial 60 mv olur.  $Ca^{2+}$  ionlarının membrandan keçməsi dayandığı andan, potensial 60 mv-yə qaydır.

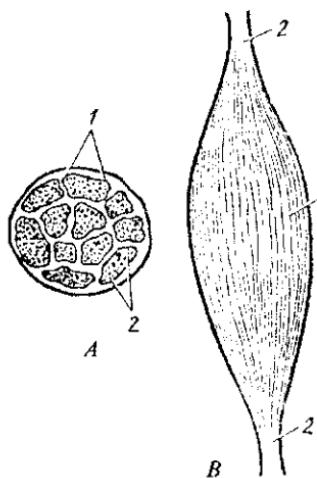
$Ca^{2+}$  ionlarının çıxması əzələnin yiğilinəsinə səbəb olur və onun sürəti 0.8 m/san. Bu dövürdən yiğilma aparati fəaliyyətə başlayır və əzələ sapları bir-biri üzərində sürüşürler.

Əzələ saplarının tək yiğilma mexanizmi dalğavari olub, qalxan və enən sahələri ayırd etmək mümkündür. Əzələ saplarının yiğilib-boşalma mexanizmi müxtəlis əzələlərdə eyni olmır. Adətən boşalma müddəti, yiğilmədan çoxdur. İstiqanlıarda yiğilma - 75 m/san, boşalma - 125 m/san. Barmaq əzələlində isə uyğun olaraq 13 və 17 m/san-dir.

**Əzələnin tetanik yiğilması.** Təbii halda əzələlərə mərkəzi sinir sistemində xeyli impuls gəlir və onlar *tetanik* yiğilməyə səbəb olur. Bu zaman dalğalar yiğilmələri bir-birinin üstüne toplayaraq *Superpozitsiya* yaranır. Bu proses zamanı bir impuls təsir edir və əzələ yenidən yiğilmağa başlayır. Belə halda əzələnin yiğilma müddəti artır, nəticədə «dişli» və ya «titrək» oyanma yaranır. Yiğimlar arasında intervallar qıçılıqdır, səthi və ya yastı oyanma alınır.

**Əzələnin yiğilma gücü.** Neyromotor vahidlərin sayından asılı olaraq, yiğilma gücü əmələ gəlir. Onların sayı çox olduqda, yiğilma intensivliyi artır. Yiğilma gücü qıcıqlanma tezliyindən asılıdır. Müəyyən hündüdə qədər yiğilma gücü artır, sonradan isə azalır. Yiğilma prosesi yüksəldikdə daha çox əzələ lifləri oyanmış olur. Yiğilma yüksək olduqda, əzələ gücü də artar. Lələkli əzələlər daha güclü olurlar.

Əzələnin sümüyə birləşməsindən asılı olaraq, gücü də arta bilər. Dayaq sahəsi geniş olan əzələlər güclü olurlar. Müxtəlis fiziki



Şəkil 40. Eninə zolaqlı  
əzələnin quruluşu:

A – əzələnin en kəsiyi:

1 – əzələ sapları dəstsi;

2 – sərbəst əzələ sapı;

B – skelet əzələsinin ümumi  
görünüşü: 1 – qarınçıq;

2 – vətərlər.

Yığılma adlanır. Əzələ sapları yük təsirindən gərildikdə, yığılma dövründə, həcm dəyişkənliliyi yaranır. Belə yığılma izometrik adlanır, bu yığılmada sarkomerlərin bir qrupu yığıldığı halda, digər qrupu boşalmış olur, və zələ saplarının uzunluğu dəyişilmir.

Saplar arasında yaranan sürüşmə, aktin molekulasındaki xüsusi mərkəzlərdən idarə olunur. Buradakı körpücük'lər aktin sahəsini kənara çəkir. Sapların yerdəyişməsinə sərf olunan enerjini ATP-in parçalanması hesabına təmin olunur.

Membranlarda potensialların əmələ gəlməsinə  $\text{Ca}^{2+}$  ionları səbəb olur.  $\text{Ca}^{2+}$  ionların membrandan keçməsi – aktinomiozin kompleksinin yaranmasına şərait yaradır. Aktinomiozin ATP-i parçalayır və entriji yaranır. Bu enerji sapların sürüşməsini təmin edir.

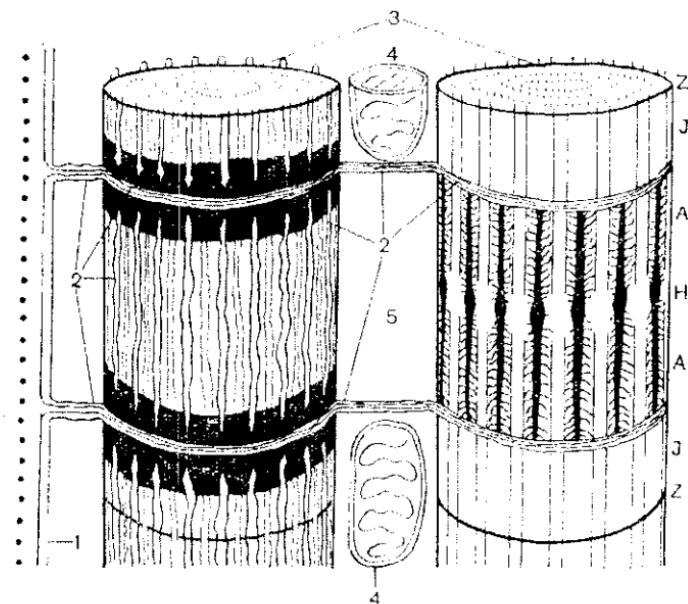
Əzələ boşaldıqda  $\text{Ca}^{2+}$  ionları sarkoplazma şəbəkəsinə daxil olur və ion nasosu fəaliyyət göstərir.

**Skelet əzələlərinin xassələri.** Təbii halda sinir saplarının impulsları əzələ saplarına təsir etdiyikdə, orqanizmdə əzələnin yığılması baş verir. Motoneuronun aksonları saxələnərək, müxtəlif əzələ sapları-

Eninə zolaqlı əzələ saplarının quruşu mürəkkəbdir, oradakı membran sarkoplazmatik şəbəkə ilə əlaqəlidir (şəkil 40). Bu şəbəkə borucuq, qovuq, vezikulalarla zəngindir. Retikulum boşluğunda olan miofibril boşluqlarının xüsusi əhəmiyyəti vardır. Əzələ sapları qıcıqlandıqda oymalar buradakı membran səthindən miofibrillərə ötürülür.

### Əzələnin yığılma və boşalma mexanizmi

Əzələnin yığılma qabiliyyəti saplardakı aktinin miozinə görə yer dəyişməsi səbəb olur. aktin, miozin sapları arasında hərəkət edərək, H zolağını azaldır. Belə halda miozin sapları qısalır. Əzələnin yığılması izotonik



Şekil 39. Sarkoplazmatik retikulunun sxemü:

- 1 - sarkolemma;
- 2 - sarkoplazmatik retikulum;
- 3 - miofibrillar;
- 4 - mitoxondrilar;
- 5 - sarkoplazma.

İki miofibrill arasındaki mesafe sarkomer adlanır. Bütün miofibrilller tekrar olunan sarkomerlərdən ibarətdir. Sapların ucu bir-birinə çatmadığı üçün H boşluğu yaratmışlar. H diskinin mərkəzində tünd M zolağı yerləşir. qalın protofibrillər A diskini əmələ gətirmiş və onun hər iki tərəfində J diskı yerləşir, və o ince protofibrillərdən yaranmışdır. Mikroskop altında A diskı tünd-ona anizotrop, açıq rəngli J isə - izotrop adlanır. Bu zolaqlar növbələşərək, əzələyə zolaqlı fon verir.

Qalın protofibrillər - miozin, inçələrə isə - aktin və tropomiozin züləhəndən əmələ gəlmışlər. əzələnin quruş züləllərinin 20%-i aktin, 60%-i miozin təşkil edir. Miozin ATP - i parçalaya bilir.

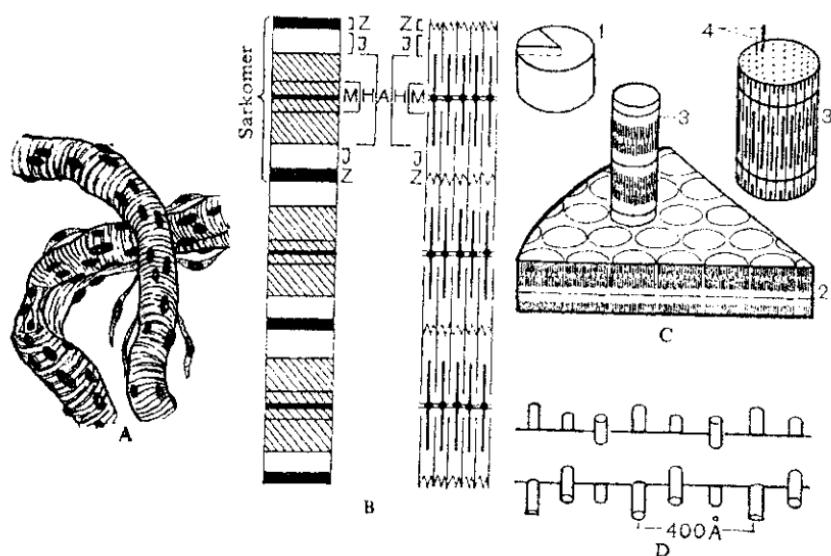
Protosibrillər altı bucaqlı olduqda, miozin bucaqlarda, aktin isə miozin molekulasının aralarında yerləşir. Qalın saplarda körpük atmları vardır, onların ölçüləri -  $60-70 \text{ \AA}^0$ .

Eninə zolaqlı əzələ saplarının olduqda, miozin bucaqlarda, aktin isə miozin molekulasının aralarında yerləşir. Qalın saplarda körpük atmları vardır, onların ölçüləri -  $60-70 \text{ \AA}^0$ .

Qarın əzələləri nəfəs vermə, onurğa sütünün əyilməsinə, qövdənin çevrilməsinə səbəb olur. Qarın boşluğunu qarın əzələlərin gərilməsini və sidik ifrazının fəaliyyətində iştrak edir.

Bəl əzələləri – səthi yerləşənlər – qolların hərəkətini, yuxarı qurşağı, basın qaldırılması və kürək sümüyünün hərəkətini təmin edir. Dərində yerləşən əzələlər isə – tənəffüs hərəkətlərini, belin düzəldilməsi, yanlara, aşağı əyiləsi və dövri hərəkətini, basın əyiləsi və qalqırılmasını, onurğa sütunun vəziyyətini müəyyənləşdirir.

*Əzələ saplarının quruluşu.* Skelet əzələlərinin quruluş vahidi, çox nüvəli eninə zolaqlı əzələ sapları hesab olunur (şəkil 38). Bu sapların diametri 12-70 mkm, uzunluğu bir neçə santimetridir. Onun xaricindəki örtük sarkolemma adlanır. Sapın daxilində – sitoplazma (sarkoplazma), mitokondri, sarkoplazmatik şəbəkə və s. yerləşir. Eninə zolaqlı əzələ liftlərində 100-dən çox nüvə olur (şəkil 39). Əzələ saplarına - miofibrill deyilir. Onların diametri 0,5-2 mkm. hər bir miofibril – protofibrillərdən təşkil olunmuşdur. Miofibrillər arasında Z zolaqları yerləşmişdir.



Şəkil 38. Eninə zolaqlı əzələnin makro- və mikroquruluşu:

A – əzələ sapları; B – miofibrillərin quruluş sxemi; C – eninə zolaqlı əzələ saplarının bir sahəsi: 1 – əzələ sapları; 2 – əzələ sapının bir sahəsi; 3 – miofibrillər; 4 – prototibrillər; D – qalın və ince prototibrillər arasındakı körpük.

oyaq sahəsində hərəkətin əmələ gəlməsini təmin edir. Elə əzələlər var ki, onun hər iki ucunda oyaq sahələri olur və belə sahələr yüksək hərəkətli olurlar. Əzələnin yiğilib - boşalması bütün oynaqlarda hərəkətin yaranmasına səbəb olur.

Əzələlər sadə və mürəkkəb ola bilər. Mürəkkəb əzələlər, sadələrdən «qarınçığını» və çoxlu başçıqların olmasına görə fərqlənir (2-başlı 3 və 4 başlı əzələlər). Buna görə də vətərlə əzələlər müxtəlif sümüklərə birləşə bilirlər. Əzələlərin birləşdiyi sahə-dəri, göz almacığı və s. ola bilər.

Əzələnin səthi fassiya ilə örtülür, o six birləşdirici toxumadır. əzələlər vətərlərin ucları ilə bir-biri ilə, sinival sahələrdə birləşirlər. Sinovial sahədəki maye sürtülmənin qarşısını alır. Sümük kana-lında da sinovial maye olduğundan sürtünmə azdır və hərəkət sadələşir.

Əzələlər forma və vəzifələrinə görə qruplara ayrılır. Formaca - geniş (qövdə və qurşaq sahəsində), uzun (ətrafları nəzələləri), qısa (fəqərə arası əzələlər), dairəvi olurlar. Xassələrinə görə büküçü, açıcı, gətirici və aparıcı, daxilə və xaricə çevirən əzələlər vardır.

Uzununa əzələ saplarında: 1) əzələnin mərkəzi oxuna parallel olan saplar; 2) bir-biri ilə parallel, mərkəzi oxa şaquli 3) köndələn saplar və s. vardır. Əzələ sapları cəhərə şəkilli, yarımlələk və lələkvari ola bilər. Lələkvari və yarımlələk əzələnin sapları qısa, cəhərə sapları uzundur. Onlarda qıcıqlanma zəif olur. Enli və ya geniş əzələlər - romb, radial və yelpikvari olurlar. Radial yerləşən əzələ sapları bütövlükdə yiğilir və boşalır. Buna görə də yüksək hərəkətlidirlər.

Əzələlər yerləşdiyi sahələrə görə - baş, boyun, qövdə, yuxarı və aşağı ətraflara ayrılır. Baş əzələləri - çeynəyici və mimiki olur. Çeynəyici əzələlər aşağı çənənin hərəkətini təmin edir, çeynəmə yaranır, mimiki əzələlər uz dərisinə birləşmiş və o yiğildiqda mimiki hərəkətlər - qaşların qaldırılması və sallanması, ağızı müxtəlif səmtə çevirmək, gülmək və ağlamaq, açıqlı olmaq və s. yaranır.

Boyun əzələləri başı ayır, qaldırır, yanlara çevirir, aşağı çənəni qaldırır və endirir, qabırqların hərəkətində iştirak edir, tənəffüs hərəkətlərini, dilin hərəkətini və qırtaqdakı səs tellərin hərəkətində iştirak edir.

Döş əzələləri - səthdə yerləşənlər, çinin qurşağıni hərəkətə gətirir, ciyin sümüyü və qolların hərəkətini təmin edir, dərində yerləşənlər isə tənəffüs hərəkətlərində iştirak edir.

cığı birləşmişdir.

Yuxarı ətraf sümükləri – ciyin sümüyü, qol və bilək sümüklərindən ibarətdir (şəkil 48). Ciyin sümüyü kürək sümüyü ilə oynaqla birləşir, aşağı ucu isə dirsək oynağına birləşir. Qol sümüklərində şua sümüyü baş barmaq oyağı ilə, mil sümüyü isə biləkdəki çəçələ barmağın oynağına birləşir. Biləkdə 8 sümük, 3 sıradə yerləşir. Burada ovuc sümükləri, barmaqlar - əldarağı yaratmışlar. Barmaqlar - 5 ədəd və bugum əmələ gətirmişdir. Baş barmaqda - 2, yerdə qalan dörd barmaq 3 bugumludur.

Aşağı qurşaq - cüt çanaq sümükləri və oma sümüyündən ibarətdir. Hər bir çanaq sümüyü - kiçik çanaq, oturaq və qasıq sümüklərindən təşkil olunmuşdur. Onların birləşdiyi sahədə çanaq çuxuru əmələ gəlmişdir. Orada çanaq bud oynağı yaranmışdır. Kiçik çanaqın oynağı oma sümüyünə birləşir. Qasıq sümükləri ön tərəfdən birləşərək, yarım oynaq əmələ gətirirlər.

Aşağı ətraf sümükləri - bud, baldır və ayaq sümüklərindən ibarətdir (şəkil 37). Bud sümüyünün yuxarı başçıçı çanaq oynağına birləşmişdir. Aşağı epifiz sahəsi isə lateral və medial asılıqan yaratmışlar. Bu saplar diz oynağında böyük baldır və diz qapağı ilə birləşir. Diz oynağı daha hərəkətlidir. Oradakı oynaq sapları xüsusi maye ilə sürtünməni azaldır.

Baldır sümüyü - böyük və kiçik baldır sümüyünə ayrıılır. Böyük baldır sümüyün yuxarı oynaq sahəsindəki saplar, onu bud sümüyü ilə birləşdirir. Aşağı və yandan isə kiçik baldır sümüyü ilə birləşmək üçün saplar vardır. Böyük baldır sümüyünün aşağı sahəsi topuq sümüyü ilə birləşir. Böyük və kiçik baldır sümükləri bir-biri ilə möhkəm əlaqə saxlayır və topuq, dabən aşağıda birinci, ikinci, xəncərvəri və kubvari sümüklər vardır. Onların sayı - 7 ədəddir. Pəncə sümükləri - 5 borucuq sümüklərdir, baş barmaq - 2, qalanları 3 bugumdan ibarətdir.

### Skelet əzələsinin quruluşu və xassəsi

Skelet əzələləri hərəkəti təmin edir. Orqanizmdə yaranan bütün hərəkət əzələlərin fəaliyyəti ilə bağlıdır, bədənin vəziyyətini təmin edir.

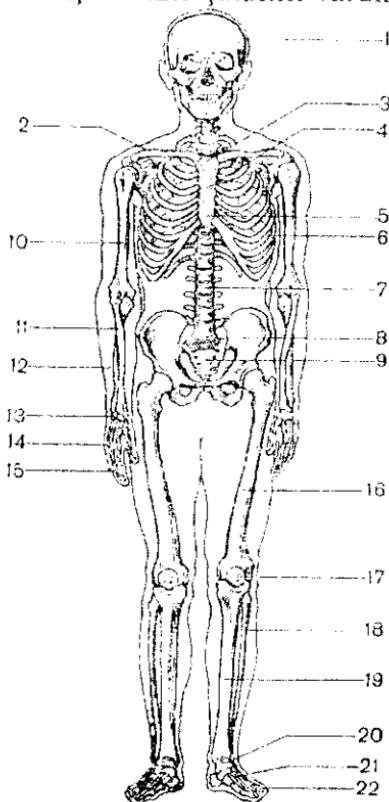
Hər bir əzələnin qığırdaq vətəri vardır. O, əzələnin başçıq sahəsində, yanlarında yerləşir. Əzələ saplardan və vətərlərdən təşkil olunmuşdur. Adətən əzələlər iki və daha çox sümüklərə birləşərək,

1-ci boyun fəqərəsi - atlant adlanır, nisbətən dairəvi formadır. Burada ikinci fəqərə ilə birləşmək üçün oynaq çuxuru vardır. İkinci fəqərə epistrofey adlanır, onun dişə bənzər çıxıntısı vardır. Bu çıxıntılar atlantın kəllə qutusu ilə birlikdə hərəkət etməsinə imkan verir. Döş fəqərələri yuxarı və aşağı tərəfdən yarımcuxur yaratmış və buraya qabırğası başçıqı birləşir. Boyun və bel fəqərələrində qabırğası birləşmələri üçün sahə yoxdur.

**Döş qafası** - döş sümüyü və 12 cüt qabırğadan ibarətdir. Qabırğalar öyilmiş lövhə şəkilli olub, başçıq, boyun və təpəcikdən təşkil olunmuşdur. Başçıq və təpəcik döş fəqərələri ilə birləşmişdir. Qabırğaların ön ucu qığırdaqdır. I və VII-cü qabırğalar döş sümüyü ilə birləşmiş, VIII və IX cüt, ondan yuxarıdakı qabırğası ilə birləşmiş. X, XI və XII qabırğalar tam formalaşmış və onlar qarın əzələlərinə söykənilərlər.

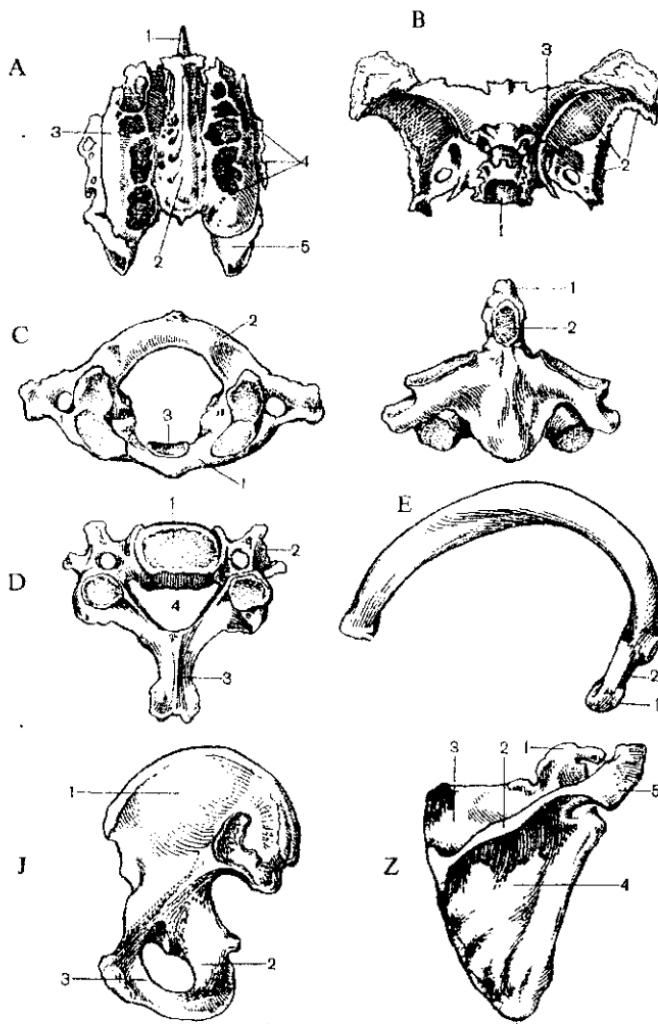
Döş sümüyü - dəstək, cismi və xəncər çıxıntılarından ibarətdir. Dəstək körpücük sümüyü ilə və birinci cüt qabırğalara, II və VII cüt qabırğalar döş sümüyünün cismi ilə birləşmişlər.

Ətrafların skeleti sərbəst ətraflar və qurşağı əhatə edir. Yuxarı qurşaq skeletinə - kürək və körpücük sümükləri aiddir. Kürək sümüyünün ciyin çıxıntısı - akromion adlanır. O, oynaq əmələ getirmişdir. Kürək sümüyü körpücükə oynaq yaratmışdır. Kürək oynağına ciyin sümüyünün baş-



Şəkil 37. İnsanın skeleti:

- 1 - kəllə qutusu; 2 - körpücük;
- 3 - dəstək; 4 və 5 - döş sümüyünün çıxıntıları; 6 - döş qafası;
- 7 - onurğa sütunu; 8 - çanaq sümükləri; 9 - omə sümüyü; 10 - ciyin sümüyü; 11 - şüa sümüyü; 12 - dirsək sümüyü; 13 - bilək sümükləri; 14 - ovuc sümükləri; 15 - bugumlar; 16 - bud sümüyü; 17 - diz qapağı; 18 - kiçik baldır sümüyü; 20 - daban sümüyü; 21 - topuq sümüyü; 22 - ayaq bugumları.



Şəkil 36. İnsanın sümük skeleti:

A - xəlbir sümüyü; 1 - perpendikulyar lövhə; 2 - dəlikli lövhə; 3 - göz sümüyü; 4 - labirintlər; B - xəncərvəri; 1 - cismi; 2 - böyük qanadı; 3 - kiçik qanadı; C - atlant; 1 - öndən; 2 - arxa qövslər; 3 - dişli sümük oynaqları; D - epistrofey; 1 - dişli çıxıntı; 2 - oynaq səthi; E - boyun fərəqələri; 1 - cismi; 2 - ön; 3 - oxvari çıxıntılar; 4 - ounrəğə kanalı; J - qabırğalar; 1 - başçıqı; 2 - boynu; Z - çanaq sümüyü; 1 - qasıq sümüyü; 2 - adsız sümük; 3 - oturaq sümüyü; İ - kürək sümüyü; 1 - dimdikvari çıxıntı; 2 - mərkəzi xətt; 3 - oxüstü çıxur; 4 - oxaltı çıxur; 5 - akroinion.

- 3 sümük dən, alt çənə 2 yarım hissədən, alın sümüyü – 2, xəncəvari sümük isə bir-biri ilə birləşmiş, cism və qanadlı sümüklərdən təşkil olunmuşdur. Alt çəmənin yarım dairələri 2-3 yaşında, ənsə 4-5 yaşında, xəncəvari – 13 yaşında birləşir. Alın sümüklərinin birləşməsi 3 yaşın sonunda, 7-8 yaşda birləşmə tam başa çatır.

Körpələrin kəllə qutusunun sümükləri, yaşılı insanlara nisbətən, 8 dəfə nazikdir. Bir yaşında qalınlaşma 3 dəfə artır. Körpələrin kəllə qutusunun həcmi  $\frac{1}{2}$ : 6-ayda  $\frac{1}{2}$ , 2 yaşında  $\frac{2}{3}$  dəyişir. 10-12 yaşılı uşaqlarda kəllənin həcmi çox az artır.

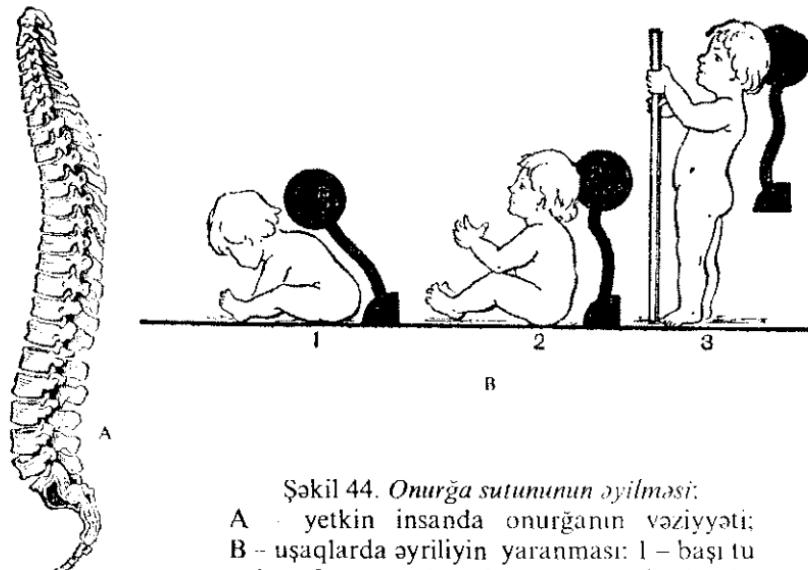
**Gördə skeletinin yaş xüsusiyyətləri.** Onurğa sütununu əmələ gəti-rən fəqərələr ikinci yolla, qığırdaq toxumasından formalasmışlar. Embrional inkişafın 2-ci ayında sümükləşdirici nüvələrin fəaliyyəti başlayır. Fəqərə sütününün sümükləşməsi ciddi ardıcılıqla gedir. Əvvəlcə döş fəqərələri, sonra boyun və büzdüm fəqərələri sümükləşirler.

Bəndaxili inkişafın 40-50 günlərində 12-ci döş fəqərəsində sümükləşmə gedir, 4 aylıqda, döş fəqərələrinin hamısı, boyun bel və iki döş fəqərələri sümükləşir. Fəqərə qövslərinin bir-biri ilə birləşməsi isə doğulduğdan sonra baş verir. Yeni doğulmuş körpənələrin onurğa qövsləri açıq olur. Yalnız 7 yaşılı uşaqlarda, onlar birləşirlər. Yalnız oma fəqərələri, istinad olaraq, bir qədər gec birləşir. Atlant qövsü isə 9 yaşda birləşir.

8-11 yaşılı uşaqlarda epifizin qığırdaq lövhələrində sümükləşmə nüvələri, borulu sümüklərin uzanmasında iştrak edir. 15-24 yaşılıarda epifiz diskleri fəqərə cismi ilə tam birləşmiş olurlar. Bu dövürdə (18-24 yaş), fəqərə şuaları çıxıntısı fəqərə sümüyü ilə birləşmiş haldadır.

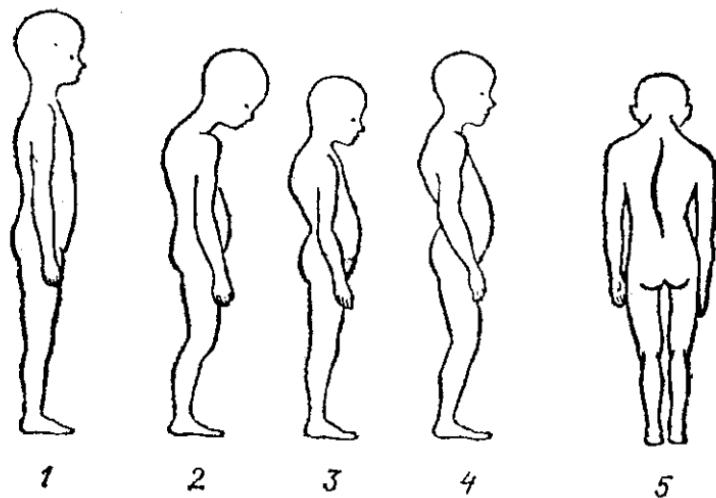
Körpələrin fəqərə cismi yastılaşmış olur. Onların en kəsiyinin diametri, uzunluğuna nisbətən 5:3-dir. Cinsi yetkinlik dövründə 4:3, yetkin insanlarda 3:3-dir. İnkişaf dövründə fəqərənin uzunluğu 3, 5 dəfə artır. Ömrünün 2 ilində fəqərələr sürətlə artır, sonradan zəifləyir və cinsi yetkinlik dövründə yenidən artır.

Körpələrin fəqərə (onurğa) sütunu yalnız oma şobasında əyilmişdir (Şəkil 44). Uşaqların 2, 5-3 aylıq həyatı dövründə boyun əyriiliyi yaranır anır və onlar başlarını dik tutmağa çalışırlar. Önə əyilmiş sahə – lordoz adlanır. 6 aylıq dövürdə körpə oturmağa başlayır və döş sahəsində arxaya doğru əyilik yaranır. Ona kifoz deyilir. Körpələr yeriməyə başladıqda – bel əyrisi yaranır. Beləliklə, ağırlıq mərkəzi dəyişir. Artıq 6-7 yaşıla boyun, əyiləri, 12- yaşıda isə bel əyrisi tam formalaşır (Şəkil 44-1).



Şəkil 44. Onurğa sutunun ayılması:

A - yetkin insanda onurğanın vəziyyəti;  
B - uşaqlarda əyriliyin yaranması: 1 - başı tu tarkən; 2 - oturarkən; 3 - ayaq üstə durduqda.

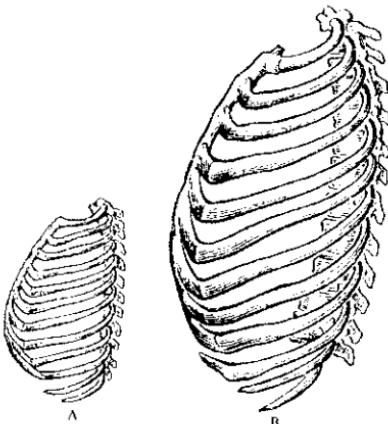


Şəkil 44-1. Bədən formasının vəziyyəti:

1 - normal; 2 - əyilmiş; 3 - kifoz; 4 - lordik; 5 - skolioz.

Döş sümüyünün sümükləşməsi ikinci yolla baş verir, onun cismi və dəstəyi embrional inkişaf dövründə gedir. Xəncərvəri çıxıntı isə 6-12 yaşda formalaşır. Döş sümüyünün tam sümükləşməsi 25 yaşda başa çatır (şəkil 45).

Qabırğaların qığırdaq ucları 6-8 həftəlik rüseyimdə müşahidə edilir. Əvvəlcə orta qabırğalarda sümükləşmə gedir. 8-11 yaşlılarda ikinci nüvələr formalaşır. Qabırğa sümüklərinin birləşməsi



Şəkil 45. Döş qəfəsinin müxtəlif formaları: A - körpələrdə; B - yetkin insanda.

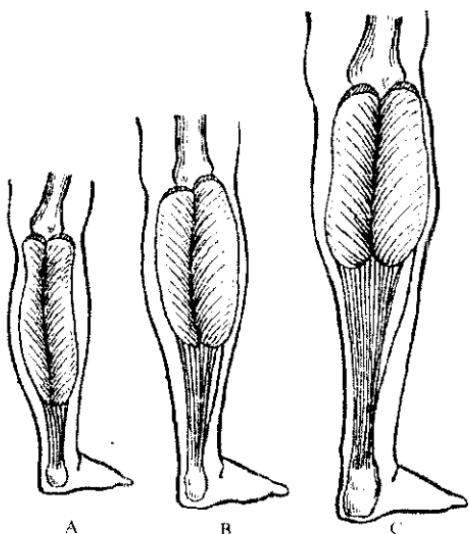
### Skelet əzələlərinin yaş xüsusiyyətləri

**Skelet əzələlərinin makro- və mikro quruluşu.** İnkişafın ilk mərhələsindən başlayaraq əzələ inkişaf edir. Bəndaxili inkişafın 8-ci həftəsində bütün skelet əzələlərinin inkişafı müşahidə edilir. 10 həftəlik rüseyimdə əzələ vətərləri formalaşır. Embional dövrün 2-ci ayında əzələlər uyğun sınırlarla təmin olunur. Hərəki sinir ucları isə 4-cü ayda formalaşır.

Əzələ liflərinin inkişafı miofibrillərin miqdardından asılıdır. Bu zaman zolaqlar və nüvələr emələ gelir. Əzələ saplarının yaranma sürəti bütün sahələrdə eyni olmur. Əvvəlcə dil, dodaq, qabırğa arası, kürak əzələləri və diafraagma formalaşır. Sonradan - uxarı ətrafin əzələləri və ən sonda aşağı ətraf əzələləri yaranır.

Körpələrin əzələ kütləsi, bədən çəkisinin 23,3% böyüklərdə isə 44,2% -ni təşkil edir. Onlarda vətərlər əzələ sahəsinin bir qismini, yetkinlərdə isə bir qədər çox olur. Əzələdaxili arakəsmələri birləşdirici toxuma təşkil edir. Ənina zolaqlı əzələlərin nüvəsi çox və oval - vardır. Körpələrin əzələ sapları bir-birindən fərqlənmir. Embional inkişafın 6-ci ayında sarkolemma yaranır.

Postembrional dövrə skelet əzələlərin makro- və mikro quruluşunda dəyişkənlilik yaranır. Əzələlərin yetkinlik dərəcələri müxtəlifdir. Funksional fəal olan əzələlər sürətlə artır. əzələlərin kütləsi inkişaf dövründə 21%-dir. 8 yaşlı uşaqlarda - 27,2%, cinsi yetkinlik dövründə



Şekil 46. *Baldır əzələsinin və onun yaşa görə formalaması:*

A - körpələrdə; B - 1 il 6 aylıq uşaqlarda; C - 5-7 yaşlı uşaqlarda.

35 yaşa qədər artır. Organizmin boy və inkişafından asılı olaraq, əzələ saplarının diametri dəyişir.

Əzələ saplarının sürətli inkişafı cinsi yetkinlik dövründə müşahidə edilir. 6 aylıq uşaqların ikibaşılı əzələ saplarının diametri 17-19 mkm; 2-3 yaşda -20-22 mkm; 9-12 yaşda 20-25; böyüklerdə 41-58 mkm-dir. Yaşa dolduqca miosibrillərin sayı artır. Körpələrin əzələ sapında 50-120 miofibrill; 1, 5 yaşlı da - 100-250; 3-4 yaşlıda - 500-600; 7 yaşlıda - 1500-2000-dir.

### **Skelet əzələlərinin yaş xüsusiyyətləri**

Fərdi inkişafın ilk dövrlərində başlayaraq skelet əzələlərinin formalama prosesi gedir. Embrional dövrdən başlayaraq əzələlər ən sadə reflektor hərəkətləri icra etməyə başlayır. 12 həftəlik döllərini yuma bilir. Embrional inkişaf dövrü qısalıdır, bəzi reflektor hərəkətlər inkişaf edə bilmir.

Əzələ saplarının oyanması, əzələlərin yiğilması ilə başlayır. Uşaqlarda membran və hərəkət potensialı böyüklerdən, xeyli fərq-lənir. Hüceyrə daxilində kali ionlarının artması 9 yaşa qədər da-

- 32.6% 17-18 yaşında - 44.2% təşkil edir. Körpələr doğulduğdan onra qövdə əzələnin kütləsi, digər sahələrlə müqayisədə - 40% artır.

Yuxarı ətrafin əzələləri, məşqdən asılı olaraq 23-25 yaşlarında ən yaxşı inkişaf edir. Yüksek hərəkət edən orqanlarda həm kütlə, həm də əzələ liflərinin diametri xeyli artır (şəkil 46).

Əzələ sapları 23-25 yaşa qədər xeyli uzanır. Görilmə zonalarında nüvələrin sayı artır. 15-18 yaşlı uşaqlar məşq etmədikdə, əzələ saplarının uzanması dayanır. Əzələ saplarının diametri

Cədvəl 7. Sağ əl əzələlərində qüvvənin yaşa görə dəyişməsi.

Yaşları	Sağ əlin qüvvəsi, kq	
	Oğlanlar	Qızlar
3 yaş	4,0	3,8
4 yaş	5,1	4,6
5 yaş	6,8	6,1
6 yaş	7,7	6,9
7 yaş	9,3	8,6
8 yaş	11,1	9,5
10 yaş	14,7	11,8
12 yaş	18,4	19,7
14 yaş	26,5	27,3
17 yaş	40,3	27,3

Eyni əzələdəki sapların yetkinlik xassəsi müxtəlidir. Bəzi saplar dəyişkən, digəri passiv olur. Uşaqlarda müşahidə olunan hərəkət potensialının yaşa görə dəyişməsi cədvəl 7-də verilmişdir.

Yuxarı ətrafların və boyun əzələlərinin tam inkişafı və gücü 20-30 yaş dövrünü əhatə edir. Funksional yetkinlik əzələnin müqavimətindən asılıdır. Məktəb yaşlarında əzələnin müqaviməti yüksək olur (cədvəl 8). Lakin 16-19 yaşı gənclərin əzələ müqaviməti cəmi 85% olub, böyüklərdən aşağıdır.

Hərəki - dayaq sistemin morfoloji və funksional inkişafı bir çox amillərdən - irsi əlamət, həyat şəraiti, qidalanma, hərəkət fəaliyi və məşqdən asılıdır. İdmanın müxtəlid növləri ilə məşqul olmaq, sümük skeletin inkişafına və möhkəmlənməsinə, əzələ sisteminin formallaşmasına böyük təkan verir. Qeyd olunmuş tədbirlər koordinasiya sistemini inkişaf etdirir, mərkəzi sinir sisteminin fəaliyyətini artırır. Uşaq orqanizmini tez dəyişkən olduğundan, onların fiziki inkişafını düzgün istiqamətləndirmək lazımdır.

vam edir. Əvvəlcə sükünet potensialı ölçülür. Uşaqlarda membran potensialı da böyüklərə nisbatən, azdır.

Əzələlərin funksional inkişafı sonrakı dövrlərdə baş verir. Embrionun və körpələrin əzələlərində elektrik oyanmaları zəifdir. Xronaksiya prosesi körpələrdə yüksəkdir. Uşaqlar 10-17 yaşa çatdıqdan sonra, xronaksiya artmağa başlayır. Körpələrin əzələlərinin dəyişkənliliyi də zəifdir.

Cədvəl 8. Məktəbə qədər uşaqlarda statistik güc.

Yaşları	Statistik güc, san.	
	Oğlanlar	Qızlar
4 yaş	98,7	145,8
5 yaş	127,7	166,9
6 yaş	163,4	178,9
7 yaş	182,8	264,5

# YAŞ DÖVRÜNDƏN ASILI OLARAQ HƏZM SİSTEMİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Qidalanma prosesində orqanizmə mürəkkəb üzvi maddələrzüləllər, yaqlar və karbohidratlar daxil olur. Onlar orqanizmin boy və inkişaf proseslərində tikinti materialı kimi istifadə olunur, və ölmüş hüceyrələrin yeniləri ilə əvəz edilməsinə şərait yaradırlar. Bu maddələr həm də enerji mənbəyi rolunu icra edirlər.

Qida ilə bərabər orqanizmə daxil olmuş mineral duzların və suyun, vitaminlərin xüsusi rolu vardır. Müxtəlif kimyəvi və biokimyəvi reaksiyaların getməsi üçün, qeyd etdiyimiz maddələrin əhəmiyyəti əvəzsizdir. Mineral duzlar və su istənilən miqdarda qəbul edilir və onlar heç bir dəyişikliyə uğramırlar. lakin-züləl, yağ və karbohidratlar, orqanizm tərəfindən bir başa mənimşənilə bilmirlər. Onların iri molekulaları həzm orqanlarının divarından keçə bilmir. Bu maddələr orqanizmə daxil olarkən, yad cism kimi qəbul edilir və onlara qarşı, müdafiə edici maddələr (antitellər) hazırlanır. Məhz buna görə də orqanizmə daxil olmuş qidalar həzm prosesinə uğramalıdırılar.

Həzm prosesi qidanın fiziki və kimyəvi dəyişiklərə ugradıqdan sonra, sadə maddələrə çevrilərək soruyma, və qana keçmə mərhələləri ilə uzlaşırlar. Züləllər həzm prosesində – amin turşularına qədər, yaqlar qliserin və yağ turşularına, karbohidratlar isə – qlükozaya qədər parçalanır, sadə molekulara çevrilirlər. Qidanın kimyəvi yollarla parçalanmasında fermentlər iştirak edirlər. Onlar-züləl mənşəyli bioloji katalizatorlardır, orqanizmin özündə sintez olunurlar. Fermentlərin spesifik xassəsi vardır, yəni onlar müəyyən quruluşlu maddələrə təsir edə bilirlər. Fermentlər həll olmayan və sorula bilməyən maddələri, həll olunan və tez sorulan birləşməyə çevirə bilirlər.

## Həzm sistemi

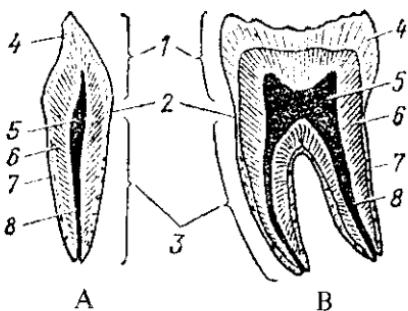
Həzm sisteminin orqanları – ağız boşluğunundakı üç cüt tüpürçək vəzisi, udlaq, qida borusu, mədə, nazik bağırsaqlar, yorğun və düz bağırsaq aididir. Həzm prosesində müxtəlif vəzilər iştirak edir. Onların bir hissəsi embrional dövrdə inkişaf etməyə başlayır. Körpələr yaşa dolduqca həzm sistemində müəyyən dəyişkənlilik yaranır.

**Ağız boşluğu.** Burada həzm prosesinin ilk dövrü başlayır. Ağızda qida mexaniki üydülür, çeynəlir və islanır. Ağırzadəki dil və dişlər qidanın hazırlanmasında mühüm rol oynayır. Dil – hərəkət edən əzələvi orqandır. Xaricdən selikli qısa, külli miqdarda qan damarları və sinirlər yerləşir. Burada qidanın tamını bilən vəzilər yerləşmişdir. Dil qidanı çevirərək, onu çeynəməyə yararlı hala salır, qidanı udlağa itələyir və həm də nüqt orqanıdır.

Dişlər qidanın üydülməsini təmin edir (şəkil 47). Formalarına görə – kəsici, çeynəyici, köpək və ağıl dişləri vardır. Büyülüklərdə 32 diş vardır. Dişlər çənə qövsündə yerləşir - hər yarımda qövsdə – 2 kəsici, 1 köpək, 2 kiçik çeynəyici, 3 böyük çeynəyici olur.

$$\text{Sol-} \quad \begin{matrix} 2123 \\ 2123 \end{matrix} = \begin{matrix} 8 \\ 8 \end{matrix} \quad \text{sag-} \quad \begin{matrix} 2123 \\ 2123 \end{matrix} = \begin{matrix} 8 \\ 8 \end{matrix}$$

Hər bir dişin tacı, boyunu və kökünü vardır. Diş çənədəki alveol lara bərkimişdir. Büyük köpək dişlərin 3 kökü, kiçiklərdə – 2 kök olur. Digərlərində bir kök vardır. Diş xaricdən mina qatı ilə (emal), daxilində – dentin, mərkəzində pulla vardır, hər bir dişdə sinir vardır, onların sayı müxtəlifdir (şəkil 47).



Şəkil 47. Dişin quruluşu:

A – kəsici diş; B – ikiköklü çeynəyici diş; 1 – tac; 2 – boyun; 3 – kök; 4 – sədəf; 5 – boşluq; 6 – dentin; 7 – sement; 8 – kök kanalı.

Dişin əsas kütləsi dentindir, o diş tacını yaratmış, boyun və kök sahədə sement yerləşir. Emal qatı, möhkəm, boyun və kök sahədə sement yerləşir. Emal qatı çox şərtdir və dişə möhkəmlik verir. Dişlər embrional dövrdə çənə qatından inkişaf etməyə başlayır. Əvvəlcə əsas

köklərin təməli qoyulur, sonradan isə süd dişlər formalaşır. 6-8 aylıq uşaqlarda ilk süd dişi çıxmağa başlayır. Bir yaşı qədər 8; 2-3 yaşda 20 ədəd süd dişlər çıxır.

Süd dişləri kövrək olduqları üçün, körpələrin qidasını düzgün təşkil etmək lazımdır. Artıq 6-7 yaşdan süd dişlər düşməyə başlayır və daimi dişlərlə əvəz olunurlar. 14-15 yaşında daimi dişlərin hamisi çıxır, 24-30 yaşlarda ağıl dişləri çıxır. Elə hallar olur ki yuxarı çənədə ağıl dişləri formalaşır. Dişlərə daimi qulluq etməklə, sağlamlığınıza qorumuş olursunuz. Dişlərin zədələnməsinə və çürüməsinə ən çox süd turşusu təsir edir. Dişlərdə kariezin yaranmaması üçün dişlərə qulluq edilməli və düzgün qidalanmaq lazımdır.

Ağzıda düşmüş qida tüpürçək vəzilərinin fəaliyyətini artırır. Tüpürçəyi əmələ gəlməsi reflektor xassəli olub, ağzıda düşmüş qidanın forma və kimyəvi tərkibindən, yumşaq və bərk olmasından asılı olaraq müxtəlifdir.

Ağzda üyündülmüş və islanmış qida udlağa keçir və oradan qida borusuna ötürülür, qida borusu əzələvi boru olub, uzunluğu 25 sm-dir. Onun daxili selikli qişa ilə örtülmüş, çox qatlı epitclidən əmələ gəlmişdir. Epitel toxuma qida borusunu sərt qidalardan qoruyur. Burada həm də yan büküşlər var ki, qidanın həcmi iri olduqda, qida borusu genişlənə bilsin.

Mədə həzm sisteminin ən geniş sahəsidir, əyilmiş kişaciyə bənzəyir, tutumu 2 l-dir. Lakin bu həcmi müxtəlif insanlarda daha geniş ola bilər. O, qarın boşluğununda asimetrik yerləşmiş çox hissəsi sol tərəfə meyillidir. Onun böyük və kiçik əyriliyi vardır. Mədənin girişi (kardial hissə), dibi (funksional hissə) və çıxarı (pillorik hissə) vardır. Mədə 12 barmaq bağırsağı açılır.

Mədənin daxili divari selikli qişa olub, çox qatlıdır. Burada külli miqdarda vəzilər yerləşir. Bu vəzilər mədə şirəsi və hidrogen xlorid turşusunu ifraz edirlər. Mədədəki vəzilər müxtəlif fermentləri - lipaza, kazinogen, pepsin və s. sintez edərək, zülalların parçalanmasını təmin edir.

Mədə şirəsi şəffav mayedir, turş xassəlidir, orada selik mayesi də vardır. Lakin mədə şirəsinin turşuluğu müxtəlif insanlarda müxtəlifdir, o, daima dəyişir və yeniləşir. Qidanın tərkibindən asılı olaraq onun ifaraz olunma sürəti də dəyişir. Yetkin insanlarda gün ərzində 1, 2-2 litr mədə şirəsi ifraz olunur. Buradakı pepsin xlorid turşusu təsirindən fəallaşır. Lipaza isə sadə yağları parçalayır.

Mədədə qida 4-11 saat qala bilər və mədə şirəsi təsirindən

kimyəvi parçalanmaya məruz qalır. Qidanın yaxşı həzm olunması üçün mədədəki əzələ sapları, qidanı mexaniki olaraq hazırlanmasına yardım edir, qida qarışdırılır.

Uşaqların mədəsi üfuqi formadadır. O, uşaq oturmağa və yeri-məyə başladığda, mədə öz formasını alır. 1, 5 yaşlı uşaqda mədə dairəvi, 2-3 yaşında isə armudvariidir, 7 yaşda formalşma başa çatır. Körpələrdə mədənin həcmi 30-35 ml, bir yaşda 350 ml, 10-12 yaşda - 1, 5 l-dir.

Körpələrin mədə şirəsinin turşuluğunu süd turşusu müəyyən edir. 2-4 yaşlı uşaqların mədə şirəsində xlorid turşusu olur, 5-7 yaşında turşuluq artır. Körpələrin mədə şirəsində kazinogen, pepsin, ximozin, lipaza fermentləri, eləcə də süd turşusu və xlorid turşusu təyin edilir. Mədə şirəsinin həcmi və turşuluğu, qəbul edilmiş qidadan asılıdır. Mədə şirəsinin yaranması və ifraz olunması azan sinirlərlə tənzim olunur. Südəmər körpələrdə qida mədədə 2-3 saat, inök südü isə 3-4 saatda həzm ola bilir.

### **Bağırsaqlarda qidanın həzm olunması**

Mədədə horra halına düşmüş qida mədənin çıxacağına toplanır. Oradakı sfinktorlar reflektor olaraq açıldıqda qida hissə-hissə 12 barmaq bağırsağı keçir. Oniki barmaq bağırsağı həm öd və həmdə mədəaltı vəzi axacağı açılır. Burada qidaya öd və mədəaltı vəzinin şirəsi qarışır. Oniki barmaq bağırsaqda yağlar parçalana-raq, emulsiya halına keçir, sonradan isə qliserin və yağ turşularına qədər sadələşir, mürəkkəb karbohidratlar (şəkərlər) sadə molekullara qədər parçalandıqdan sonra, qida nazik bağırsaqlarda sorulmağa başlayır.

Qaraciyərdə hasıl olunmuş öd – lipaza fermentini fəallasdırır, yağları emulsiya halına keçirir, qidanın sorulmasını təmin edir, mədəaltı vəzinin hormon sintez etmə funksiyasını artırır, qidanın nazik bağırsağı keçməsini sürətləndirir. İnsanın nazik bağırsağının uzunluğu 5-6 m olub, daxili-selikli qışasından, 4 mln-dan çox xovları vardır. Xovlar nazik bağırsağın sahəsini artırır və qidanın sorulmasına şərait yaradır. Bağırsaqdə qidanın sorulması prosesində 20-dən çox ferment iştirak edir. Burada yerləşən əzələlər, qidanın bağırsaqdakı hərəkətini təmin edir. Nazik bağırsaqdə sorulma başa çatdıqdan sonra, qidanın yerdə qalmış hissəsi yoğun bağırsağı keçir.

Yoğun bağırsağın proksimal hissəsində kor bağırsaq (soxulcanabənzər çıxıntı – appendiksəl birgə), sonunda isə düz bağırsaq yerləşir. Yoğun bağırsağın uzunluğu 1, 5-2 m-dir. Bu bağırsaq xeyli genişdir. Burada qidanın fermentativ parçalanması zəifdir, çürümə və qıcqırma prosesi yüksəkdir. Sorulmayan bitki mənşəli qidalarda burada qıcqırmaya məruz qalırlar. Yoğun bağırsaqdə bakteriyaların fəaliyyəti yüksəkdir. Onlar K və B vitamin qruplarının sintezində iştirak edirlər. Qidanın tərkibindəki su burada sorulur. Yerdə qalan ara və son məhsullar düz bağırsaqdan reflektor yolla xaric olunur.

Uşaqların bağırsağı bədən nisbətinə görə böyüklardan uzundur. Böyüklerin bağırsağı bədən uzunluğundan 4-5 dəfə, körpələrdə isə 6 dəfə çoxdur. 1-3 yaşlı uşaqlarda bağırsaq qidalanma forması dəyişdiyi üçün artır. Lakin onlarda bağırsaqların hərəkəti zəif olur.

Həzm prosesində qaraciyərin xüsusi rolü vardır. Körpə uşaqlarda onun həcmi çoxdur. 8-10 aylıq körpələrin qaraciyəri böyüyməyə başlayır, 14-19 yaşda isə tam formalasılır. Onun kütləsi 1300-1500 q çatır. Embrional dövrün 3-cu ayında öd yaranmağa başlayır.

Həzm sisteminin bütün orqanları həzm prosesində iştirak edirlər. Ağıza düşmüş şəkəri bir müddət ağızda saxladıqda, o sorulmağa başlayır. Mədədə alkolik maddələr, bir qədər qlükoza, yoğun bağırsaqdə su və mineral duzlar sorulur. Lakin orqanizmdə ən effektli sorulma prosesi nazik bağırsaqlarda baş verir.

Nazik bağırsaqların daxili təbəqəsi sorma prosesini təmin etmək üçün uyğunlaşmışdır. Onun sahəsi oradakı xovlar hesabına artır. Hər 1 sm sahədə 2000-3000 xov yerləşir. Xovların epitel hüceyrələrinin mikroskopik quruluşu göstərir ki, orada barmaqçıqlara bənzər – mikroxovcuqlar yerləşir. Onlar nazik bağırsağın sorma funksiyasını icra edirlər. Mikroxovcuqlar arasında yerləşən fermentlər sorma prosesini sürətləndirirlər. Kiçik həcmli molekulalar bağırsaq divarına yaxınlaşdırılır və sorma baş verir. Sorulmuş məhsullar qan kapilliyarlarına və limfaya keçirilər.

Divar səthi vasitəsi ilə sorulma orqanizm üçün çox effektli hesab olunur və prosesin sürətini artırır. Bağırsaqdakı mikroorqanizmlər nazik bağırsaqdakı qidani mənimşəyə bilmir və qida qana keçir.

Mikroxovlar mikroorqanizmləri kənarlaşdırır və fermentlər qidanı sərbəst parçalayaraq, sorulma prosesinə şərait yaradırlar.

Sorulma mürəkkəb fizioloji prosesdir, bağırsaqların epitel hüceyrələrinin fəaliyyətindən asildir. Bağırsaqlardakı zülallar amin turşularına qədər parçalandıqdan sonra sorula bilirlər. Uşaqların bağırsaqlarının divarı yüksək keçiricilik qabiliyyətinə malik olduğundan bəzən süddəki zülalların və albuminlərin bir hissəsi, bir başa sorula bilir. Əgər uşaqların qidasında zülal çox olarsa, onların dərisində qızartılar, sızaq və qaşınma müşahidə olunur. Çürtümə zamanı əmələ gəlmış yad cisimlər və zəhərli maddələr uşaqlarda zəhərlənmələr yarada bilər.

Qidanın tərkibindəki karbohidratlar qlükoza halında qana sorulur. Bu sorulma nazik bağırsağın proksimal hissəsində gedir. Yoğun bağırsaqdə sorulma ləng gedişlidir. Yağlar öd və tripsinin təsirindən parçalandıqdan sonra qliserin və sadə yağ turşuları şəklində limfaya sorulur.

Orqanizmə daxil olmuş su əvvəlcə mədədə sorulmağa başlayır. Ən çox sorulması isə yoğun bağırsaqlarda gedir (25 dəqiqədə - 1, 5-2 l su soruhur). Mineral duzlar suda həll olduqdan sonra, məhlul halında sorulurlar. Onların sorulma sürəti duzun məhluldakı qatılığından asildir.

### İFRAZAT SİSTEMİNİN YAŞ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

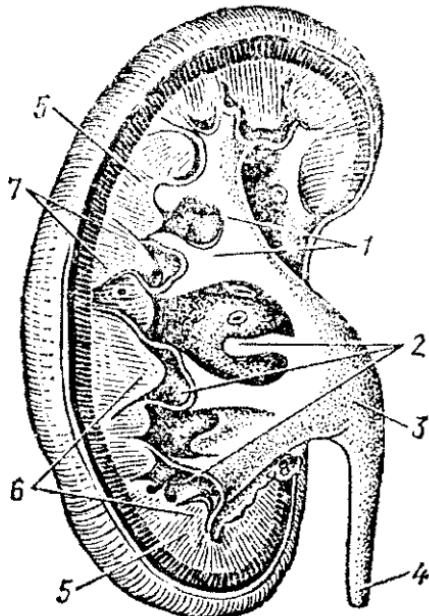
*Ifrazat prosesinin əhəmiyyəti.* Maddələr mübadiləsində müxtəlif miqdarda ara məhsullar yaranır. Onların bir hissəsi orqanizm tərəfindən istifadə edilir, digərləri xaric olunur. Ağciyərlərdən karbon qazı, su və digər uçucu maddələr, bağırsaqlardan müxtəlif duzlar, orqanizm üçün lazımlı olnayan qida qalıqları, tər vəziləri vasitəsi ilə – su, duz və üzvi maddələr bədəndən kənarlaşdırılır.

Orqanizmdə əsas ifrazat orqanı böyrəklərdir. Onlar orqanizmdən – su, duz, ammoniyak, cidik turşusu, və s. çıxarırlar. Böyrəklər orqanizmdə qanın osmotik xassəsini tənzim edirlər. Böyrəklərlə həm də müxtəlif zəhərli maddələr xaric olunur. Onlar qanın xassələrini tənzim edərək, qanda toplanan turş və qələvi xassəli maddələri orqanizmdən çıxarır. Qanın tərkibindəki natrium və kalium ionları ammonium duzlarını əmələ gətirərək, sidiklə barabər orqanizmdən xaric edilir.

*Böyrəklərin quruluşu.* Böyrəklərin cüt orqan olub, paxla şəkilli, sol və sağ taylardan ibarətdir. Kütlələri – 60-120 qrama qədərdir. Onlar XII döş, I və II bel fəqərələri səviyyəsində, onurğa sütunun sağ və solunda yerləşmişdir. Sağ böyrək, sol böyrəkə müqayisədə 2-3 sm aşağıdadır. Böyrəklərin yuxarı səthində böyrək üstü vəzilər yerləşir. Böyrəklər daxilə doğru əyilərək – böyrək qapısını əmələ gətirir. Buraya böyrək arteriyası daxil olur, böyrək venası və sidik axarları çıxır (şəkil 48).

Böyrək xaricdən six fibroz pərdə ilə əhatə olunmuşdur. Daxildə piy toxuması, və ya piy kapsulası vardır. Onun quruluşu mürəkkəbdir, xarici və daxili qatları vardır. Xarici qat tünd rəngli olub-qabıq, daxili qatı isə nisbətən açıq rəngli olub – beyin qatı adlanır.

Qabıq qatı böyrəyin xaricini örtərək, sütünlər şəklində beyin qatına daxil olub, 15-20 ədəd böyrək piramidası yaradır. Piramidanın əsası qabıq qata, zirvesi isə böyrək ləyənlərinə yönəlmüşdür. Qabıq qat tünd boz-qonur rəngli olub, qalınlığı 5-7 mm, beyin qatı açıq rənglidir.



Şekil 48. Sağ böyrök:

1 - büyük fincan; 2 - küçük fincan; 3 - ləyənlər; 4 - sidik axarı;  
5 - beyin maddəsi; 6 - piramidalar; 7 - qabiq maddə.

Böyrəklərin quruluş vahidi – nefrondur. Hər bir böyrəkdə 1 mln. cıvarında nefron vardır. Nefronlar qabiq maddədə mikroskopik kapsula əmələ gətirmiş, daxilində qan kapilliyalarından yumaqcıq yaranmışdır. Kapsula boşluğununda kanalcıqlar (borucuqlar) vardır, onlar əyilərək beyin qatına keçir. Kapsula ikiqat membrana malikdir.

Beyin qatında borucuqlar əyilərək yenidən qabiq qata qayıdır və yenidən toplayıcı böyrək borucوغuna birləşir. 2-3 böyrək kanalçığı birləşərək, axarlar yaradır və onlar qədəhlərdə birləşir. Qədəhlər kiçik və böyük formadadır. Onlar birləşərək – böyrək ləyəninə keçirlər. Böyrək ləyənləri qif şəklindədir, bura gəlmış sidik, sidik axarlarına dolur. Böyrək borucuqlarının uzunluğu ~30mm olum, ümumi uzunluğu 130-135 km təşkil edir. Hər gün böyrəklərdən 150-170 qan süzülür, nəticədə normal halda, 1,5-2,0 l sidik ifraz olunur.

**Sidiyin əmələ gəlməsi.** Sidiq iki mərhələdə əmələ gəlir. Birinci mərhələdə – nefronlarda qan süzülür. Bu süzülmə nefrondakı qan kapilliyarları ilə kapsula membranı arasındaki təziq fərqinə görə baş verir. qandakı bəzi maddələr süzülür. Kapsula membranlarından - su, sidiq turşusu duzları və digər mineral duzlar, sidiq turşusu, qlükoza və amin turşuları süzülür. membrandan zülal süzülə bilmir və o, qanın tərkibində qalır. Bu zaman birinci sidiq əmələ gəlir. O, qan plazmasına yaxındır, tərkibində yalnız zülal yoxdur. İnsan orqanizmində 1 gün ərzində 150-170 l birinci sidiq əmələ gəlir.

İkinci mərhələdə birinci sidiyin tərkibindəki su geriyə sorulur (rezorbsiya), sidiqdə sidiq turşusu duzları, sidiq turşusu, ammontak və s. geri sorulmur. Rezorbsiya prosesi Henli dirsəyində baş verir. nefrondakı borucuqlarındaki xüsusi hormonların və sinir mərkəzlərinin fəaliyyəti nəticəndə həqiqi sidiq yaranır. Nəticədə gün ərzində 1,5-2,0 l həqiqi sidiq ifraz olunur.

İnsanın yaş dövrlərindən və müxtəlif xəstəliklərdən asılı olaraq sidiyin miqdarı və kimyəvi tərkibi dəyişir. Uşaqlarda sidiq ifraz, böyüklərdən çoxdur. Bu mübadilə prosesinin sürətindən asılı olaraq baş verir. Bir aylıq uşaqlar gün ərzində 350-380 ml, bir yaşda - 750 ml, 4-5 yaşlarda -1, 0 l, 10 yaşda -1, 5 l, cinsi yetkinlik dövründə -1, 5-2, 0 l sidiq ifraz olunur.

Sidiq açıq saman rəngli olub, tərkibində urobilin vardır. Körpələrin sidiyi turş, böyüklərdə qələvi reaksiyasına yaxındır. Körpələrdə sidiq-cinsi sistem tam formalışmadığı üçün, onların sidiyində zülal vardır. Böyüklərdə sidiq qırmızı və ya çöküntülü, eləcə də bulantı verərsə, onların böyrək orqanında müxtəlif xəstəlik olduğunu isbat edir.

3-4 yaşlı uşaqlarda sidiyin tərkibində sidiq turşusu artır. sidiyin tərkibindəki natri və xlor ionları asanlıqla, geri sorulur, kali ionları isə bədəndən çıxır.

Böyrəklərdə müxtəlif xəstəliklər müşahidə olunur. Əksər hallarda böyrək ləyərlərində daşlaşma prosesi qeydə alınır. Sidiq axarlarında, sidiq kisəsində və sidiq çıxarıcı kanalda və prostat vəzinin xəstəlikləri vardır. Bəzi uşaqlar yuxuda olarkən, qeyri-iradi olaraq sidiq ifrazi edirlər – eniurez. Belə uşaqlar axşam saatlarında mayelərdən az istifadə etməlidirlər.

## XIII fasıl

---

# YAŞ DÖVRLƏRİNƏ GÖRƏ MADDƏLƏR VƏ ENERJİ MÜBADİLƏSİ

### Maddələr mübadiləsi həyatın əsas vəzifəsidir

Bütün canlı orqanizmlarda maddələr və enerji mübadiləsi baş verir. Orqanizmi təşkil edən hüceyrələr, orqan və sistemlərlə daima mürəkkəb proseslər nəticəsində, yaradıcı amillər formalaşır. Bu zaman mürəkkəb quruluşlu birləşmələr parçalamaraq, sadə molekulalara çevrilir. Bu prosesdə hidroliz, oksidləşmə və reduksiya reaksiyaları gedir. Fəaliyyətdə olan orqanların müxtəlif hüceyrələrinin bir qrupu ölü, yeniləri isə yaranır. Beləliklə, orqanizmdə daima yeniləşmə gedir. Yetkin insanlarda, yalnız dəri örtüyündəki hüceyrələrin  $1/20$  ölü və yeniləri ilə əvəz olunur. Həzim sisteminin müxtəlif şöbələrində epitel hüceyrələrin yarışı yeniləşir. Qanın tərkibində isə hər gün 25 q yeni qan hüceyrələri yaranır.

Orqanizmin boy və inkişafı, daxil olmuş oksigen və qida maddələrinə görə təmin olunur. Qida maddələri plastik mübadilə, yəni tikinti materialıdır, onlar orqanizmin qurulmasını təşkil edirlər. Ürək, mədə-bağırsaq, tənəffüs, böyrək və s. orqanların fəaliyyətini daima təmin etmək üçün, qida və enerji tələb olunur. Orqanizmdə enerji yalnız maddələr mübadiləsi zamanı, oksigenin iştirakı ilə yaranır. Qida məhsulları həm plastik, həm də enerji mübadiləsinin təmalidir.

**Anabolizm və katabolizm.** Maddələr mübadiləsinin əsas istiqaməti olub, ardıcıl olaraq, icra edilir. Bioloji reaksiyalar nəticəsində baş verən sintez prosesi, enerji sərfi ilə gedir. Bu proses anabolizm adlanır. Buraya sadə molekulaprdan sintez olan -zülal, yağı, lipid, şəkərlər, fəaliyyətini başa vurmuş inaddələr, daima yeniləşir.

Anabolizm prosesində tələb olunan enerjini katabolizm yaradır. Bu zaman mürəkkəb quruluşlu üzvi maddələr parçalanaraq, enerji əmələ gətirir. Katabolizmin son məhsulları - su, karbon qazı, ammoniak, sidik turşusu və s. ifrazat məhsullarıdır.

Anabolizm və katabolizm bir-biri ilə sıx bağlıdır. Katabolizm anabolizm üçün enerji təmin edir, anabolizm isə ilkin molekulalardan və enerjidən mürəkkəb maddələri sintez edir. Bu proseslərin normal getməsində fermentlər, hormonlar və sinir sistemi fəaliyyət göstərirler.

Maddələr mübadiləsində qidanın parçalanmasında kimyəvi reaksiyalar baş verir. Yaranmış məhsullar qan və limfa kapilliyalarına keçərək, orqanizmin fəaliyyətini təmin edirlər. Hüceyrə - daxil mübadilə zamanı fermentlər xüsusi rol oynayırlar. Mürəkkəb maddələrin tərkibindəki iri molekulaların rabitələri qırılır və enerjinin ayrılmamasına səbəb olur.

Məddələr mübadiləsində oksidləşmə və redaksiya reaksiyaları, xüsusi fermentlərin iştrəkli ilə, hüceyrədaxili kimyəvi reaksiyaları tənzim edirlər.

Hüceyrədaxili reaksiyaların son məhsulları, yeni maddələrin sintez edilməsinə sərf olurlar.

Orqanizmin enerji törədicisi ATP-dir (adenozin trifosfat). Hüceyrədəki ATP-aza fermentinin təsirindən fosfor ilə oksigen arasındaki rabitə qırılır və su molekulası ayrılır. Bu zaman sərbəst enerji yaranır. ATP-dəki makroerqik rabitələrdə enerji toplanması, hüceyrə üçün çox əlverişlidir.

**Zülal mübadiləsi.** Zülallar sitoplazma, membran və digər orqanoïdlərin, hemoqlobin və plazmanın, ferment və hormonların tərkib hissəsi olmaqla, orqanizmin bütün fizioloji-biokimyəvi proseslərində iştrək edərək, boy və inkişafı təmin edir. Zülallar öz funksiyalarına görə müxtəlif sayda amin turşuları zəncirindən ibarətdir. Amin turşuları zülalların əsas komponenti olub, klassik təsnifata görə sayı 20, 350-dən çox isə müxtəlif törəmələri vardır.

Amin turşuları bioloji mahiyyətinə görə, sərbəst, əvəz olunmayan, turş və qələvi xassəli olurlar. Əgər qidanın tərkibində əvəz olunmayan (leysin, metionin, fenilalin, lizin və s.) aminlər etişmədiqda, orqanizmin quruluşunda ciddi dəyişkənlilik yaranır. Bəzi amin turşuları maddələr mübadiləsi zamanı orqanizmin özündə sintez olurlar.

Qidanın tərkibində orqanizmin inkişafında iştrək eədən bütün amin turşuları vardır. Elə qidalarda varki, onlarda orqanizmə lazımlı olan amin turşuları olmur. Orqanizm üçün ən yüksək kefiyyətli zülallar - ot, süd, yumurta, balıq və s. məhsullarda daha çoxdur.

25 q zülalın tərkibində 1q azot olur. Zülalların sadə forması, yəni müxtəlif həllədicikərdə həll olanlar-albumin, prolamin, qlobulin, zein, qladelin və s. - *proteinlər* adlanırlar. Mürəkkəb zülallar isə *proteid* adlanırlar. Bu zülallar yağ, şəkər, nükleyin, müxtəlif piqmettlərlə birləşərək orqanizmin quruluşuna (membran, hemoqlobin və s.) daxildir. Sadə zülallar həm asanlıqla mübadiləyə uğrayır, həm də ehtiyat zülal halında toplanırlar. Orqanizmdə zülal mübadilaası pozulduqda və ya çatışmadıqda, müxtəlif xəstəliklər yaranır.

Maddələr mübadiləsi zamanı zülallar hidrolizə uğrayaraq, amin turşularına qədər sadələşir. Belə şəraitdə zülalın tərkibindəki azotlu maddələrin bir hissəsi amin qrupuna qədər ( $\text{NH}_2$ ) parçalanır. Amin qrupu ( $\text{NH}_2$ ) mübadilədə iştirak edən digər maddələrlə birləşə bilər. Zülalın digər quruluş vahidləri karbon qazı və suya qədər parçalanır. Hidroliz zamanı yaranan ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) isə çox zəhərlidir və o, qara ciyərdə neytrallaşdırılır, sidik turşusunu əmələ gəlməsində iştirak edir.

Zülallar uşaq orqanizminin inkişafında xüsusi yer tutur. Onların 1kq kütləsindən aslı olaraq, bir yaşılılar gün ərzində - 4-5 q; 2-3 yaşda - 4-5 q; 6-10 yaşılarında - 2-3 q zülal qəbul etməlidir. Onların ümumi kütləsinə görə isə 1-4 yaşda gün ərzində - 30-50 q; 5-7 yaşda - 70 q; 7 yaşdan yuxarı - 75-80 q zülal qəbul etməlidirlər. Uşaqların qida rasiyonu (payı) onların fiziiki inkişafını nəzərə alaraq təyin edilməlidir.

**Yağ mübadiləsi.** Orqanizmə daxil olmuş müxtəlif yağlar qlıserin və yağ turşularına qədər parçalanır, və limfaya sorulur. Limfa və qana sorulmuş yağlar, piy toxumasının əmələ gəlməsinə sərf olur. Orqanizmdə piy qatı böyrək, qaraciyər və dərialtı sahədə toplanır. Yağlar membranın və sitoplazmanın, nüvənin tərkib hissəsidir. Yağlar enerji mənbəyidir, 1 q yağ parçalandıqda, şəkər və zülaldan, iki dəfə artır enerji yaranır. Yağlar çatışmadıqda mərkəzi sinir sisteminin fəaliyyəti pozulur, cinsi orqanların fəaliyyəti zəifləyir, xəstəliklərin sayı artır.

Orqanizmin daxilində yağlar qlıserin və yağ turşularından sintez ola bilir, onlar doymuş və doymamış yağları əmələ gətirirlər. A, D, E və s. vitaminlər, orqanizmə yağıñ tərkibində daxil olurlar. Normal halda, insan gün ərzində - 60-70 q yağ qəbul edə bilər. Yağların son parçalanma məhsulları - karbon qazı və sudur.

Uşaq orqanizminə tələb olunan enerjinin 50%-ni yaqlar təşkil edir. Onlar immunitetin artmasında xususi rol oynayırlar. Körpələr ana südünün tərkibindəki yaqların 90% -ni asanhqla mənimsayırlar. 1-3 yaşlı uşaqlar gün ərzində 32 q, 4-7 yaşda -39-40 q, 8-13 yaşlarda isə 38-39 q yaq qəbul etməlidirlər.

**Şəkər mübadiləsi.** İnsan orqanizmi həyatı dövründə 10 t müxtəlif karbohidratları mübadiləyə qoşa bilir. Ən çox un və un məhsulları, meyvələr və s. qida olaraq, hər gün qəbul edilir. Karbohidratlar hazırlanma prosesində asanhqla sorulur. Bütün karbohidratlar qlükozaya çevrildikdən sonra sorulur.

Şəkərlər -- əsas enerji mənbəyidir, fiziki fəaliyyət zamanı çoxlu enerji tələb olunduğundan, daha çox qlükoza parçalanır. Karbohidratlar orqanizmdə həm oksigensiz, həm də oksigenli şəraitdə mübadiləyə uğrayırlar.

İnsan orqanizmindəki qanın tərkibində qlükozanın miqdarı 100-110 mq-dir. Onun miqdarı azaldıqda, bədən temperaturu aşağı düşür, sinir sistemi pozulur, insan tez yorulur. Şəkərin səviyyəsini stabil (tarazlı) saxlamaq üçün, qaraciyər xüsusi rol oynayır. Qaraciyordə toplanmış qlikoqen, qanın tərkibində şəkərin miqdarını sabit saxlayır. Orqanizmdə qlükozanın miqdarı qanda 0, 17 olarsa, o zaman şəkərlər sidiklə bədəndən çıxarılır. Lakin mədəəlti vəzinin hormonu olan insulin azaldıqda, şəkərli diabet yaranar. Belə halda orqanizm şəkəri tam mənimşəyə bilmir, onun miqdarı qanda artır. Sinir sisteminin fəaliyyətində şəkərlərin rolü yüksəkdir. Orqanizmdə ən çox şəkəri baş beyin toxumaları istifadə edirlər.

Uşaq orqanizminin inkişafında şəkərlərin əhəmiyyəti böyükdür. Onların orqanizmi sürətlə inkişaf etdiyi üçün, gün ərzində şəkərlərə olan tələbat artır. 1-3 yaşlı uşaqlar gün ərzində 15-170 q, 4-7 yaşda - 200 q, 9-13 yaşda - 250-300 q, 14-17 yaşda - 450 q qədər şəkərli qidalardan qəbul etməlidir. Qeyd olunan miqdardan şirniyyat məmələlatlarını nəzərdə tutmur. Buraya -- süd, çörək, müxtəlif unlu məmələtlər, meyvələr və onların şirələri aididir.

### **Su və mineral duzlar mübadiləsi**

Orqanizmdə baş verən bütün mübadilə proseslərində su iştirak edir. Su müxtəlif maddələr üçün həll edicidir, mineral duzlarla bərabər, müxtəlif reaksiyaların getməsinə şərait yaratır. Su orqa-

nizmin temperaturunu tənzimləyir: dəri səthindən buxarlanır və bədənin həddindən artıq qızmasının qarşısını alır, həll olmuş maddələri orqanizmin müxtəlif orqanlarına daşır və bir hissəsini bədəndən xaric edir.

Su və mineral duzlar orqanizmin daxili mühitini təmin edir, osmotik təziqin yaranmasında və qanın axmasını, qandakı qazların xaricə çıxarılmasında iştirak edirlər. Böyüklerin bədən kütləsinin 65-75%, uşaqların isə 80%-ni su təşkil edir. Bundan başqa, müxtəlif orqanlarda suyun miqdarı dəyişir. Orqanizmdə suyun çatışmaması və ya itirilməsi, ağır xəstəliklərə səbəb olur.

Normal halda insanlar gün ərzində 1,5-2,5 l su qəbul etməlidir. Buraya içilən su 1 l, qidaların tərkibində isə 0,5-1 l nəzərdə tutulur. Orqanizmdə suyu böyrəklər çıxarır. Hər gün sidiklə bərabər 1, 5-2 l su xaricə ifraz edilir.

Uşaqların suya olan tələbatı müxtəlif yaşlarda dəyişir. Körpələr gün ərzində - 150-200 ml; 1 yaşda - 800 ml, 4 yaşda - 950-1000 ml, 7-10 yaşda - 1350 ml, 14 yaşda - 1500 ml su içməlidirlər. Mineral duzlar yaşdan asılı olaraq - 100 mq, 200-250, məktəb yaşında - 500-600 mq, 17-18 yaşda - 1-2 q duz qəbul etməlidirlər.

Orqanizmin inkişafında vitaminların rolü böyükdür. vitamin çatışmadıqda--avitaminoz, çox olduqda - hipervitaminoz yaranır. vitaminlər qida ilə bərabər orqanizmə daxil olur. Onlar iki qrupa ayrılır: 1) suda həll olanlar - B qrupu, C və P; 2) yağıda həll olanlar - A: A1, A2, D, E, K və s.

Suda həll olan vitaminlardən B qrupuna aid olan B1(tiamin), V2(riboflavin), P (nikotinamid), B6 və B12(sianokobalmin) uşaq orqanizmin ilk inkişaf dövürlərində xüsusi əhəmiyyət kəsb edirlər. orqanizmdə B1 vitamini çatışmadıqda beri-beri xəstəliyi yaranır. İnsan istahdan kəsilir, tez yorulur, ayaq əzələləri tez yorulur, eşitmə və görmə zəifləyir, onurğa və uzunsov beynin fəaliyyəti azalır, paralit yaranır B2 vitamini çatışmadıqda dəri xəstəlikləri əmələ gəlir, dodaq dərisi çatlar yaradır, gözdə dəyişiklik əmələ gəlir, qan azlığı, sinir sisteminin fəaliyyəti zəifləyi, huşsuzluq və damar tutmaları müşahidə edilir.

Nikotinamid (PP) çatışmadıqda müxtəlif yaralar və dizbakterioz yaranır, əl və üz dərisində qırmızı yara və ləkələr əmələ gəlir, psixoz və qallüsinasiya meydana çıxır. Sianokobalmin (B<sub>12</sub>) bağırsaqda bakterlər tərəfindən sintez olur. Qan törədici orqanlara təsir edir. Çatışmadıqda azqanlılıq əmələ gəlir.

C vitamini ən geniş yayılmışdır, müxtəlif qidalaraın tərkibində vardır. Ən çox meyvə və tərəvəzlərdə olur. Bu vitamin çatışmadıqda sinqa (skorbu) xəstəliyi əmələ gəlit, daimaqdə qan axımları və dişlərin zədələnməsinə səbəb olur, bəzən ölüm hadisələri də baş verir.

A vitamini orqanizmin boy və inkişafına müsbət təsir gəstərir. çatışmadıqda gözün görmə qabiliyyəti zəifləyir (toyuq korluğu), korluq yaranır.

D vitamini sümük toxumasının formallaşmasında iştirak edir. Bu vitamin çatışmadıqda sklet sümüklərinin sümükləşmə prosesi zəiflədiyi üçün raxit xəstəliyi yaranır. Uşaqlarda ətraf sümüklər əyilir, qarın xeyli böyüyür, başda saçlar zəif olur və tez töküllür.

Lakin insan orqanizmində, ultrabənövşəyi şüalar təsirindən, dərindəki provitamin olan ergosteroldan sintez olunur. Uşaqlara D vitamini və A vitaminlarını müəyyən müddətdə verdikdə, onlardakı raxit xəstəliyin qarşısını almaq olar.

Orqanizmin boy və inkişafı enerji prosesində asılıdır. Orqanizmə daxil olmuş qidanın tərkibindəki enerji, 8-10 saatdan sonra, maddələr mübadiləsində yaranır. İnsanın normal mübadiləsi nəticəsində 1 saatda 4187 coul enerji yaranır. Fiziki fəaliyyəti nəzərə alsaq, o zaman gün ərzində 7. 140000-7. 560. 000 coul enerji əmələ gəlit. Yaranmış enerji müxtəlif orqanların, toxuma və hüceyrələrin fəaliyyətinə sərf olunur (assimilyasiya və dissimilyasiya).

Orqanizmin gənc yaşlarında enerji sərfiyyatı, yaşıllara nisbətən, çoxdur. Körpələr orqanizmdəki enerjinin - 36%-ni, 6 aylıq uşaq - 26%-ni, 1 yaşı uşaqlar isə - 21%-ni sərf edirlər. Hər 1 kq kütləyə görə enerji sərfi 96. 600 couldur. Qızlar, oğlanlara nisbətən, bir qədər az enerji sərf edirlər.

Enerjinin sərf olunması ən çox əzələ fəaliyyətində müşahidə edilir. Ağır fiziki iş zamanı və ağır yük qaldırıldığda, daha çox enerji sərf olur. Şagirdlər dörsərlərini hazırlayarkən, orqanizmdəki enerjinin 20-50% ni sərf edirlər. müxtəlif sənət sahibi olan insanlar, əmək fəaliyyətindən asılı olaraq, müxtəlif miqdarda enerji itirirlər.

Hər bir orqanizmin normal inkişafı qidalanma prosesi ilə əlaqədardır. Buna görədə qidalanmanın düzgün təşkil edilməsi, enerji qabiliyyətini tənzimləməyə imkan verir. Hər bir qida komponentinin enerji göstəricisi vardır. Məsələn: 1 q zülal - 4,2 k kalori, 1 q şəkər - 4, 1 k kalori, 1 yağ isə - 9, 8 k kalori yarada bilir. uyğun olaraq 1 q zülal və şəkər - 17. 220 coul, 1 q yağ isə - 39.

060 cəvəl enerji yaradır.

Orqanizmin normal inkişafını təmin etmək üçün qida normalitələri vardır - 1:1:6, burada yağı və zülal eyni vahidde - 1:1, Şəkərlər isə - 6 olaraq qəbul olunmuşdur, qeyd olunan nisbət ibtidai sinif şagirdləri üçün yararlıdır. Çünkü onların oranzimi sürətlə inkişaf edir və enerji ehtiyacları çoxdur, yuxarı siniflərdə bu nisbət - 1:1:3, yaşlılar üçün 1:1:4 nəzərdə tutulur. Bu göstəricilər nisbi xarakterli olub, fiziki qabiliyyət və fərdi xüsusiyətlər nəzərə alınmalıdır.

Normal inkişafə nail olmaq üçün qidalanma dövrlərini nəzərə almaq lazımdır. Yalnız belə şəraitdə qidanın tam hazırlanmasına şərait yaranır. Əgər insan gün ərzində yalnız iki dəfə qidalanırsa, o zaman qidanın bioloji məhiyyəti azalır. Qida alma müddətinin uzun olması, uşaqları rahatsız edir, onlar qiciqlənir və ya ağlayırlar.

Körpələr həyatının ilk iki ayında gün ərzində - 7 dəfə, 3-5 aylıq dövrdə - 5, 1 yaşda - 5 dəfə qidalanmalıdır. Məktəb şagirdləri üçün - 4 dəfədən az olmayıaraq (3 ailədə və 1 dəfə məktəbdə) qida almalarıdır.

Qidalanma arasındaki dövr 4-6 saatdan artıq olmamalıdır.

Uşaqlar üçün səhər yeməyi - günlük qidalanmanın 25%, məktəbdə - 20%, nahar 25%, axşam 20% təşkil etməlidir. Məktəbdəki qidanın tərkibində - 15-30 q zülal, 15-20 q yağı, 80-100 q karbohidratlar olmalıdır.

Ət və balıq məhsullarını gündüz yeməklərinə daxil etmək, məqsədə uyugundur, axşamlar meyvə və ya süd məhsullarından istifadə edilməsi məsləhətdir. Qidanın tərkibində heyvan mənşəyli zülənin olması, daha əlverişlidir.

### QAN VƏ QAN DÖVRANI

#### Yaş xüsusiyyətlərinə görə qanın xassələri və qan dövrəni

*Qan orqanizmin daxili mühitidir.* Hər bir orqanizm yaşamaq üçün müəyyən şərait tələb edir. Bu, təkamül nəticəsində uyğunlaşmış şərait olmalıdır. İnsan orqanizminin uyğunlaşmış mühit şəraiti - qan, limfa və toxuma mayesidir.

İnsan orqanizminin bir qrup hüceyrələri xarici mühit şəraitini dəyişməsinə çox həssasdırlar. Mühitin dəyişməsi orqanizm üçün mühüm məhiyyət daşıyır. Bir çox orqanizmlər mühit şəraitinə uyğunlaşırlar. Orqanizmin daxili mühit şəraitinin müvazinəti saxlamasına - homeostaz deyilir: qan təzyiqi, bədən temperaturu, qan və toxuma mayesinin osmotik təziqinin sabitliyi, zülal və karbohidratların miqdarı, natri və kali, kalsi və xlor ionlarının səviyyəsi, normal təmin olunmalıdır.

Hemeostazın stabilliyini, sinir sistemi tənzim edir. Bu zaman vəqətəvi sinir sistemi, hipofiz, hipotalamus, böyrək üstü vəzilər və digər endokrin vəzilərin fəaliyyəti yüksəlir.

Orqanizmə daxil olmuş turş xassəli maddələr süd turşusu, piroüzüm turşusu və fosfor turşusu, mühitin pH dəyişdirir və orqanizm özünü müdafiə etmək üçün bufer sistemini (hemoglobin, qan zülalları, karbonat) fəallaşdırır. Bufer sistemlər pH stabil (neytral) saxlamağa çalışır.

Orqanizmə təsir edən impulslar xemoreseptorların fəaliyyətinə təsir göstərir, tənəffüs, ifrazat, qan dövrənin sürəti və s. dəyişir. Fiziki fəaliyyət zamanı isə iş görən orqana daha çox qan gəlir, qaraciyər daha çox işləyən orqanlara, qlükoza göndərir.

*Qanın əhəmiyyəti.* Orqanizmin daxili mühiti toxuma mayesidir, o hüceyrələri təmizləyir. Qan damarlarda olduğundan, orqanizmdəki bütün hüceyrələrə gedib çatır. lakin o daima hərəkətdə olduğundan toxuma mayesi ilə əlaqəlidir. Qan orqanizmdəki

hüceyrələrə oksigen çatdırır və oradan karbon qazını ağıciyərlərə gətirir. Qanın oksigenlə zənginləşməsi ağıciyərlərdə baş verir. Orqan və hüceyrələrə gələrək, oksigeni onlara çatdırır və karbon qazı ilə yüklənir. Mədələr mübadiləsi zamanı müxtəlif qidalardan orqanizmə daxil olur. Bu qida maddələri qana daxil olduqdan sonra, orqanizmə paylanır.

Qan, maddələrin mübadiləsi zamanı yaranmış ara məhsulları da, orqanizmdən çıxarır. Bu maddələr əvvəlcə toxuma mayesində toplanır, sonradan qana qoşulur. Qan ara məhsulları böyrəklərə, tər vəzilərinə, ağıciyərlərə çatdırır və orqanizmdən kənarlaşdırır.

Qan həm də qoruyucu xassəyə malikdir. Orqanizmə daxil olmuş zəhərli maddələr və mikro orqanizmlərə təsir edərək, onları neytrallaşdırır, ya da məhv edir. Qan orqanizmin tənzimləyicisi olub, sintez olunan ferment və hormonları müxtəlif orqanlara çatdırır. Sinir sisteminin fəaliyyəti ilə bərabər, orqanizmin vahid sistem kimi çalışmasını və immuniteti təmin edir.

**Qanın miqdari.** Yaşlı adamlarda, bədən kütləsinin 7-8% qandır. Uşaqlarda isə bu miqdardan daha çoxdur (cədvəl 9).

Cədvəl 9.  
Uşaq, yeniyetmə və böyüklərdə qanın miqdarı

Qanın miqdarı	Körpələr	1 yaşlı	6-11 yaşlı	12-16 yaşlı	Böyüklər
1 kq kütləyə görə, ml	150	110	70	70	50
1 kq kütləyə görə, %	14,7	10,9	7	7	5,0-5,5

Cədvəldən göründüyü kimi yenico doğulmuş körpələrdə kütləsinin 14,7% -i qandır, bir yaşlı uşaqlarda -10,9%, 14 yaşlıda -7%. Bu əlamət maddələrin mübadiləsinin sürətlə getməsi ilə bağlıdır. 60-70 kq inşanda isə 5,0-5,5 l qan olur.

Adətən damarlarda qanın hamısı dövran etmir. Onların bir hissəsi qan deposuna toplanır. Depolar qaraciyərdə, dalaq və ağıciyərdə, dəridə də yerləşirlər. Əzələnin iş fəaliyyəti artıqda, cərrahiyyə əməliyyatı və digər qanaxmalar olduqda, depodakı qan ünumi dövrana qoşulur.

**Qanın tərkibi.** Təzə qan şəffaf olmayan, qırmızı rəngli mayedir. Laxtalananının qarşısını alaraq, qanda təbəqələr görünür. Üst təbəqədə - plazma, zəif - açıq sarı rəngli maye, aşağı təbəqədə tünd qırmızı rəngli, formalı elementlər görünür. Çöküntü təbəqəsindəki formalı elementlər - eritrositlər, leykositlər və trombosit-

lərdən ibarətdir. Hər bir qan hüceyrəsinin özünə məxsus həyat dövranı vardır. Qan törədici orqanlarda - sümük iliyində, limfa düyünlərində və dalaqda, daima yeni hüceyrələr yaranır. Sağlam insanların qanın 55-60% plazma. 40-45% formalı elementlərdir. Uşaqların ilk həyatı dövründə bu miqdardır, yüksəkdir.

**Qan plazması.** 100 ml sağlam insan qan plazmasında 93 q su, 7 q isə mineral maddələr, zülal, karbohidrat, yağlar, hormonlar, vitamin və amin turşuları vardır. Qeyd etdiyimiz üzvi və mineral maddələrin cəmi- osmotik təziq yaradır. Qeyri üzvi maddələr osmotik təziqi artırır. Bu təzyiq qan və toxumalar arasında su mübadiləsini tənzim edir. Orqanizmin normal fəaliyyətinin getməsi üçün osmotik təziq daima bərabər səviyyədə olmalıdır. Buna görə də orqanizmə mineral duzlarla təsir etdikdə qanın tərkibində osmotik təziq artar və kəskin mənfi hallar baş verə bilər.

Zəif qatılıqlı mayelər osmotik təziqi yüksək olan maye tərəfə axır. Təziqi aşağı olan maye - *hipotonik*, yüksək olanlara - *hipertoniq*, qatılığı hüceyrə şirəsinin qatılığma bərabər olan mayelər - *izotonikdir*. İnsan eritrositlərini 0,44-0,48%-li NaCl duzu məhluluna saldıqda, hemoliz başlayır, eritrositlər dağılır. Körpələrin eritrositləri 0,3-0,4% NaCl məhlündə dözür, amma 0,48%-0,52% NaCl-da parçalanır. Qan plazmasına uyğun gələn duz məhlulları - fizioloji məhlul adlanırlar.

Qan plazmasının osmotik təziqi və oradakı duz məhlulunun qatılığı stabil olur. Onun pH 7,07, yəni neytrala çox yaxındır. pH 7,36 olduqda bədən temperaturu 37°C. Plazmadakı zülalların çox hissəsi qaraciyərdə yaranır. Bu zülallar qan və toxumalardakı su mübadiləsində iştrak edir. Bu zülallar - albuminlərdir. Albuminlər immunitetin xassəsini artırır, həm də orqanizmə daxil olmuş zəhərli maddələrin neytrallaşmasında iştrak edirlər. Antitel xassəsi zülallar qlobulinlardır. Qamma-qlobulinlər isə müalicə preparatı kimi tətbiq edilməkdədir.

Fibrinogen zülalı plazmanın ən mühüm zülallarından biri olub, qan ləxtalanmasını təmin edir. Plazmadan fibrinogeni kənarlaşdırıldıqda, qan zərdabı alınır, zülallar qana özlülük verir və qan təziqini normal səviyyədə saxlayır.

**Ləxtalanma.** Zədələnməmiş damarlardan qan axır və o, maye halındadır. Əgər damar zədələnərsə, qan axma başlayır və müəyyən müddətdən sonra qatlaşma gedir. Əmələ gəlmış qatılıq zədələnmiş sahələri tutur (ləxtalanma gedir), az sonra yara sağılır.

Əgər qan laxtalanmasa, ən zəif qan axma nəticəsində insan ölürlər. Nömal halda, qan 3-4 dəqiqəyə laxtalanır. Laxtalanma orqanizmin müdafiə xassəsidir, qan itirmənin qarşısı alınır, qan dövranı normal keçir.

Qanın laxtalanması bir neçə fiziki-kimyəvi, fizioloji-genetik və biokimyəvi proseslərdən asılıdır. Qandaki fibrinogenin fəaliyyəti nəticəsində həll olmayan fibrin züləli əmələ gəlir. O, incə saplar şəklində çökür, six tor yaradır. Bu sahə getdikcə sixlaşır və zədələnmiş sahəni qapayır. Laxtalanma prosesində trombositlərin rolü böyükdür. Laxtalanma həm də fermentativ prosesdir.

Əvvəlcə trombin fermenti fibrinogenə təsir edərək, fibrin yaranır. Qaracırda daima protrombin sintez olunur. Protrombin fəal trombina çevrilir, kalsi ionlarının iştirakı ilə tromboblastlar protrombini yaradır. Tromboblastlar tromositlər parçalandıqda yaranır. Əgər qanın tərkibində bəzi züləllər olmazsa, o zaman laxtalanma getməz. Plazmada qlobulinlərdən biri olmazsa, *hemofiliya* - qanaxma baş verər. Belə insanlar az yaşayırlar. Hal-hazırda laxtalanma prosesi on üç amil təsirindən asılı olduğu isbat edilmişdir. Bu proses həm genetik amillərlə, həm də sinir sistemi və hormonlarla tənzim olunur. Qadın daşıyıcı, kişilər xəstə olur.

Orqanizmdə qanın laxtalanmasının qarşısını almaq üçün herapin sintez olur. Orqanizmdə həm də fibrinolizin fermenti fəaliyyət göstərir. Qan damarlarında, xüsusən vena damarlarında tromboz, trombofilibit və s. xəstəliklər zamanı, herapin və hirudin preparatlarından istifadə edirlər.

Yenidən doğulmuş 2-günlük cağalarda laxtalanma zəifdir, yalnız 7-ci gündən başlayaraq laxtalanma artır. Məktəbəqədər və məktəblilərdə laxtalanma fərdi xassəlidir, orta laxtalanma müddəti 1-2 dəqiqədir.

**Eritrositlər.** Qırmızı qan cismicikləri nüvəsiz olub, ikiqat bükülmüş nal şəkillidir. Onlar elastikidir və asanlıqla qan kapilyalarından keçirlər. İnsanın eritrositlarının diametri 7-8 mikrom, qalınlığı 2-2.5 mikrom.

Yalnız yenidən formalaşmış eritrositların nüvəsi vardır və onlar sonradan itərək, nüvənin yerini hemoglobin tutur. Eritrositlərin cəminin səthi 3000m<sup>2</sup>-dir, ardıcıl düzülərsə ~190.000 km uzunluğu bərabər olar. 1 mm<sup>3</sup> qanda, qadınlarda 4,0-5,0 milion, kişilərdə ~5,0-5,5 mln. ədəddir. Lakin insanların yaşıdan asılı olaraq, eritrositlərin miqdarı dəyişir (cədvəl 10).

## İnsanların yaş göstəricilərinə görə eritrositin miqdarı

Yaşları	1mm <sup>3</sup> qanda eritrosit. sayı	
	Orta	kənarlanma
yeni doğulmuş	5.250.000	4.500.000-6.000.000
1 günlük	6.000.000	5.000.000-7.500.000
1 aylıq	4.700.000	3.500.000-5.600.000
6 aylıq	4.100.000	3.500.000-5.000.000
2-4 yaşılı	4.600.000	4.000.000-5.200.000
10-15 yaş	4.800.000	4.200.000-5.300.000
Böyüklərdə	5.000.000	4.000.000- 5.500.000

Yenice doğulmuş körpələrdə 7.200.000 ədəd eritrosit olur və qısa bir dövrdən sonra, eritrositlər parçalanaraq bilirubinə çevrilir. Eritrositlərin həyat dövrəni 120-130 gündür.

Eritrositlərin əsas xassəsi oksigeni ağıciyarlardan organizmin bütün toxuma və hüceyrələrinə çatdırmaqdan ibarətdir. Onun tərkibindəki hemoqlobin oksigenlə asanlıqla birləşir.

**Hemoqlobin.** Eritrositlərin tərkibindəki hemoqlobin zülaldır. O, hem və qlobindən əmələ gəlmışdır. Qlobin zülaldır, hem isə qana qırmızı rəng verən pigmentdir. Hemoqlobin oksigendən başqa, qanın tərkibindəki karbon qazı ( $\text{CO}_2$ ) ilə asanlıqla birləşir və onu toxuma və hüceyrələrdən toplayaraq ağıciyərə gətirir.

Normal halda 100 ml qanda 80% -qədər hemoqlobin olur. Hemoqlobin miqdarnı hesablaşdırmaq üçün 16,7 hemoqlobinin 80% -ni hesablayırlar. Yəni, 100 ml də 13,4 q hemoqlobin olar. Yalnız körpələrdə hemoqlobinin miqdarı yüksək olur. 3-4 yaşılı uşaqlarda azalmağa başlayır, 8 yaşındakı uşaqlarda əvvəlki səviyyəyə qədər artır.

Müxtəlif xəstəlik zamanı eritrositlərin çökəmə sürəti (ECS) təyin edilir. Qadınlarda ECS - saatda 12mm, kişilərdə isə 3-9 mm olur. Körpələrdə 1-2 mm/saat, 3 yaşda – 2-17 mm/saat, 7-12 yaşda - saatda 12 mm olur. Xəstəlik zamanı qeyd etdimiz normal göstəricilər artır.

**Leykositlər.** Ağdan hüceyrələrinin müxtəlif formada nüvələri vardır. 1mm qanda – 6.000-8.000 leykositlər olur. Onları 2 qrupa ayıırlar: dənəvari və danəsiz. Danılarda - qranulaları boyaldıqda – mavi, qırmızı və bənövşəyi rənc alırlar. Danəsizlər boyanmır. Burada limfositlər, monositlər vardır. Danəlilərin bazofil forması

qələvi mühitdə yaxşı boyanır, eozinofillər - turş mühitdə, neytral mühitdə - neytrofillər boyanır.

Yenice doğulmuş körpələrin 1 mm qanında 20.000 leykosit olur. Həyatının ilk günlərində, bəzən bu miqdar 30.000 çatır. 7-12 günlük dövürdə - 10.000-12.000-ə, 13-15 yaşında leykositlərin miqdarı normal səviyyəyə çatır.

Leykositlərin əsas xassəsi-organizmə daxil olmuş inikroorganizm, yad zülallar, yad cism və s. qorumaqdır. Onlar sərbəst hərəkət edərək, yalançı ayaqları vasitəsi ilə yad cisməri (antigenləri) tutur və parçalayır, qan damarlarında leykositlər sərbəst hərəkət edir. Ən yüksək sürət-neytrofillərdədir.

Leykositlər tərəfindən yad cismərinin uduılması və parçalaması - faqositoz adlanır, leykositlərə isə faqositlər deyilir. Bu proses İ.I.Meçnikov tərəfindən aşkar edilmişdir. Fagositoz organizmin müdafiə xassəsidir, daxili mühit şəraitini tarazlıqda saxlayır. Bu prosesdə limfositlər daha fəaldır və onlar limfa düyünlərində və dalaqda yaranır, qanın tərkibində 100-200 gün dövran edir.

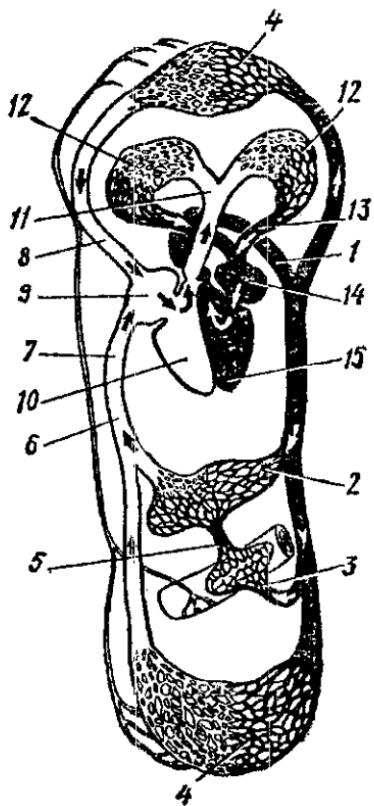
**Trombositlər.** Qan lövhəcikləri olub, diametri 2-5 mikrom, 1 mm qanda 200.000-400.000-dir. Ağır fiziki fəaliyyətdən sonra, onların miqdarı 3-5 dəfə artır. Trombositlər qırımızı sümük iliyində formaslaşır, həyat dövrəni 5-7 gündür. Onların əsas xassəsi qanın ləxalanmasını təmin etməkdir.

Yenice doğulmuş körpələrdə trombositlərin miqdarı - 150.000-350.000, süd əmən dövrdə - 150.000-424.000, 1 yaşdan 16-ya qədər 2000.000-300.000-dir.

**İmmunitet.** Organizmin müdafiə xassəsidir. O, anadangəlmə və qazanılmış olur. Müxtəlif xəstəliklərə qarşı organizm immunitet yaradır. Elə xəstəliklər var ki, sağalıqdan sonra ömürlük immunitet yaranır. Lakin bəzi virus xəstəliklərinə qarşı (adi qripə) immunitet yaranmır. Immuniteti süni yolla artırmaq üçün peyvən vurulur. Ölmüş və ya passiv törədicilərdən vaksin hazırlanır və əhaliyə peyvənd vurulur. Hər bir peyvənd prosesləri yaş xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, müxtəlif yaşlarda tətbiq edilir.

İmmunitet - antigenlərə qarşı organizmın cavab reaksiyasıdır. Bir antigenə qarşı organizm yüzlərlə antitelo yaradır və özünü qoruyur. Antitellər yad cisməri bir-birinə yapışdırır, ya da onları lizisə uğradır (parçalayır).

**Qan dövrəni.** Organizmin bütün fəaliyyəti qan dövrəni ilə bağlıdır. O, ürək və qan damarlarının fəaliyyətini təmin edir. Damarlar



*Şəkil 49. İnsanın qan dövranı.*

1 - aorta; 2 - qaraciyər arteriyası; 3 - bağırsaq arteriyası; 4 - böyük qan dövranının kapillyarları; 5 - qapı venası; 6 - qaraciyər venası; 7 - aşağı boş vena; 8 - yuxarı boş vena; 9 - sağ qulaqcıq; 10 - sağ mədəcik; 11 - ağciyər arteriyası; 12 - ağciyər kapillyarları; 13 - ağciyər venası; 14 - sol qulaqcıq; 15 - sol mədəcik.

Urək döş qəfəsində, döş sümüyünün arxasında, yuxarıdan bir qədər sağa, zirvə tərəfdə - sola meyl etmiş, V qabırğı sahəsindədir. Urəyin əsas kütləsi - möhkəm əzələ-miokard adlanır, qalınlığı müxtəlif sahədə dəyişir. İnce qatı qulaqcıqlarda (2-3mm), sol

sistemi iki qan dövranı yaratmışdır: böyük və kiçik qan dövranı.

*Böyük qandövranı* ürəyin sol mədəciyindən çıxaraq aortaya keçir, aortadan arterial qan arteriya damarları ilə, ürəkdən uzaqlaşdıqca şaxələnir, ən kiçikləri - kapilliyarları əmələ gətirir. Qan kapilliyarlardan toxuma mayesinə keçir. Toxuma səviyyəsindəki vena kapilliyarları genişlənərək vena damarını əmələ gətirir, aşağı və yuxarı boş vena damarları venoz qanı sağ qulaqcığa gətirir.

*Kiçik qan dövranı* - sağ mədəcikdən ağciyər arteriyası ilə venoz qanı, ağciyərə gətirir. Ağciyərlərdə baş verən qazlar mübadiləsindən sonra, dörd ağciyər venası ilə arterial qan sol qulaqcığa gəlir. Sol qulaqdakı qan sol mədəciyə keçir və qan dövranı təkrarlanır (şəkil 49).

Ürək - boşluğu olan əzələvi orqandır, dörd kameraya ayrılmışdır: onlardan ikisi - qulaqcıq, ikisi mədəcikdir. Ürəyin sol və sağ sahələri arakəsmə ilə tam ayrılmışdır. Qan qulaqcıq və mədəciklərə xüsusi qapaqlarla ötürülür. Qapaqlar açılır və qapanır. Sol tərəfdə iki taylı, sağda üç taylı qapaq yerləşir. Qapaqlar qanı yalnız bir istiqamətdə ötürürülər. Ürəyin yuxarı hissəsi tac, aşağı hissəsi-zirvə adlanır (şəkil 50).

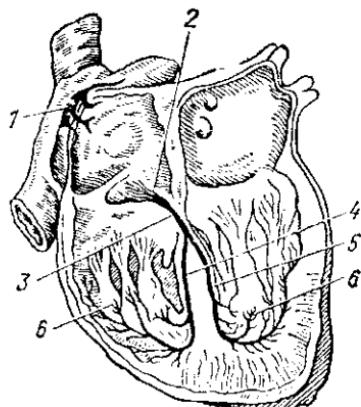
mədəcik daha qalın olub – 4, 1-6, 3 mm-dir. Ürək əzələsinin əsas xassəsi yiğilib-boşalmadır. Belə fəaliyyət tipik adlanır. Bəzi əzələlər atipik fəaliyyət göstərir. Bu tip əzələ sapları oyanmaları asanlıqla ötürdüyü üçün, onlara ötürücü sistem deyilir.

Körpələrdə qan dövranının xüsusiyyətləri vardır. Embrional inkişafın ikinci ayında plasenta (cift) qan dövranı fəaliyyətə başlayır və doğulana qədər davam edir. Plasentadan döлə qöbək venası gedir, döлdən isə plasentaya iki qöbək arteriyası gəlir (şəkil 51). Bu damarlar qöbək sapi ilə birləşir və onun uzunluğu 50-60 sm olur. Döl oksigenlə zəngin qandan istifadə edir, karbon qazı isə plasentaya gəlir. Əslində döl qarşıq qandan istifadə edir.

Yenicə doğulmuş körpələrdə plasentar qan dövranı dayanır və ana ilə əlaqə kəsildi. İlk tənəffüsden sonra ağıciyərlər genişlənit. Qan ağıciyər arteriyası ilə ağıciyərlərə gəlir və oksigenlə zənginləşir. Qan axarları 6-8 və ya 9-11-ci həftalərdə tam formalaşır.

Körpələr dünyaya gəldikdən sonra ürək hər tərəfli inkişaf etməyə başlayır. Onlarda, ürək əvvəlcə dairə şəkilli olur, oturmağa başlayan dövrən ürək diafraqmaya söykənir və köndələn vəziyyət alır. İki və üç yaşlı uşaqlarda ürək V qabırğı səviyyəsində yerləşir, 10 yaşlılarda böyüklərdəki kimidir. Müxtəlif yaşlarda ürəyin kütləsi dəyişir (cədvəl 11).

Ürəyin yiğilmasına – sistola, boşalmasına – diastola deyilir. Yiğılma və boşalma dövründə – ürək dövranı deyilir. Bu dövr bir dəqiqə ərzində 60-75, sərf olunan müddəti – 0,8 saniyədir. Qulaqcıqların sistola dövrü – 0,1 mədəciyinkı – 0,3



Şəkil 50. Ürəyin keçirici sisteminin sxemi: 1 - sinus düyüünü; 2 - qulaqcıq-mədəcik düyüünü; 3 - hiss dəsti; 4 və 5 - sağ və sol ayaqcıqları; 6 - hiss dəstinin saxələnməsi.

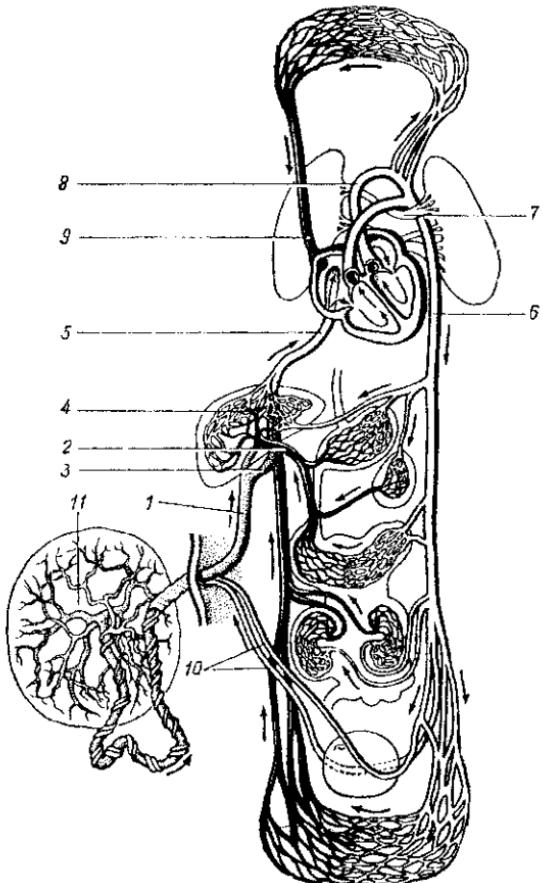
#### Cədvəl 11.

##### Ürəyin kütləsi, q-la

Yaşları	Oğlanlar	Qızlar
yeni doğulmuş	17,2	16,4
1-2 yaş	55,6	52,5
5-6 yaş	85,1	82,4
9-10 yaş	111,1	95,8
10-11 yaş	112,4	108,8
11-12 yaş	127,8	125,4
12-13 yaş	134,2	143,0
14-15 yaş	183,6	184,6
15-16 yaş	193,0	190,0
Yaşlılar	244,4	200,1

saniyədəri, ümumi sükünət – 0.4 sən-dir. Ürəyin sistolik və dəqiqəlik həcmi vardır. Sakit vəziyyətdə insanın ürəyi arteriyalara – 60-80 ml qan ötürür. Dəqiqə həcmi isə 70-75 sm hesablanır.

Ürəyin fəaliyyəti elektrikləşmə prosesi ilə uzlaşır, yəni ürək yiğilb boşaldıqda elektrik yükleri qeydə alınır. Bu proses elektrokardioqrafiya adlanır. Elektrik yüklerini elektrokardioqraf yüksək həssaslıqla qeydə alır. Alınmış nöticələr elektrokardioqrafinə adlanır.



*Şəkil 51. Dölnün qan dövranı:*

1 – göbək venası; 2 – qapı venası; 3 – vena axarı; 4 – qaraciyər kapilyarları; 5 – aşağı baş vena; 6 – aorta; 7 – arteriya axarı; 8 – aorta qövsü; 9 – yuxarı boş vena; 10 – göbək arteriyası; 11 – cift.

Ürəyin ritmik hərəkəti qanın orqanizmdə hərəkətini təmin edir, və qan hissə-hissə damarlara göndərilir. Büyyük damarlarda qan durğunluğu yarandıqda damarlar genişlənir, damarların divarı elastiki olduğundan, qanın artıçlı axmasına şərait yaranır. Ürək

döyüntüleri və qandakı təziq müxtəlifliyi qan dövranının fasılısız keçməsinə şərait yaradır. Damarların diametri müxtəlif olduğundan, onların sürəti də dəyişir.

Dəyişkən təziq nəticəsində qan dövranında qanın axması qan təziqini yaradar. Onun göstəricisi ürəyin işi ilə əlaqədardır. Ürəkdə yaranan təziq nəticəsində qanın orqanizmə paylanması, qanın qatılığının artması və damarların elastikliyi, qan təziqini təyin edir. Sistola zamanı - sistolyar və ya maksimal təziq yaranır, diastola zamanı-distolik və ya minimal təziq əmələgəlir. Bu təziq fərqi isə nəbz təziqini formalasdır. Nəbz təziqi az olduqda, ürəkdən aortaya az qan ötürülür.

İnsanlarda sistolik təziq -110-125 mm civə sütunu, diastolik - 60-85 mm. c. s. Uşaqlarda qan təzyiqi olmur. Yenica doğulmuş körpələrdə, maksimal 76 mm c.s., minimal 40-50 mm c.s., 6-7 yaşlı uşaqlarda təzyiq yaranır və ona yeniyetmə hipertoniyası deyilir.

50 yaşlı insanlarda qan təziqi 130-145 mm c.s. barabər olur. Müxtəlif xəstəliklərdən asılı olaraq qan təziqi - hipertonik olur. Bəzi insanlarda təziq aşağı olduqda hipotonik adlanırlar.

Qanın hərəkəti sürəti, damarların quruluşundan asılı olaraq dəyişir. Geniş damarlardan qan asta, kiçik diametrlı damarlardan isə sürətlə qan axır. Aortamın diametri kiçik olduğundan, orada sürətyüksəkdir 9 saniyədə (500 mm), kapillyarlarda isə əksinə, qan asta axır (0,5 mm/san). Kapillarlarda qanın asta axması qazlar və maddələr mübadiləsini təmin edir.

Yaşdan asılı olaraq qan dövranının sürəti yavaş (zəifləyir). Körpələrdə qan dövranı yüksəkdir, cəmi 12 saniyə. 3 yaşlılarda - 15 san: 14 yaşda-18,5-dir.

Qan dövranı, damarlara gələn sinir impulslarının təsiri ilə tənzim olunur. qanın sürətini artırmaq üçün simpatik sinirlər, damarları daraldır. Azan sinirlər ürək döyüntülərini dəyişdirir. Qorxu, həyacan və fiziki fəaliyyət zamanı damarlar daraldığı üçün dəri ağarır və ya qızarır. Mərkəzə qaçan sinirlər imulşları uzunsov, onurğa beyni, mərkəzi sinir sistemindən və baş beynin yarımkürələrin qabığından alır. Xarici və daxili qıcıqlar, ürək fəaliyyətini reflektor olaraq oyadır. Ürək həm də, ürək avtomatizmi ilə özünü tənzim edə bilir.

Qan təziqinin artması aorta damarının divarlarını genişləndirir, bu zaman damarları daraldan mərkəzin fəaliyyəti zəif olur. Ürək fəaliyyəti tormozlandıqda damarlar yenidən bərpa olur, qan təziqi

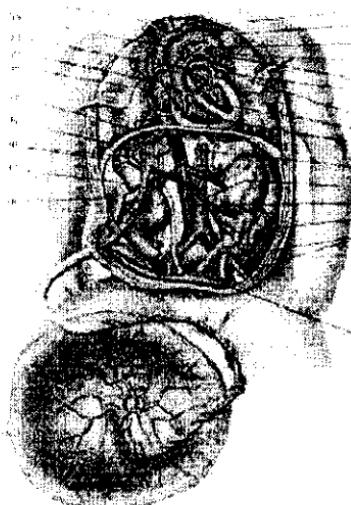
noral səviyyəyə düşür.

Yuxu arteriyalarının şaxələndiyi sahədə xarici və daxili sinokarotid refleks zonası yerləşir. Burada preseptorlar yerləşir və onlar qan təziqini artırırlar. Sinokarotid sinir oyanmaları uzunsov beynə çatdırır.

Ürək döyüntülərinə və damarların fəaliyyətinə kimyəvi maddələr təsir göstərir. Böyrək üstü vəzilərin hormonu – adrenalin ürək döyüntülərinin tezliyini artırır; qan damarlarını isə daraldır. Parasimpatisik sinirin uclarındaki – asetilxolin isə damarları genişləndirir, ürək döyüntülərini azaldır. Kali ionlarının artması ürək fəaliyyətini zəiflədir, kalsi ionları isə ürək döyüntülərini artırır və ürək fəaliyyətinə müsbət təsir göstərir.

Qan dövranının fəaliyyəti hormonların təsiri ilə əlaqədardır və bu fəaliyyəti sinir sistemi tənzim edir.

Qan dövranı nəticəsində organizmin bütün orqan və toxumaları oksigen və qida maddələri ilə təmin olunur, mübadilə zamanı yaranmış ara məhsulla və karbon qazı xarici mühitə çıxarılır. Nəticədə qan təziqi normal səviyyədə qalır, organizmin daxili mühiti sabit qalır.



Şəkil 51a. Rüşeymin anna bətnində qan dövranı.

- 1- Sol çiyin venası; 2- aorta qövsü.
- 3-arterial (botal) axarı; 4- sol ağciyər venası; 5- enən aorta sahəsi; 6- sol qulaqcıq. 7- sol ağciyər; 8- sol mədəcik; 9-sağ mədəcik; 10-aortanın qarın sahəsi; 11- qapı venası; 12- aşağı boş vena; 13- sağ arteriya; 14- göbək arteriyası; 15- sidik kisəsi; 16- qaraciyər; 17-göbək venası; 18- qaraciyər kapilları; 19-vena axarı; 20- qaraciyər venası; 21-sağ qulaqcıq; 22- ovalvari yarıq; 23- ağciyər sütunu; 24- yuxarı boş vena; 25- çiyin sütunu.

# YAŞ DÖVRLƏRİNƏ GÖRƏ TƏNƏFFÜS PROSESİNİN DƏYİŞMƏSİ

### Tənəffüsün əhəmiyyəti

Tənəffüs - orqanizmlə xarici mühit arasında daima qazlar mübadiləsini təmin edir, orqanizmdə gedən mürəkkəb reaksiyalar oksigenin iştirakı ilə gedir. Oksigensiz maddələr mübadiləsi baş verə bilməz. Həyatı prosesləri davam etdirmək üçün oksigen tələb olunur. Oksidləşmə - reduksiya reaksiyaları nəticəsində mürəkkəb maddələr parçalandıqda ara məhsullar, o cümlədən karbon qazı əmələ gəlir və o, orqanizmdən çıxarılmalıdır.

Tənəffüs prosesində orqanizmlə xarici mühit arasında qazlar mübadiləsi gedir, oksigen daxil olur və karbon qazı çıxır. Bu proses ağıciyərlərdə icra edilir. Oksigenin ağıciyərlərdən toxumalara getirilməsini və toxumalardan karbon qazının xaric edilməsini isə qan icra edir.

### Tənəffüs orqanlarının quruluşu

Tənəffüs sisteminin tənəffüs yolları və orqanları vardır. Tənəffüs yolları burunla başlayır, o galən və çıxan qazların yoludur. Burun boşluğu – ağızda xüsusi arakəsmə ilə ayrılmış, öndə sərt damaq, arxada – yumşaq damaq sahələri ilə əlaqəlidir. Burun dəliklərindən hava burun boşluğununa daxil olur. Öndəki sahədə havadakı toz və bərk hissəcikləri tutmaq üçün, tüklər vardır (şəkil 52).

Burun boşluğu arakəsmə ilə sol və sağ hissəyə ayrılır, hər birində – aşağı, orta və yuxarı burun axarları yerləşir. Körpələr ilk yaşlarında burunla çətin nəfəs alır, 14-15 yaşlı uşaqlarda tam formalaşmış olur. Burun boşluğunun selikli qışasında qan damarları çoxdur, onların hərəkət edici epiteli vardır. Epitelidə selik ifraz edən vəzilar yerləşmişdir. Nəfəs aldıqda toz hissəcikləri tutulur, hava isə qızır (isinir).

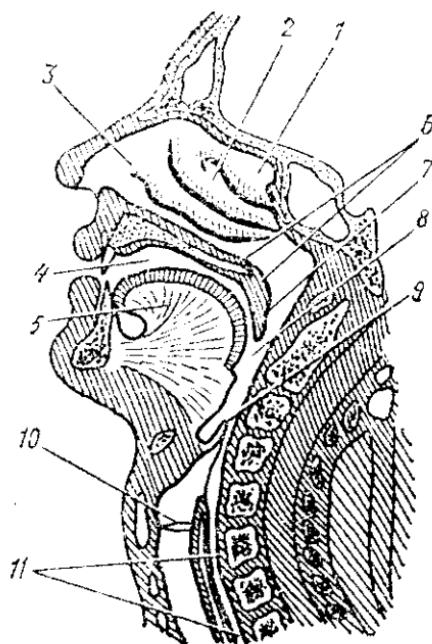
Burun boşluğu xonalarda burun-udlaq sahesi ile birləşir.

Udlağın üstündə burun-udlaq yerləşir. Udlaq boru şəkilli olub, burun boşluğununa, ağız və qırtlaq sahələrinə açılır. Buraya həm də eşitmə borusu açılır. Uşaqların udlağı geniş və qıсадır, eşitmə borusu bir qədər aşağıdadır. Tənəffüs yollarının yuxarı sahəsi xəstələndikdə, orta qulaqdakı borularda da xəstəlik əmələ gəlir.

**Qırtlaq** – qığırdaq lövhələrdən təşkil olunmuş, oynaq və əzələlərlə bir-biri ilə birləşmişdir. Burada ən böyük qığırdaq lövhəsi – qalxana bənzər qığırdaqdır. Qırtlağın üstündə – qığırdaq lövha – qırtlaq qapağı yerləşir. O, udma zamanı qırtlaq borusunu qapayır. Qırtlaq selikli qısa ilə örtürülmüşdür, burada iki cüt yarım qövs qırışlar vardır. Burada səs telləri və səs yarığı yerləşir. Onlar nitq prosesində sozlərin yaranması üçün, müxtəlif səs titrəmələri çıxarır. Kişilərin səs telləri, qadınlara nisbətən, uzundur. Ona görə də kişilərin səsi astadır. Uşaqların qırtlağı qıсадır və 3 yaşında formalaşır, cinsi yetkinlik dövründə müəyyən dəyişkənliyə uğrayırlar. Kişilərdə 14-15 yaşlarınınca *ulqum* əmələ gəlir.

**Traxeya və bronxlar.** Traxeya qırtlağın aşağı sahəsindən başlayır, uzunluğu 10-13 sm olan boş borudur. Daxili səthində selikli qısa və titrək epitel vardır. IV-V döş fəqərələri səviyyəsində sol və sağ bronxlara ayrılır.

Bronxlar quruluşca traxeyaya bənzəyir, sağ bronx soldan qıсадır. İlkin bronx ağıciyər qapısından ağıciyərə daxil olaraq ikinci bronxları, sonra üçüncü və sonda bronx «ağacını» yaradır. Ən kiçikləri isə bronxiola adlanır. Bronxiola alveolla qurtarır. Körpələrin bronxu qısadır (4 sm), 14-15 yaşında isə 7-8 sm-ə çatır.



Şəkil 52. Yuxarı nəfəs yolları:  
1, 2 və 3 – burun sümükləri; 4 – ağız boşluğu;  
5 – dil; 6 – sərt damaq;  
7 – yumşaq damaq; 8 – burun-udlaq sahəsi;  
9 – qırtlaq qapağı;  
10 – qırtlaq; 11 – qida borusu.

**Ağciyərlər.** Buradakı son broxiolalar alveola qovuqları ilə birləşir və tənəffüs yolu qurtarır.

Alveolların divarı yastılaşmış epitel hüceyrələridir. Hər bir alveolun six kapilliyarları vardır. Burada qazlar mübadiləsi baş verir. Ağciyərdə 350 milyona qədər alveol vardır və onların ümumi sahəsi 150 m-dir. Onların bir səthində havadakı qazlar, digər səthində qan kapilliyarları yerləşir. Əvvəlcə oksigen və karbon qazları arasında, porsial təziq nöticəsində, diffuziya başlayır. Alveolların səthi çox olduqda, qazların diffuziyası artır. Ağciyərlərdə yaranmış təziq fərqinə əsaslanaraq, qazlar arasında mübadilə baş verir.

Hər bir ağciyər seroz pərdə ilə, plevra ilə örtülmüşdür. Plevra iki qatlıdır və onlar arasında plevra mayesi (1-2ml) dolmuşdur. Nəfəs alıb vermə prosesində sürtünmənin qarşısı alınır və tənəffüs hərəkəti maneyəsiz icra edilir.

Uşaqların ağciyərləri alveollarının həcmi artdıqca böyüür. Artıq 8 yaşlı uşaqların ağciyərləri böyükəldəki kimi olur. Cinsi yetkinlik zamanı ağciyərlərin həcmi, körpələrlə müqayisədə, 20 dəfə artır.

**Tənəffüs hərəkətləri.** Nəfəs alma və vermə, qazlar mübadiləsinin ritminə uyğun olaraq baş verir. Ağciyərlərdə əzələ yoxdur, ona görə də fəal hərəkat edə bilmir. Amma nəfəs alb-vermədə tənəffüs prosesində iştrak edən digər əzələlər vardır. Tənəffüs əzələləri fəlc (paralic) olarsa, tənəffüs orqanları zədələnnədikdə belə, nəfəs alıb-vermə icra edilməz.

Tənəffüs prosesində, xüsusən nəfəs almada xarici qabırğıa əzələləri və diafragma yığılır, qabırğıa arası əzələlər qabırğanı yuxarı qaldırır və kənara çekir, döş qəfəsinin həcmi artır. Diafragma yığıldıqda isə yastılaşır və yenə də döş qəfəsinin həminin artmasına səbəb olur. Dərin nəfəs alarkən digər əzələlər və boyun əzələləri iştrak edir, qapalı sistemdə yerləşən ağciyərlər nəfəs alma və vermə zamanı passiv olaraq hərəkət etməyə məcburdur. Bu zaman ağciyərlərdə mənfi təziq yaranır və bu təziq atmosfer təziqindən aşağıdır. Nəfəs alıqdə təziq 9-12 mm c.s., nəfəs verdikdə isə, atmosfer təziqindən 2-6 mm c. s. aşağı olur.

Döş qəfəsi sürətlə inkişaf etdiyindən ağciyərlər daima gərilmış vəziyyətdədir. Onların elastiki liflərinin qüvvəsi daima yığılmağa çalışır. Ağciyərlərin ətrafindakı təziq atmosfer təziqinə bərabər olur. Plevra boşluğununda əmələgəlmış mənfi təziq döş qəfəsi

genişləndikdə, o da genişlənir, ağıciyərlər gərilirlər. Atmosfer havası hava yolları ilə ağıciyərə dolduqda, onu döş qəfəsinə çıxır.

Tənəffüs əzələləri boşaldıqda isə qabırğalar ilk vəziyyətə düşür, diafraqmanın zirvəsi qalxır, ağıciyərlərin həcmi azalır və hava xaricə çıxır. Dərin nəfəs vermədə qarın əzələləri, qabırğaların daxili əzələləri və s. iştrak edir.

**Tənəffüs tipləri.** Kiçik yaşı uşaqlarda qabırğalar üfuqi vəziyyətdə olur. Yuxarı qabırğalar və qurşaq yüksəkdə olurlar, qabırğa arası əzələlər zəif inkişaf etmişdir. Ona görə də uşaqlarda diafraq mal tənəffüs vardır. Belə tənəffüs 6 aylıq dövrə qədər davam edir, qabırğa arası əzələlər inkişaf etdikcə döş qəfəsi aşağı enir və köndələn forma alır. 3-7 yaşı uşaqlarda döş tənəffüs tipi vardır. Oğlanlarda 8 yaşdan sonra qarın tənəffüs tipi, qızlarda isə döş tənəffüsü qalır. 14-17 yaşlarında tənəffüs tipi tam formalasılır.

Yetkin insanlar dəqiqlidə 15-17 dəfə nəfəs alır və verir. Bir nəfəs almada 500 ml hava ağıciyərlərdən olur. Əzələ fiziki işlə məşqul olduqda bu həcm 2-3 dəfə artır, tənəffüs tezliyi 40-45 dəfə olur. İdmançılar məşq edərkən onların ağıciyərlərinin tutumu artır.

Tənəffüs prosesinin dərinliyi qəbul olunan həcmindən asılıdır. Körpələrdə tənəffüs səthi və tezliyi çoxdur. Bir yaşı uşaqların tənəffüs tezliyi - gündüz - 50, yuxuda olarkən - 35 olur. İki yaşıllarda 35, 4 yaşıda - 25, 6 yaşıda - 23 dəfədir. Məktəblilərin tənəffüs tezliyi - 18-20 dəfədir.

Bir aylıq uşaqların tənəffüs həcmi - 30 ml, 1 yaşıda - 70 ml, 6 yaşıda 156, 10 yaşıda - 230 ml, 14 yaşıda 300 ml havaya bərabərdir. Tənəffüs tezliyi yüksək olduğundan 1 kq, kütləyə görə dəqiqliq həcmi təyin edilir. Dəqiqliq həcmi - 1 dəqiqliq ərzində daxil olmuş havanın həcmini tənəffüs tezliyinin hasilinə vurularaq, hesablanır. Yenice doğulmuş körpələrin dəqiqliq həcmi 650-700 ml, bir yaşıda 2600-2700 ml, 6 yaşıda - 3500, 10 yaşıda - 4300 ml, 14 yaşıda - 4900 ml, böyüklərdə isə - 5000-5000 ml havaya bərabərdir.

**Həyat tutumu.** Sakit vəziyyətdə insan hər dəfə 500 ml hava qəbul edir. Tənəffüs tezliyi artıqda daha 1500 ml hava qəbul edir. Nəfəs vermədən sonra insan daha 1500 ml hava qəbul edə bilir. Beləliklə, həyat tutumu -  $500+1500+1500=3500$  ml. Həyat tutumu yaşdan, məşq və cinsi mənsuliyyətdən asılı olaraq dəyişir. Kişiin həyat tutumu, qadınlardan çoxdur. İdmanla məşqul olan insanların adı insandan, xeyli çoxdur.yük qaldıran idmançıda - 4000 ml, futbolçu da - 4200 ml, qimnastiklərdə - 4300, üzüçülərdə - 4900, kürək çəkənlərdə 5500 ml-ə bərabərdir.

Uşaqların yaş dövründən və məşquliyyətindən asılı olaraq, həyat tutumu dəyişir.

## Ağciyərdə qazlar mübadiləsi

Ardıcıl olaraq baş verən nəfəs alma və vermə zamanı ağciyərlərin havası yeniləşir. İnsanların nəfəs alma prosesində, havanın tərkibində - 78,8 % azot, 20,9 oksigen, 0,03% karbon qazı və 1% - qədər sü buxarı vardır. Nəfəs verdikdə isə bu miqdardır - 16,3 oksigen, 4% karbon qazı və s. olur. Alveollarda isə oksigen 14,2 %, karbon qazı 5,2% olur.

Nəfəs vermə zamanı oksigenin miqdarının alveolyar oksigen-dən çox olması onu göstərir ki, bu tənəffüs aktında alveollardakı oksigenin miqdarına tənəffüs yollarındaki oksigenin miqdarına əlavə olmuşdur.

Az yaşı uşaqların nəfəs vermə zamanı karbon qazı azalır, oksigen artır. Çünkü onlar hələ oksigendən tam istifadə edə bilmirlər.

Ağciyərlərə gəlmış oksigen alveollardan qana keçir, karbon qazı isə qandan ağciyərə keçir. Qazların mübadiləsi təziq və diffuziya prosesindən asılı olaraq baş verir. Bu prosesə porsial təziq deyilir. Qazlar qarışığının əmələ gətirdiyi təziqə porsial təziq deyilir. Qazın, qaz qarışığında təziqi yüksək olarsa, onun porsial təziqi artar. Maye daxilində əmələ gəlmış təzyiqə isə səthi görülmə deyilir.

Ağciyərlərdə alveollardakı hava ilə qan arasında qazlar mübadiləsi gedir. Alveolların və qan kapillyarlarının divarı zərif (ince) olduğundan qazlar ağciyərdən qana keçir. Qazların diffuziyasının yaranmasına həm səth, həm də parsial təziq səbəb olur. Dərin nəfəsalında alveollar genişlənir, 100-150m sahə yaradır. Kapillyarların da səthi xeyli genişdir.

Qana daxil olmuş oksigen hemoglobinlə birləşərək - oksihemoglobin əmələ gətirir. 1 q hemoglobin 1,34 sm oksigenlə birləşə bilir. Oksigenin porsial təziqi yüksək olduqda, hemoglobin daha çox oksihemoglobinə çevrilir, alveolların porsial təziqi 100-110 mm c. s. olduğundan, qandakı hemoglobinının 97%-i oksigenlə birləşir.

Oksiheinoqlobin ağciyərdən oksigeni toxuma və hüceyrələrə çatdırır. Burada porsial təziq aşağı olduğundan oksigen dissosasiyaya uğrayaraq, ayrıılır. Karbon qazı çox olduqda, hemoglobin

okسیجنلə birləşə bilmir.

Organizmdə qanın tərkibində karbon qazı kimyəvi birləşmə natri hidrokarbonat və kalihidrokarbonat halındadır. Onun bir hissəsi hemoglobin vasitəsi ilə nəql olur. Karbon qazının toxumalarından ayrılmamasına qanın səthi gərilməsi səbəb olur. Bu zaman eritrositlərdə olan karbonhidraza fermenti fəallaşır. Bu ferment karbon qazının reaksiya qabiliyyətini artırır və karbonat turşusu alınır. ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ ).

Toxumalarda əmələ gəlmış karbonat turşusu, ağciyərlərdəki karboanhidraza fermenti təsirindən dehidratasiyaya uğrayır və karbon qazı qandan çıxır.

Organizmdə oksigenin mənimşənilməsi və karbon qazının çıxması, oksidləşmə – redaksiya reaksiyaları ilə baş verir.

### Tənəffüs prosesinin tənzim olunması

İnsanların fəaliyyətindən asılı olaraq tənəffüs intensivliyi dəyişir. Sakit vəziyyətdə aramla, yuxuda olduqda asta nəfəs alıb - vermə vardır. Fiziki fəaliyyət artdıqda tənəffüs tezliyi və dərinliyi dəyişir. Sinirlə və yüksək emosiyalarda müəyyən dəyişkənlik müşahidə olunmaqdadır.

Aşkar edilmişdir ki tənəffüs mərkəzi uzunsov beyində yerləşir və onlar zədələndikdə nəfəs alıb-vermə dayanır. Tənəffüs mərkəzində - nəfəs alma və nəfəs vermə sahələri vardır. Onların quruluşu xeyli mürekkebdir. Tənəffüs prosesinin tənzim olunmasında baş beyin yarımkürələrinin qabığı xüsusi yer tutur.

Tənəffüs mərkəzi daima fəaldır, onun ritmik oyanma impulsları nəfəs alma və verməni təmin edir. Bəzən bu impulslar tənəffüs avtomatizmini yaratır. Tənəffüs mərkəzində gedən maddələr mübadiləsi, avtomatizmi təmin edir.

Tənəffüs prosesi həm də reflektor xassəlidir. Ağrı, dəri və s. receptorları qıcıqlandırıldıqda, tənəffüs prosesində reflektor dəyişkənlilik yaratmaq mümkündür. Nəfəs vermə prosesi nəfəs alma üçün reflektor tənzimləyicisi olur.

Havanın tərkibindəki qazlar tənəffüs mərkəzinə təsir edir, qanın tərkibindəki kimyəvi maddələr baş beyinə gedən qanla, tənəffüs mərkəzini qıcıqlandırır. Əzələlər iş gördükdə süd turşusu toplanır. Bu turşu tənəffüs tezliyini artırır.

Körpələr dünya gəldiyi andan başlayaraq tənəffüs mərkəzi

ritmik olaraq nəfəs alma və vermə aktını təmin edir. Körpələrdə və az yaşlı uşaqlarda tənəffüs mərkəzi zəif inkişaf etmişdir. Onlarda oksigen çatışmadığından - hipoksiya yaranır. Tənəffüs prosesinin tam formalaşması 11 yaşda başa çatır. Bu dövrdən başlayaraq hər bir fərd tənəffüsünü tənzimləyə bilər. İkinci siqnal sistemi- nitqin yaranması, tənəffüs prosesini daha da mükəmməlləşdirmişdir. Yetkinlik dövrlərindən başlayaraq, hər bir insan düzgün tənəffüs etməlidir. Adı tənəffüs prosesində nəfəs alma, nəfəs vermədən qıсадır. Belə ritm fiziki və zehni fəaliyyət zamanı, tənəffüs ritmini düzgün təmin edir və xeyli səmərəlidir. Nəfəs aldiqda tənəffüs mərkəzi oyanır, induksiya yaradaraq baş beynin digər sahələrinin fəaliyyətini zəiflədir. Nəfəs verdikdə isə əksinə, baş beynin şöbələrinin fəaliyyəti yüksəlir, tənəffüs mərkəzinin fəaliyyəti azalır. Nəfəs aldiqda əzələlərin yiğilması azalır, nəfəs verdikdə isə yüksəlir. Belə olduqda iş görmə qabiliyyəti azalır, orqanizm yorulur, nəfəs alma müddəti artır, nəfəs vermə qisalır.

Şagirdlərin düzgün tənəffüs etməsini, müəllimlər idman dərslərində qaçma, müxtəlif yarışmalar və s. fəaliyyət zamanı, öyətməlidirlər. Müəllim dərs prosesində döş qəfəsinin normal hərəkətini anlatmalıdır. Məktəblilərdə döş qəfəsi normal inkişaf etmiş olarsa, o zaman düzgün və müvazinəli tənəffüs tam təmin olunur. Gövdəni ayrı tutan şagirdlərin tənəffüs prosesi xeyli pozulur və onlar tələb olunan miqdarda oksigen ala bilmirlər.

## DAXİLİ SEKRESİYA VƏZİLƏRİ

### Daxili sekresiya vəziləri haqqında anlayış

İnsan organizimdəki xüsusi vəzilərdə – sekret hazırlanır. Onlara hormonlar deyilir. Elə vəzilər vardır ki, onların axarları vardır və orada hasil olmuş maddələr – ağız, mədə və bağırsaq boşluqlarına axır. Belə vəzilərə – xarici sekresiya vəziləri deyilir. Tüpürçək, mədə, piy, tər vəziləri – xarici sekresiya vəziləridir.

Orqanizmdə elə vəzilər var ki, onların axarları yoxdur, onların sekreti bir başa- qana keçir. Onlara daxili sekresiya və ya endokrin vəzilər deyilir. Buraya – hipofiz, epifiz, mədə altı, qalxana bənzər, çəngəlvari, böyrəküstü və cinsi vəzilər aiddirlər. Mədə altı və cinsi vəzilər həm də qarşıq vəzilərə aid edilir. Onlarda sintez olunan maddələrin bir hissəsi xaricə, digər hissəsi daxili sekresiya funksiyasını icra edir.

Cinsi vəzilər həm cinsi hormonları, həm də cinsi hüceyrələrin yaranmasını təmin edir. Mədəaltı vəzinin bəzi hüceyrələri insulin və qlükaqon, digər hüceyrələri – tripsin və lipaza sintez edirlər.

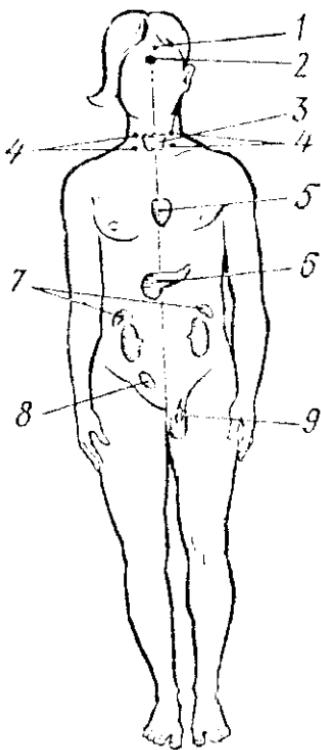
Endokrin vəzilərin ölçü və kütləsi az, amma qan damarları ilə zəngindirlər. Qan oraya mümadılə maddələrini gətirir və kimyəvi fəal maddələri aparır. Bu vəzilərə saxələnmiş sinir sapları daxil olur, onların bütün fəaliyyətinə sinir sistemi nəzarət edir. Endokrin vəzilər bir-hiri ilə əlaqəli olub, birisinin funksiyası dəyişdikdə digəri fəaliyyətdən qalır.

**Endokrin vəzilərin fəaliyyətində hipotalamo-hipofizar sistemin rolü.** Hipotalamusun bir çox hüceyrələrinin neyrosektor xassəsi vardır və onlar fəal maddələri – neyrohormon sintez edə bilirlər. Heyrosekretor hüceyrələrin cismi və çıxıntıları vardır. Onların sintez etdiyi hormonlar polipeptid tərkibli olub, sekretor qranulalar əmələ gətirir və onlar aksonlara daxil olurlar, və orada toplanırlar. Hormonlar ifraz edilən zaman qranulyar formasından qovuq halına keçirlər. Neyrosekretor çıxıntıları hipotalamo - hip-

fizar kompleks – hipofizin ayağını əmələ gətirir, oradan hormonlar hipofizə daxil olur, onların hüceyrəsində sekretor fəallıq dəyişilir. Hipofiz vəzisinin endokrin vəzilərin təsiri nəticəsində dəyişməsi, organizmin fəaliyyətini dəyişdirir (şəkil 53).

Bələ qarşılıqda təsir adrenokortikotrop hormonlarla hipofizin ön payı arasında və böyrəküstü vəzilərin qabıq sahəsinin homonollar ilə, həm də qonadotrop hormonlarla hipofiz hormonları arasında müşahidə edilir. Bələliklə, daxili sekresiya vəzilərinin sekresiyası, organizmin özü-özünün təmizləmə funksiyasını icra etməyə imkan verir, daxili və xarici mühit şəraitinin mənfi təsirinə cavab verməyə imkan yaradır və hormonal balans normaya düşür.

Baş beyindəki hipotalamus mərkəzi sinir sisteminin müxtəlisif şöbələri ilə əlaqəli olub, bütün daxili və xarici impulsları qəbul edir. Bu impulslar təsirindən hipotalamusun neyrosekretolr hüceyrələrinin funksiyası dəyişir, bundan sonra hipofiz və onunla əlaqə saxlayan digər endokrin vəzilərin funksiyası dəyişir.



Şəkil 53. Endokrin vəzilərin yerləşməsi:

- 1 – epifiz vəzi; 2 – hipofiz; 3 – qalxanabənzər vəzi; 4 – qırıqlaq ətrafi vəzi; 5 – çəngəlvari vəzi; 6 – mədəaltı vəzi;
- 7 – böyrəküstü vəzi; 8 – yumurtalıq; 9 – toxumluq.

## Hormonlar

Hormonlar xüsusi və fizioloji faal maddələrdir, daxili sekresiya vəzilərində sintez olunurlar. Onlar yüksək bioloji fəaldır. 1 q adrenalın 100.000.000 qurbağa ürəyinin fəaliyyətini artırmağa kifayətdir. 1 q insulin isə 125.000 insanın qanında şəkerin miqdərini azaltmağa, qadirdir. Onların molekulyar ölçüləri kiçikdir, və buna görə də asanlıqla qana və toxumalara daxil ola bilirlər. Kiçik ölçülü

molekulalar membrandan asanlıqla keçirlər. Lakin hormonlar toxumalarda asanlıqla parçalanırlar və orqanizmdən xaric olurlar. Belə şəraitdə onların qatılığını daima sabit saxlamaq mümkünündür.

Hormonlar həm də növ mənsubiyətinə görə müxtəlif olur, bu-na görə də insan orqanizmində bu və ya digər hormon çatışmadıq-da, onları heyvanların uyğun vəzilərindən alaraq, insanlara köçürürlər.

Hal-hazırda bir çox hormonları saf və kristal halda almaq mümkün olmuşdur. Bəzi hormonları kimyəvi sintez yolu ilə almaq mümkünündür. Onların əksəriyyəti polipeptid zəncirli olduğundan, orqanizmdə asanlıqla parsalanırlar. Qalxanabənzər vəzi hormonu - tiroksin və triyodtrionin, adrenalin və noradrenalin amin turşusu törəmələrdir. böyrəküstü vəzinin qabığının və cinsi hüceyrələrin hormonları - steroid tərkiblidir.

Hormonlar maddələr mübadiləsinə təsir edir, hüceyrə fəallığını artırır və membranlardan keçə bilit. Onlar tənəffüs prosesinə, qan dövramı, həzm sistemini, ifrazat prosesinə təsir edirlər. Çoxalma prosesində hormonların xüsusi rolü vardır. Orqanizmin boy və inkişafı, fərdi inkişaf dövürləri də hormonların təsiri ilə tənzim olunur. Onlar toxumaların ixtisaslaşmasında yaxından iştirak edirlər.

Qalxanabənzər vəzinin toxumalarında dəyişiklik yarandıqda boyatma zəifləyir, cinsi yetkinlik inkişafdan qalır. Belə hallarda toxumaların regenerasiya funksiyası zəifləyir.

**Homonların təsir mexanizmi.** Hormonların təsir mexanizmi mürəkkəb olduğundan, hələ də tam öyrənilməmişdir. Onlar ilk növbədə ferment sisteminin fəaliyyətini artırır, ya da kəskin zəiflədir, membran keçiriciliyi və nüvədəki genetik tənzimləmə pozulur. Hormonlar fermentlərə birləşərək, onların quruluşunu dəyişdirir, fermentativ reaksiyaları dayandırır.

Mədə altı vəzinin hormonu olan insulinin təsir mexanizmi daha yaxşı öyrənilmişdir. İnsulin membran keçiriciliyini artıraraq insulinin qlükozanın mübadiləyə qoşulmasını təmin edir. Cinsi və boy hormonlarının təsir mexanizmini öyrənilmişdir. Böyrəküstü vəzilərin qabiq hormonları və eləcə də hidrokortizon və kortizon membran keçiriciliyini azaldır.

Hormonların əksəriyyəti genetik aparata təsir göstərir, nükleyin turşuları və zülal sintezində müəyyən dəyişiklik yarada bilirlər.

Məsələn, adi insulin fermentlərin sintezini pozur, qlükozani

parçalayır. Bu hormon çatışmadıqda, parçalanma intensivliyi azalır və noticadə qanda şəkər artır.

Bir çox steroid tərkibli hormonlar məlumat RNT-nin sintezini yüksəldir, zülalların əmələ gəlməsi sürətlənir, zülal-ferment sistemi fəallaşır. Bəzi hormonlar hüceyrə nüvəsinə daxil olaraq xromatinlə birləşir, DNT-yə təsir edərək ırsı məlumatların düzgün ötürülməsinə mane olur.

**Hormonlar və stress.** Daxili sekresiya vəzilərinin hormonları sinir sistemi ilə birlikdə, uyğunlaşma prosesinə təsir edir, orqanizmini stresslərə uyğunlaşmasına yardım edir. Xarici mühit şəraitinin amillərinə - soyuq, şaxta, istilik, zədələnmə, yoluxma və zəhərlənmə hallarına qarşı, uyğun cavab reaksiyalarını, hormonlar yaratır.

Stress zamanı müxtəlisf uyğunlaşma reaksiyaları yaranır. Orqanizm bütün stresslərə uyğunlaşmaqğa çalışır. Uyğunlaşma üç mərhələdən - həyacan reaksiyası, cavab hazırlama və yorğunluq keçir. Dövrlərdən biri yerinə yetirilmədikdə orqanizm uyğunlaşa bilmir.

Stress zamanı hipofiz, böyrək üstü vəzi qabığı, hipotalamus və s. fəal hala keçir. Sinir sisteminin somatik şöbələri, baş, beyin qabığına müxtəlisf impulslar göndərir. Uyğunlaşma prosesində bir çox hormonal sistem fəaliyyətdə olur.

**Hormonal tənzimləmə.** Hormonal tənzim ən qədim tənzimlənmə hesab edilir. Orqanizdə sintez olunmuş maddələr qana daxil olaraq, həyatı prosesləri tənzimləyir. Kimyəvi birləşmələr ayrı-ayrı orqanların fəaliyyətinə təsir göstərir, onların qarışlıqli təsirini təmin edirlər.

Təkamül prosesində orqanizm xüsusi orqanlar sistemi yaradaraq, həyatı prosesləri tənzimləməyi bacarıır. Orqanizm xarici və daxili amillərin təsirini böyük dəqiqlikdə qəbul edir və uyğun cavablarını verir. Orqanizmin tam tənzim olunmasında sinir sistemi ilə bərabər, hormonal tənzimləmə baş verir. Kimyəvi stimulyatorlar sinir sisteminin fəaliyyətinə təsir edir və onun fəaliyyətini dəyişdirir. Lakin endokrin vəzilərin fəaliyyətini sinir sistemi idarə edir.

Hormonlar -- neyrohormonal təsir edir və müxtəlisf proseslərin istiqamətini dəyişdirir. Mərkəzi sinir sistemi daxili sekresiya vəzilərinin fəaliyyətinə təsir edərək, müxtəlisf hormonların sintezini təmin edir.

**Hormonların boy və inkişafı təsiri.** Orqanizmin inkişafına endokrin vəzilər müəyyən təsir göstərir. Bu təsir embrional dövrdə baş-

layır, ömrün sonuna dək davam edir. Embrional dövrde – cənqəlvari vəzi-timus. epifiz, mədəaltı vəzi, böyrəküstü vəzilərin qabiq sahəsi təsir göstərir. Doğulduğdan sonra, bu vəzilərin fəaliyyətində dəyişkənlilik yaranır. Uşaqlar 1-7 yaşda olarkən ən çox fəaliyyət göstərən qalxanabənzər, epifiz və timus vəziləridir. Bu yaş dövründən sonra hipofizin ön payının fəaliyyəti artır. Cinsi yetkinlik dövründə epizi vəzilər fəaliyətdədir. 15-16 yaşda hipofizin həcmi artır, mürəkkəb neyrohormonal dəyişkənlilik yaranır. Böyrəküstü vəzinin qabiq sahəsində androgen, ikincilik əhamətlərini sürətlə formalaşdırır.

**Qalxanabənzər vəzi.** Qalxanabənzər vəzi qırtlağın ön sahəsində yerləşir, vəzi qan damarları və limfa kapilyarları ilə zəngindir. Bir dəqiqə ərzində vəzidən keçən qan, onun kütləsindən 3-5 dəfə çoxdur. Vəzidə ki, follikulalara kolloid maddəsi dolmuşdur. Buraya vəzinin hazırladığı hormonlar toplanır. Hormonu amin turşusu ilə yodun birləşməsindən əmələ gəlmişdir.

Körpə uşaqlarda vəzinin kütləsi – 1 q. 5-10 yaşda - 10 q. 12-15 yaşlılarda, böyüklərdəki qədər, 25-35 q olur.

Vəzinin hormonu tiroksində 65% yod vardır. O, orqanizmdə maddələr mübadiləsinə güclü təsir edir, zülal, yaqlar və karbohidrat mübadiləsini artırır, mitokondrilərdə oksidləşmə prosesini sürətləndirir, enerji mübadiləsinə təsir edir. Bu hormon mərkəzi sinir sisteminin fəaliyyətini tənzimləyir. Onun çatışmaması psixi inkişafa mənfi təsir göstərir.

Əgər, qalxana bənzər vəzinin fəaliyyəti artarsa (hiperfunksiya), o zaman Bazedov xəstəliyi yaranır. Vəzinin həcmi artır (zob), gözlər bərəlir, maddələr mübadiləsi artdığından, insan kəskin ariqlayır. Ürək döyüntülərinin sayı 1 dəqiqədə 180-200-ə çatır, insan tez yorulur, yuxusu qaçıır, uşaqlar ağlağan olurlar. Hal-hazırda bu xəstəlik müalicə olunur.

Əgər vəzinin hormonu çatışmazsa (hipofunksiya) mübadilə prosesi pozular, əzələlər boşalar. Belə insanlarda miksodemə xəstəliyi yaranır. Xəstənin psixi vəziyyəti pozular. Uşaqlıq dövründə bu hormon çatışmadıqda – kretinizm (qısa boy, liliput) yaranar, boyatma dayanır.

**Hipofiz.** ovalvari olub, baş beynin kökündə, türk yehərinin dibində yerləşir. Körpələrdə kütləsi 0, 1-0,15 q, 10 yaşında – 0,3 qdır. Cinsi yetkinlik dövründə – 0,7 q, hamiləlik dövründə 1q çatır. Hipofiz baş beynin hipotalamus sahəsi ilə əlaqədardır. Onun ön, ara və arxa payları vardır. Ön pay – adenohipofiz, arxa pay-

neyrohipofiz adlanır. Adenohipofiz boyatma hormonu – somatotropin: tireotropin, adrenokortikotrop, folitropin, lyütropin və prolaktin sintez edir.

Somatotropin – sümüklərin uzununa boy atmasını təmin edir, maddələr mübadiləsini sürətləndirir və bədən kütləsini artırır. Hormon çatışmadıqda – boy kiçik qalır (130 sm), einsi yetkinlik gecikir və bədən nisbəti dəyişmir. Karlik adamların psixikası dəyişmir. Hormon çox olduqda uca boyluluq müşahidə olunur. Bəzən boy 2m 83 sm, nadir hallarda 3m20sm olur. Onlar uca boylu olsalar da, cinsi yetkinliyi zəifdir.

Adrenokortikotrop hormon böyrəküstü vəzilərin qabığına təsir edir. Boy hormonu cinsi yetkinlik dövründə artıqdə borulu sümüklər kəskin uzanır və akromeqaliya əmələ gəlir: əl- ayaq xeyli böyüyür, yanaq sümükləri irəli çıxır, dil ağıza yerləşmir, səs kobudlaşır, burun və dodaqlar böyüyür, ürək və qara ciyərin həcmi artır. Adenohipofizdə qalxanabəzər vəzinin hormonu – tireotropin sintez olur.

Hipofizin aralıq payı melanofor və ya molanotropin hormonunu əmələ gətirir. Onlar dəri, saç və gözlərin rəngini təmin edir. Ultra bənövşəyi şualar təsirindən onların miqdarı artır və dəri qaralır. Az olduqda isə piqmentlər dəri hüceyrəsinin mərkəzinə toplanır və dəri ağarır. Hamiləlik dövründə bu piqmentlər üzdəki dəridə ləkələr yaradır.

Hipofizin arxa payında antidiuretik hormon sintez olur. O, birinci dərəcəli sıdiyin tərkibindəki suyu rezorbsiya edir (gerir sorur). Hipofizin bu payında bir çox hormonlar toplanır.

**Böyrəküstü vəzilər.** Onlar cüt orqanlardır, böyrəklerin üst tərəfində yerləşmiş, kütləsi 8-10 q. böyrək üstü vəzilər iki təbəqədən ibarətdir: xarici qabıq, daxili –beyin maddəsidir.

Böyrək üstü vəzinin qabıq təbəqəsindən, 40-dan çox steroid maddələr alınmışdır. Onlara kortikosteroid deyilir. Böyrəküstü vəzinin qabığından üç qrup əsas hormonlar alınmışdır. 1) Qlükokortikoid – hormonlar, mubadilə prosesinə, xüsusən karbohidrat mübadiləsinə təsir edir. Buraya hidrokortizon, kortizon və kortikosteron aiddir. Qlükokortikoidlər immun sistemə təsir edir, transplantasiya zamanı immun sistemlərin əmələ gəlməsinin qarşını aldığı üçün geniş istifadə olunur. O, həssaslıq dərəcəsini də azaldır. 2) Mineralokortikoidlər – mineral maddələr və su mübadiləsini tənzim edir. Buraya aldosteron aiddir. 3) Androgenlər və

estrogenlər – erkək və dişi cinsi hormonlarını sintez edirlər. lakin bu hormonlar az miqdarda yaranır və fəaliyi zəifdir.

Böyrüküstü vəzinin qabiq maddəsinin hormonlarının təsiri hipofizdən asılıdır. Bu vəzilərin beyin maddəsinin sintez etdiyi hormonlar simpatik sinir sisteminin təsirinə çox yaxındır. Burada sintez olunan hormonlar xrom duzları ilə sarı rəngə boyanır. Burada adrenalin və onun törəmələri xromofin hüceyrələrində sintez olunurlar.

Adrenalin yüksək təsirə malik olan hormondur. O, qan dövrənin sürətini artırır ürək döyüntüləri və ağıciyər tənəffüsü tezleşir, bronxlar genişlənir, əzələlərin yiğilması artdığı üçün tez yorulma azahr. O, orqanizmin bütün fəaliyyətini cəmləşdirir.

**Mədəlti vəzi.** Mədənin alt tərəfində, 12- barmaq bağırsağa yaxın - mədə altı vəzi yerləşir. Onun bir qrup hüceyrələri endokrin xassəli olub, adaciqlarla yerləşmişlər. Burada insulin sintez olur. İnsulin karbohidratların mübadiləsinə təsir edir, adrelinin əksinə təsir göstərir. Adrenalin qaraciyərdə karbohidratları parçaladığı halda, insulin onun ehtiyatını artırır.

Mədəlti vəzi xəstələndikdə, orqanizmə daxil olmuş karbohidratlar, insulin çatışmadığı üçün, bədəndən sidik vasitəsilə xaric olur. Belə halda şəkərli diabet yaranır. Orqanizm daim achiq və susuzluq duyur və ariqlayır.

Uşaqlarda şəkərli diabet 6-12 yaş arası meydana çıxa bilər. Uşaqlarda yaranan, qızılça, çiçək, məxmərək, paratit və s. yoluxucu xəstəliklər, şəkərli diabetə səbəb ola bilər.

İnsulin kimyəvi xassəsinə görə – zülaldır. Onun təsirindən yaranan qlikoqen qaraciyərdə toplanır. Qaraciyərdəki qorklükon isə qlikoqeni qlükozaya qədər parçalayaraq, maddələr mübadiləsinə qoşur. Adrenalin və insulin qanda şəkərin miqdarını sabit saxlamağa imkan verir.

**Cəngəlvari vəzi (timus).** Döş sümüyünün arxasında yerləşir və cüt vəzidir. Vəzinin yüksək inkişafı 11-13 yaşlarda müşahidəedilir, kütləsi 35-40 q. Sonrakı dövrlərdə isə sorularaq, yoxa çıxır, amma funksiyası davam edir. Onlar ən çox limfositlər yaranır, immun funksiya təmin olunur.

Vəzinin funksiyası azaldıqda və ya orqanizmdən kənarlaşdırıldıqda, orqanizmin immuniteti və faqositozu kəskin azahr.

Uşaqlarda timus olmadiqda, onlara qamma-qlobulin vurulur, ya da 2-5 aylıq körpələr ölürlər. Cinsi vəzilərlə timus arasında

müəyyən əlaqə vardır.

**Cinsi vəzilər.** Cinsi vəzilər qarışq vəzilərə aiddir. Erkək cinsi hormonlar – androgenlər, toxumluqdakı xüsusi hüceyrələrdə yaranır. Buraya – testosteron və onun törəməsi – androsteron aiddir. Onlar cinsi sistemə və orqanlara təsir edir: səs, əzələ, skelet, saçların inkişafına səbəb olur. Hipofizin hormonu olan testosteron spermatogenezi fəallaşdırır.

Toxumluqda funksiya yüksək olduqda – erkən cinsi yetkinlik, toxumluq zəif olduqda və ya çıxarıldıqda, boy və inkişaf zəifləyir. Belə insanların üzündə tük az, ikincilik cinsi əlaməti olmur.

Qadın cinsi vəzilərin hormonu estrogen yumurtalıqda sintez olur. Cinsi orqanların və yumurta hüceyrələrin əmələ gəlməsini təmin edir, yumurtanın mayalanması və s. baş verir. Qadınlarda həm də hamiliyə hormonu proqesteron sintez olur. Cinsi hormonlar orqanizmin normal inkişafına şərait yaratır.

### Hormonlar və cinsi yetkinlik

Cinsi yetkinlik dövründə insan bioloji cəhətdən tam formalaşmış olur. Cinsi yetkinlik dövrü müxtəlis dövrlərdə və müxtəlis təbii şəraitdən asılı olaraq – sağlamlıq, qidalanma, iqlim və həyat şəraiti, müxtəlis yaş dövrlərində yaranır. İrsi əlamətlərin xüsusi rolü vardır. Cinsi yetkinlik dövründə orqanizmin bütün fəalliyətində dəyişkənlilik yaranır. Cinsi hormonların təsirindən asılı olaraq, vəqetativ sinir sisteminin fəaliyyəti yüksəlir, orqanizmdə morfoloji və fizioloji dəyişkənlilik əmələ gəlir.

Qızlarda cinsi yetkinlik, oğlanlara nisbətən, erkən baş verir. Onların boyu sürətlə artır, piylenmə və ikincilik əlamətləri – ince səs, saçların uzanması, süd vəzilərinin formalaşması müşahidə edilir. Ovulyasiya (menstruasiya) əlamətləri aşkarlaşır və bədən quruluşunda formalaşma gedir (21-22 yaş).

Oğlanların bədən quruluşundakı dəyişkənlilik 13-14 yaşlarda başlayır, səs kobudlaşır, biğ və saqqai çıxmaga başlayır. Onlarda borulu sümüklərin uzanması 15-16 yaşlarında daha sürətlidir. Onların bədən quruluşu 24-25 başa çatır.

Cinsi yetkinlik dövründən başlayaraq oğlan və qızlar arasındaki münasibət dəyişir. Oğlanlar ən çox öz qüvvəsini nümayiş etdirməyə çalışırlar.

# ANALİZATORLAR

### Analizatorların quruluşu və əhəmiyyəti

**Analizatorların quruluşu.** Orqanızmə daima təsir göstərən müxtəlif qıcıqlar, xüsusi quruluşa malik olan reseptorlara qəbul olunur. Yerləşmə və quruluşundan asılı olmayıaraq, onlar qıcıqlara seçici reaksiyalar yaradırlar. Məsələn: göz reseptorları – işığı, qulaq reseptorları – səs, dəri –mexaniki, temperatur və s. qəbul edirlər. Buna görə də müxtəlif hiss orqanları – dad, qoxu, görmə, eşitmə və dəri reseptorları vardır. Son illər hiss orqanlarına əzələ reseptorları, damarlardakı reseptorlar və s. daxil edilmişlər.

Ayrı-ayrı hissi orqanların fəaliyyəti, reseptorlara daxil olan qıcıqlanmalar səbəb olur və duyğular əmələ gəlir. Duyğuların alınmasında mərkəzi sinirlərə gedən afferent yollar iştirak edir. Analizatorların periferik şöbələrinə – afferent yollar aid olub, qıcıqlanmanın baş beynin qabiq şöbələrinə çatdırır. Onlara analizatorun qabiq ucu deyilir. Hissi orqanlardan asılı olaraq – görmə, eşitmə, qoxu və dad bilmə və dəri analizatorları vardır. Bundan başqa – hərəki analizatorlar, vətər və oynaq analizatorları, daxili orqanlardakı analizatorlar və vestibulyar – müvazinat analizatorları və s. vardır. Analizatorlar bütün qıcıqları sintez edir.

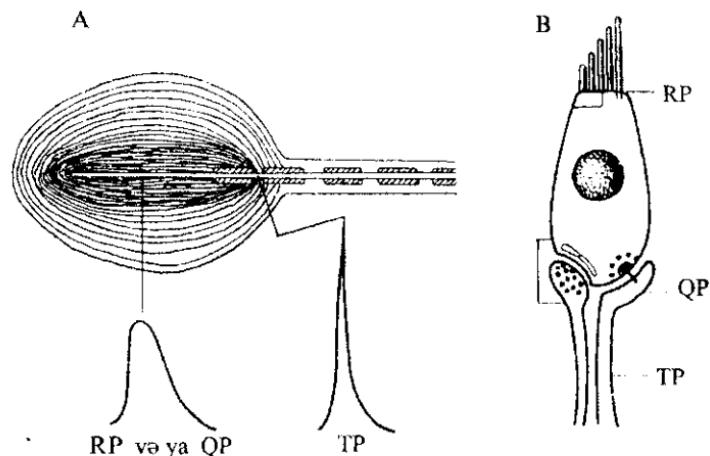
**Analizatorların əhəmiyyəti.** MSS-nin fəaliyyətini tam təmin etmək üçün, orqanızmə təsir edən qıcıqların sayını minimuma çatdırmaq lazımdır. Hissi orqanlar zədələndikdə, afferent qıcıqların sayı azalır, orqanızmin fəallığı zəifləyir, insan daima yuxulayıv və onu oyatmaq üçün, funksiyasını saxlamış hiss orqanlarına təsir göstərilir. Afferent qıcıqların azalması nəticəsində sensor mərkəzlərin fəaliyyəti pozulur, insan normal düşünə bilmir, əqli nəticələr çıxarmır.

Hiss orqanlarının reseptorlarına daxil olan qıcıqlar, müxtəlif məlumatları gətirir, orqanızmin xarici və daxili mühit şəraitinə uyğunlaşdırır. Müxtəlif duyqular, eksteroreseptorlara qıcıqları gə-

tirərkən, ətrafdakı cism və hadisələr haqqında məlumatla zənginləşdirir. Receptorlara qıcıq təsir etdikdə bir sırə mürəkkəb fizikokimyəvi və biokimyəvi reaksiyalar nəticəsində potensiallar əmələ gəlir. Afferent sinirlərdə yaranan potensiallar baş beyin yarımkürələrin qabığına çatdırılır, məlumatlar analiz və sintez olunurlar.

Analizatorların köməyi ilə ətraf mühitin həqiqətləri dərk olunur. Mərkəzi sinir sistemində daxil olmuş məlumatlar, özünü idarə etməyə imkan verir. Nəticədə qanın tərkibi dəyişir, damarların divarlarında dəyişkənlilik yaranır. Onlar dəyişkənlilik impulslarını mərkəzi sinir sistemində göndərir, efferent siqnallar damarlardakı qanın tərkibinin dəyişilməsinə səbəb olur.

**Reseptorların təsnifikasi.** Quruluşundan asılı olaraq – birinci və ikinci quruluşlu reseptorlar vardır. Qoxu, dəri və hərəki analizatorlar birinci reseptorlara aiddir. Onlar sensor və hissi nevronlarının əmələ gəlməsində iştirak edirlər və tez qıcıqlanırlar (Şəkil 54).



Şəkil 54. Birinci və ikinci dərəcəli reseptorların sxematiq quruluşu:

A - birinci dərəcəli reseptorlar; B - ikinci dərəcəli reseptorlar;  
RP - reseptor potensiali; QP - generator potensiali; TP - təsir potensiali.

İkinci reseptorlara – dad bilmə, görmə, eşitmə və vestibulyar analizatorlar aiddir. Onlarda qıcıqlanma əvvəlcə xüsusi quruluşa daxil olur, sonradan sensor sahələrə ötürülür.

Spesifik xassəsindən asılı olaraq reseptorlar *monomodal* və *polimodal* olurlar. Monomodal reseptorlar yalnız bir növ qıcıqa cavab verir. Dəri reseptorları bir neçə növ qıcığa cavab verdiyindən –

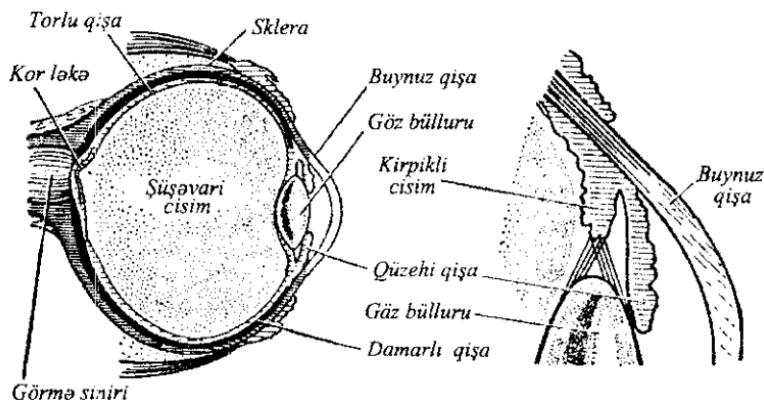
polimodal adlanırlar. Eğer qıcıq bilavasıt reseptora toxunursa, ona kontakt, eğer qıcıq kənardan təsir edərsə, ona distant deyilir. Məsələn: qoxu reseptorları distaldır və onlar qoxunu kənardan duyurlar.

Qıcıq xarakterindən asılı olaraq – fotoreseptorlar, termoreseptorlar, baroreseptorlar, mexanoreseptorlar, xemoreseptorlar, ayırdılır.

Analizatorlarda tormozlanma müşahidə olunur. O, müxtəlif analizatorlarda eyni deyildir. Periferik qıcıqlandırıcılarından asılı olaraq, hiss orqanlarında tormozlanma yaranır. Kəskin işiq, görmə prosesini azaltır, yüksək səs eşitməni tormozlayır və s. Bütün analizatorlarda qıcığa qarşı adaptasiya mexanizmini yaranır.

### Görmə analizatoru

**Gözün quruluşu.** Görmə analizatorunun periferik şöbəsi -- göz orqanıdır. O, başdakı göz almışında, göz çüxurunda yerləşir və onun yardımçı orqanları vardır. Göz almacığı üç təbəqədən təşkil olunmuşdur (XI tablo, A) (Şəkil 55).



Şəkil 55. Görmə orqanı.

Gözün xarici təbəqəsi iki hissədən – sklera və buynuz qışadan ibarətdir. Sklera – sıx fibrioz təbəqədən - ağ maddədir. O, şəffaf deyil və xarakterik ağ rənglidir. Buynuz təbəqə - xarici örtükdür və gözün 1/6 tutmuşdur. O, şəffav olub və damarları yoxdur. Orada külli miqdarda hissi sinir ucları yerləşmiş, qoruyucu olub, ən sadə

qıcıqlar ona təsir etdikdə göz yaşı, qırpmalar və göz qapaqlarının yumulması refleksləri yaranır.

Gözün orta təbəqəsi –damarlı sahə adlanır (XII tab A). O, üç hissədən - quzeyli, kiprikli cism və damarlardan ibarətdir. Quzeyli qısa – pigmentlərdən təşkil olunma və onlar gözün rəngini müəyyəyən edir. Onun mərkəzində bəbək yerləşir. Onun vəziyyəti quzeyli qışadakı əzələlərin tonusundan asılı olaraq, dəyişir. Əzələ sapları bəbəyi daraldır və genişləndirir. Bəbəyi genişləndirən əzələlər simpatik sinirlərlə, daraldan isə parasimpatik sinirlərlə innervasiya edilir. Quzeyli qısa bəbəyin həcmini dəyişdirməklə, gözə düşən işiq suallarının miqdarını tənzimləyir.

Güneyli qışanın arxasında kiprikli cism yerləşmişdir. Orada 70-a yaxın kiprikli çıxıntılar vardır, onlar billuru şata etmişlər. Buradakı kapsulada billur yerləşmiş və o, sinno sapları ilə bağlıdır. Kiprikli cismdəki əzələ sapları, billurun qabarmasını dəyişdirir.

Kiprikli cisinin arxasında damarlı qat yerləşir və damarların sayı çoxdur.

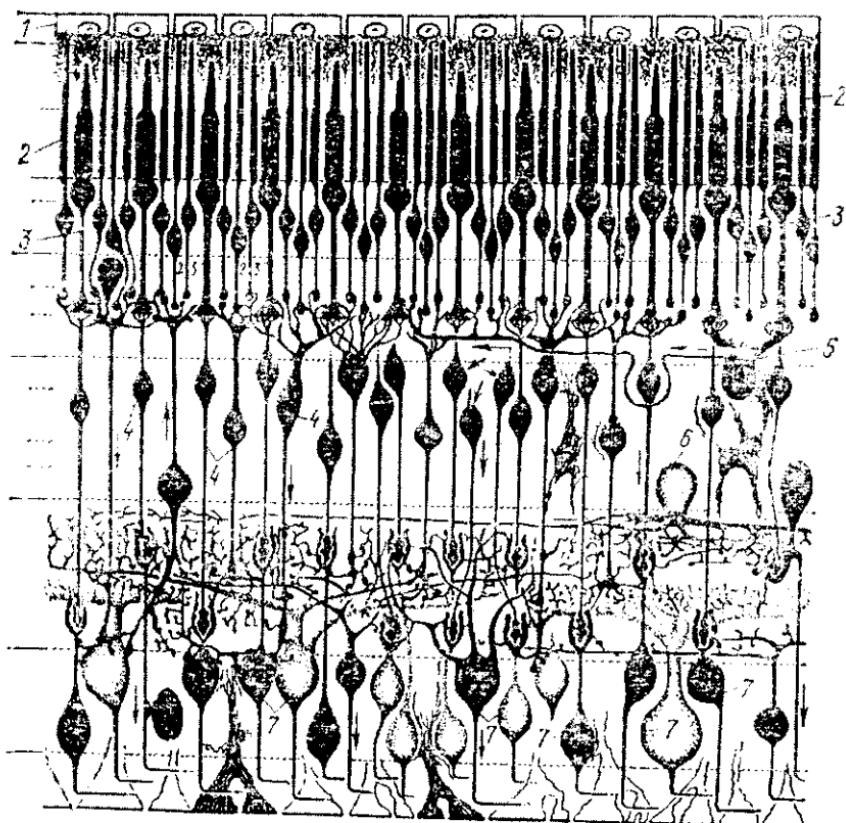
Gözün daxili quruşu çox mürəkkəb olub, torlu qısa yaratmışdır. O, çox qatlıdır və müxtəlif funksiya daşıyırlar.

Quzeyin arxasında şəffav elastiki cism billur yerləşir və ikitərəfli qabarlıq linza formasındadır. Billurla torlu qısa arasında şüşəvari cism yerləşir və o, özü şəffav maddədir. Buyuzun arxasında, quzeyli qışanın üst təbəqəsində və billur arasında gözün ön kemerası, quzeyli qışanın arxa tərəfi və billur arasında gözün arxa kamerasını əmələ gətirmişlər. Hər iki kamera şəffaf maye ilə doludur, tərkibində zülal və mineral duzlar vardır.

Gözün yardımçı törəmələri – göz qapaqları, göz yaşı sistemi, əzələlər və kipriklər aid olub, müdafiə və hərəki funksiyaları icra edirlər.

Göz aparatının ötürücü şöbəsi görmə sinirləri ilə başlayır, onlar gözdən kəlləyə doğru istiqamətlənmişlər. Kəllə boşluğununda görmə sinirləri kəsişirlər (XI tablo B). Kəsişmə sahəsindən sonra görmə sinirləri görmə trakti adlanırlar. Onlar orta beyindəki dörd təpacık sahəsinə və aralıq beyinin görmə yastıqlarına yönəllirlər. Sonradan görmə sinirləri beyin qabığının ənsə sahəsindəki görmə analizatorlarının mərkəzinə çatırlar. Görülmə sinirlərinin kəsişməsi nəticəsində sağ yarımla kürələrə saq və sol gözün sağ torlu qışasından, sol yarımla kürələrə –tozlu qışaların sol sahəsindən impulslar daxil olur.

**Torlu qışanın quruluşu.** Torlu qışanın xarici qatı pigmentli epitelidən yaranmışdır (XII tablo B) (şəkil 56). Bu pigmentlər işiq şuasını udur, görmə qabiliyyəti dəqiqləşir, işığın yayılması və qayıtması (sinması) azalır. Pigmentli təbəqəyə fotoreseptor hüceyrələr daxildir. Onlar nüvəli, periferik və presinaptik saplarla zəngindir. (XII tablo, V). Periferik sahə, quruluş formasına görə çöpcük və kolbacıqlar adlanırlar. Nəticədə köpcüklü və kolbacıqlı reseptör hüceyrələr əmələ gəlmışdır. Onların daxili və xarici seqmentləri ayaqcıq yaratmışlar.



Şəkil 56. *Torlu qışanın sxemi:*

- 1 - pigmentli təbaqa; 2 - çöpcüklər; 3 - kolbacıqlar;
- 4 - bipolar neyronlar; 5 - üfüqi hüceyrələr;
- 6 amakrin hüceyrələr; 7 - qanqliyoz hüceyrələr.

Fotoreseptör hüceyrələr plazmatik membranla əhatə olunmuşdur. Çöpcük və kolbacıqların xarici seqmentləri diskler əmələ gətirilmişlər. Disklərin membranı lipoprotein tərkiblidir, görmə pigmentlərinin miqdarına görə bir-birindən fərqlənir. Onların molekuları çöpcük və kolbacıqlar oxuna perpendikulyar yerləşirlər. Daxili seqmentdə mitoxondrilər çox və six birləşərək, ellipsoid yaradırlar. Tərkibində müxtəlif fermentlər, qlikogen və RNT vardır.

Çöpcük və kolbacıqların nüvəli sahəsindən mərkəzi presinaptik çıxıntılar yerləşir və onlar dendridlərlə sinaptik kontakt yaradaraq torlu qışanın bipolyar hüceyrələrini (şəkil 32-1).

Torlu qışada fotoreseptörler eyni tərzdə yayılmamışlar. İnsanın gözlərində 6-7 million kolbacıq, 110-125 mln. çöpcük yerləşir.

Burada ölçüsü 1,5 mm olan kor ləkə vardır və onun işığa həssas elementləri yoxdur. Kor ləkənin önündə Sarı ləkə yerləşir. O, mərkəzi çuxurdakı sahədədir. Orada yalnız kolbacıqlar yerləşir. Torlu qışanın ətraf sahələrində isə yalnız çöpcük lər yerləşmişdir.

Fotoreseptörlerin daxilində bipolyar hüceyrələr, arxasında isə qanqliyoz hüceyrələr vardır. Qanqliyoz hüceyrələrin çıxıntıları görmə sinirini əmələ gətirmiş, onların sayı 1 mln. Bir bipolyar neyron bir neçə fotoreseptörə əlaqə saxlayır, bir qanqliyoz hüceyrə bir çox bipolyar hüceyrə ilə əlaqəlidir. Bütün impulslar qanqliyoz hüceyrədə toplandığından, çöpcük lərin və kolbacıqların sayı 130 mln olur. Yalnız mərkəzi çuxur sahəsində bir reseptör hüceyrə bir bipolyar hüceyrə ilə, bipolyar isə bir qanqliyozla birləşir.

Torlu qışada həm də üfüqü istiqamətli və amakrin və qanqliyoz hüceyrələr yaradaraq, fotoreseptörlerin sayını artırır.

### **Fotoreseptörlerin mexanizmi çöpcük və kolbacıqların fərqi**

İsbat olunmuşdur ki, çörcük lər axşam üstü görməni, kolbacıqlar isə gündüz görməni təmin edir. Kolbacıqlar, şualanma parlaq olduqda, işıq şuasını tuta bilirlər. Onların işıqduyma, həssashiğı vardır. Çöpcük lərin və kolbacıqların quruluşu müxtəlifdir. Bəzi gündüz heyvanlarınınında yalnız kolbacıqlar, yarasa da isə yalnız çöpcük lər olur. Əgər işıq birbaşa mərkəzi çuxura düşərsə, o zaman daha çox işıq toplandığından, cismin xəyalı rəngsiz alınar.

İşıq təsirindən çöpcük lərin xarici seqmentlərindəki rodopsin retinala və opsin zülalına parçalanır. İşıqda əmələ gəlmış opsin

əvvəlcə retinala, sonradan A vitamininə çevrilir. A vitamini isə membran keçiriciliyini artırır.

Qaranlıq mühitdə rodopsin redaksiyaya uğrayır, reduksiyanın əmələ gəlməsinə isə A vitamini tələb olunur. A vitamini çatışmadıqda qaranlıq mühitdə görmə zəifləyir, ona toyuq korluğu deyirlər. Kolbacıqlarda işığa həssas maddə – yodopsin vardır. Onun da tərkibi retinal və opsin zülalından ibarətdir. Lakin buradakı opsinin quruluşu rodopsindəkindən fərqlidir.

Fotoreseptorların qanqliyoz sahələrində bir çox kimyəvi reaksiyalar gedir, nəticələr işiq təsirindən yaranan oyanmalar baş beyindəki görmə mərkəzlərinə ötürülür.

**Rəngli görmə.** Dalğa uzunluğu 4000-8000 A<sup>0</sup> olan işiq səli kolbacıqların oyanmasına səbəb olur. Uzunluğu yüksək olan dalgalar – qırmızı rəng, qısa dalgalıqlılar isə bənövşəyi rəng yaradırlar.

Torlu qışada üç tip kolbacıq vardır. Onlar qırmızı, yaşıl və bənövşəyi rənglərə həssasdırlar. Bir qrup kolbacıqlar yalnız qırmızı, bəziləri – yaşıl, digərləri – bənövşə rəngləri duyurlar. Bu üç qrup əsas rəng hesab edilir. Onların potensialını qeyd etdikdə, bəlli olmuşdur ki, bəzi hüceyrələrin – daminatorları, bütün şüalara, digərlərindəki modulyatorlar isə müəyyən dalğa uzunluğuna həssasdır. Bu zaman 7 müxtəlif modulyator təyin edildi və onlar 4000-6000 A<sup>0</sup> dalğa uzunluğuna həssas olurlar.

Əsas rənglərin optiki qarışığı, digər rənglərin alınmasına səbəb olur.

İnsanlarda bəzən rəng qəbul etmə qabiliyyəti dəyişir. Bu dəyişkənlik kişilərdə 8% qadınlarda isə cəmi 0,5% olur. İnsan bir, iki rəngi duymağın bacarıdır. Əgər bütün 3 əsas rəngləri seçə bilmirsə, o zaman ətraf aləm boz rəngli görünür.

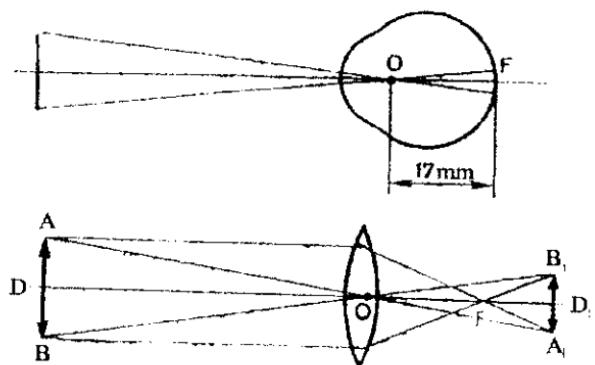
**Uyğunlaşma.** Torlu qışadakı fotoreseptorlar işığa çox həssasdırlar. Yalnız birçöpük 1-2 kvant işiq selinə məruz qaldıqda, oynaması baş verir. Həssashlıq işıqlanmadan asılı olaraq dəyişir. Qaranlıqda gözün həssashiği artır, işiq şəraitində isə azalır. Qaranlıqda gözün həssashiği artarkan – qaranlıq adaptasiyası, işiqda azalmamasına – işiq adaptasiyası deyilir. Qaranlıqda həssashlıq uyğunlaşması 2000000 dəfə yüksəlir. Uyuğunlaşma mərkəzi sinir sistemindən gələn cavab reaksiyasına əsaslanır.

**Xəyalın qurulması (yaranması).** Gözdə bir neçə işıqsındırma mühiti vardır. Buraya – buynuz, ön və arxa kameraların mayesi, bilur və şüşəvari cism aididir. Belə şəraitdə xəyalın yaranması

mürəkkəb prosesdir. İşıq sindiran hər bir mühitin əyilmə radiusu və sindirma əmsali vardır. Əgər işıqsındırma mühiti bir olsaydı, o zaman kəsişmə nöqtəsi də bir olardır, onun sahəsi torlu qışadan 17

mm öndə olardı (şəkil 57).

Hər hansı bir cismin (AB) xəyalını almaq üçün, hər birindən iki şüa nöqtəsi götürmək lazımdır. Şüalardan biri fokus nöqtəsindən, ikinci kəsişmə nöqtəsindən çıxır. Bu şüaların kəsişdiyi nöqtələri



Şəkil 57. Görmə fokus nöqtəsinin alınması və xəyalın yaranması.

A və B-ni A<sub>1</sub> və B<sub>1</sub>-lə qeyd edirlər. Xəyalın həqiqi alınması, əks vəziyyətdə kiçilmiş formada alınır. AB nöqtələrinin sahəsini genişləndirməklə xəyalın ölçüsünü təyin etmək mümkündür.

$$\frac{AB}{OD} = \frac{A_1B_1}{OD_1},$$

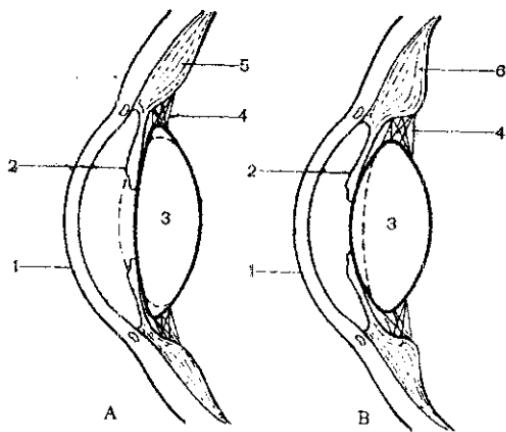
buradan

$$A_1B_1 = \frac{AB \times OD_1}{OD}.$$

Gözün işıqsındırma qüvvəsinə – dioptra deyilir. İşıqsındırma 1m məsafədə yerləşən linzanın fokus məsafəsinə görə hesablanır. Fokus nöqtəsi paralel düşmüş işıq şüasının kəsişdiyi nöqtəyə görə təyin edilir. Fokus məsafəsi isə linzanın mərkəzindən fokus nöqtəsinə qədə olan məsafəyə deyilir.

İnsanın gözü, işıqlanan cismin paralel şüalarının torlu qışada alınan fokus nöqtəsinə görə, mükəmməl quruluşludur. Əgər düşən şüa ilə fokus məsafəsi arasındaki sahə 17 mm olarsa, gözün işıqsındırma əmsali:

$$1/F = 1/0,017 + 59 \text{ dioptra.}$$



Şəkil 58. Akkomodasiya mexanizmi:

A - sakit halda; B - akkomodasiya;

- 1 - buynuz qışa; 2 - quzeyli qışa; 3 - bülür; 4 - bağlar; 5 - göz qapağı əzələsi;
- 6 - qıcıqlandırılmış göz qapağı əzələsi.

nöqtələri yerini dəyişir və yaxındakı cisimdən torlu qışaya impulslar gedir. Ən yaxın cisimdən gözə qədər olan məsafəyə aydın görmənin yaxın nöqtəsi, ən uzaq məsafəyə isə - aydın görmənin uzaq nöqtəsi adlanır. Ən yaxın əşyadan alınan akkomodasiya alınmaz.

Gözün işıqsındırma qüvvəsinin fərqi maksimal akkomodasiya yaradır. Onun sükünet hali isə akkomodasiya qüvvəsini əmələ getirir. Müxtəlif insanlarda akkomodasiya müxtəlif olur və o, yaşa görə dəyişir. Onun maksimal göstəricisi - 14D, işıqsındırma qüvvəsi 73 D qədər ola bilər. Bu zaman sükünet halindəki 59 D+14 D claraq cəmlənir.

**Refleksiya.** Gözün normal işıqsındırma qabiliyyətinə -- refraksiya deyilir. Heçbir dəyişkənlək yaratmayan, paralel şüaların fokus nöqtəsində kəsişmə hali emmetropik refraksiya adlanır. Əgər paralel şüa torlu qışanın arxasında kəsişərsə, ona hipermetroptik və ya uzaq görmə deyilir. Əgər kəsişmə nöqtəsi torlu qışanın önündə kəsişərsə, ona miopik və ya yaxın görmə adlanar. Belə insanlar uzaqda yerləşən cisimlərin görmə refleksi çox zəifdir.

Yaxın və uzaq görmə göz almasının standart ölçüdə olmaması və işıqsındırma adı formada deyildir. Göz almasının ön diametri böyük və yüksək işıqsındırma yaxın görmə, kiçik ölçülü diametri olan və ya işıqsındırma qüvvəsi aşağı olanlarda uzaq görmə

**Akkomodasiya.** Cisimləri uzaq məsafədən akkomodasiya prosesinə əsaslanaraq görmək mümkündür. Bu zaman göz müxtəlif cisimləri uzaq məsafədən seçilir. Akkomodasiya zamanı kiprik əzələləri billurun əyriliyini dəyişdirir (Şəkil 58).

Bu əzələlər billura yaxınlaşır, sinna bağlarının gərilməsi zəifləyir. Billur təzyiqi duymur və qabarması artır. Bu zaman işıqsındırma qüvvəsi və şüaların kəsişmə

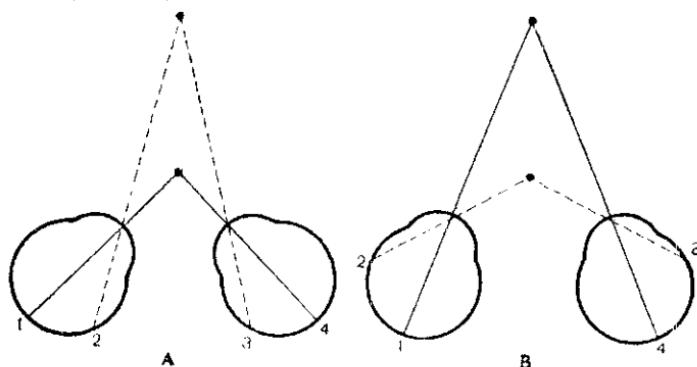
yaranır.

Refraksiyanın dəyişməsi astigmatizm yaradır və o, səthin işiq sindirma əyriliyinin dəyişməsi nəticəsində yaranır. Əgər gözlər şuanı müxtəlif dərəcədə sindirsa, ona xromatik aberrasiya deyilir.

**Görmə itiliyi.** Ən kiçik məsafədən belə insan gözləri iki nöqtəni bir-birindən seçilir. Bu qabiliyyət gözün görmə itiliyi adlanır. Görmə itiliyi ən kiçik sinma bucağı yaradır. Normal halda görmə itiliyi 1 bucaq altındadır və bu məsafə 5 mkm-dir.

Görmə itiliyi xüsusi cədvəlla müəyyən edilir. Oradakı hərf, rəqəm və sıqurlar müxtəlif ölçülü olur. Qeyd olunan işarələrin ölçülərini dəqiq ifadə etməklə, görmə itiliyini müəyyən edirlər. Normal halda görmə itiliyi vahidə bərabərdir.

**Binokulyar görmə.** Əgər hər iki torlu qışa sahəsində cism tək halda görünürse, ona binokulyar görmə deyirlər. Gözün mərkəzi çuxurunda alınan cyni məsafədə və eyni istiqamətdəki xəyal düzgün xəyal adlanır. Məsafə və istiqaməti eyni olmayan xəyal-qeyri identik xəyal adlanır. Qeyri-identik sahəyə düşmüş şua, cismi ikiləşdirir (şəkil 59).



Şəkil 59. Binokulyar görmə zamanı şuanın daxil olması:

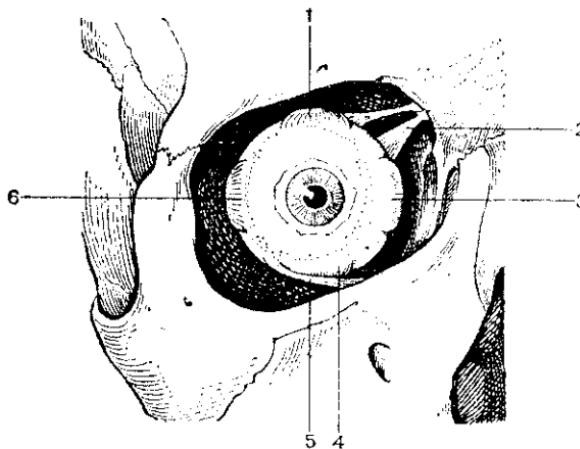
A – yaxındakı predmetin baxışla fiksə olunması;

B – uzaqdakı predmetin baxışla fiksə olunması.

İdentik sahəyə düşmüş şuanın görmə oxu cism sahəsindən keçməlidir. Görmə oxu konvergensiyaya uğrayır. Konvergensiya zamanı göz alması hərəkət edir, göz əzələləri, yiğilir (şəkil 60).

Bütün göz əzələləri fibroz dairəyə birləşmişdir.

Xarici əzələlər göz almasını xaricə, daxili əzələlər isə daxilə, uxarı əzələlər yuxarı, aşağı əzələr isə aşağı və daxilə çevirirler.



Şekil 60. Göz əzələlərinin yerləşməsi: 1 - yuxarı düz əzələ; 2 - yuxarı köndələn; 3 - daxili düz; 4 - aşağı düz; 5 - aşağı göndələn; 6 - xarici düz.

sindan asılı olaraq dəyişir. İki gözlə görmə zamanı əşyaların forması və həcmинini müəyyən etmək mümkündür. Əşyalara müxtəlif gözlə və əşyaları həcmli görmək üçün, iki gözlə görmə daha yaxşıdır.

### Eşitmə analizatoru

**Eşitmə analizatorunun quruluşu.** Eşitmə analizatorunun periferik şöbəsi qulaqdır. O. xarici, orta və daxili qulaq sahəsindən ibarətdir. Xarici qulaq-qulaq seyyanı və eşitmə borusundan təşkil olmuşdur (XIII tablo A) (şəkil 61). Qulaq seyyanı səs dalğalarını tutur və xarici qulaq borusunun təbil pərdəsinə yönəldir. Xarici qulaq borusunun uzunluğu 24 mm olub, dəri ilə örtülmüş, tükcükler və xüsusi çirk yaradan vəzidən ibarətdir.

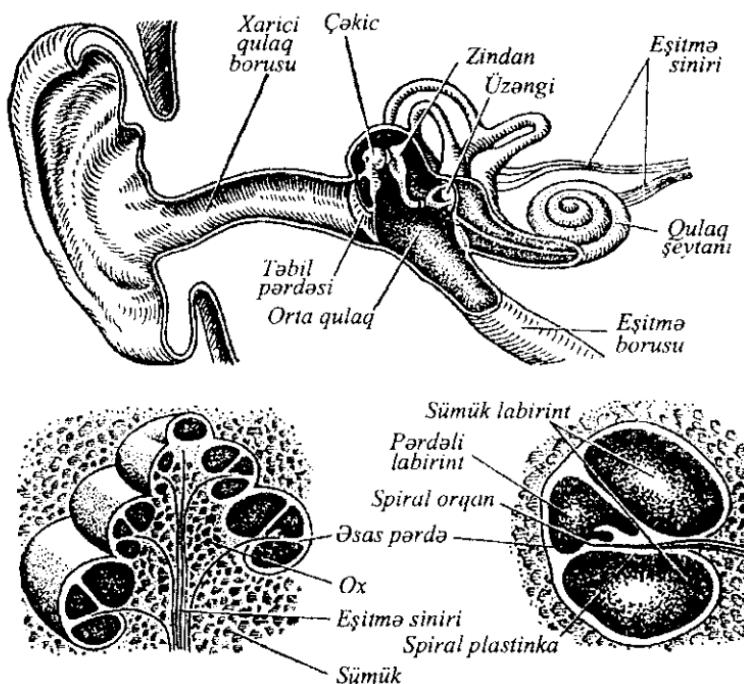
Orta qulaq-təbil boşluqdur. Burada üç qulaq sümükləri-çəkic, zindan və üzəngi vardır. Çəkicin dəstəyi təbil pərdəyə söykənmiş, başçıq hissəsi zindanı əmələ gətirmiş və üzəngi oynağı ilə birləşmişdir.

Qulaq boşlığında oval pərdə və ilbizin dairəvi membran yarıqları vardır. Üzəngünün əsası oval pərdəyə söykənir və daxili qulaqla əlaqələnir. Dairəvi membran isə ikinci dərəcəli təbil pərdəni yaratmışdır.

Yaxın və uzaqda yerləşən əşyaları eyni dərəcədə aydın görmək olmaz. Görme sahəsini yaxın əşyaya istiqamətləndirdikdə, uzaq əşyalar ikiləşir. İki gözlə görmə cisimləri daha yaxşı dərk etməyə imkan verir. Əzələlərin gərilmə dərəcəsi cisimlərin yaxın və uzaqda olma-

Təbil boşluğu burun-udlaq sahəsi ilə Yevstaxyev borusu ilə əlaqə saxlayır. Buradan orta qulağa hava daxil olur və təbil pərdənin təzyiqi bərabərləşir. Əgər bu borudan xəstəlik zamanı, hava keçmirsə, o zaman təbil pərdə orta qulaq tərəfə sıxılır. Belə hallarda səs dalğalarının hərəkəti səs tezliyinə uyğun olmur (quruldayır).

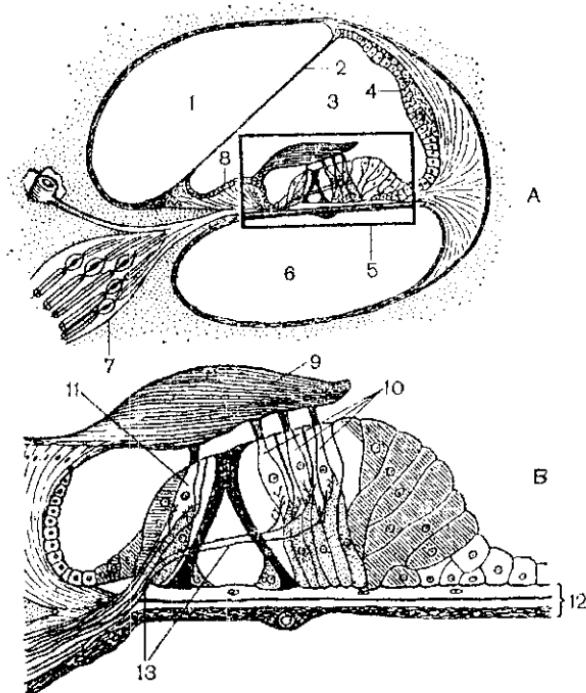
Daxili qulaq-labirint adlanır. O, qicqah sümüyünün piramidasında yerləşir. Onun sümük və pərdəli hissəsi vardır. Labirintin divarları sümük toxunu ilə əhatə olmuşmuşdur. (XIII tablo B). Daxilində membranlı labirint vardır. Sümük və membran qatlar arasında perilikmfa boşlığında- perimfa mayesi yerləşir.



Şəkil 61. Eşitmə orqanı.

Labirint vestibulyar apparat və ilbiz şöbələrinə ayrıılır. Onlar eşitmə analizatorlarıdır. İlbiz sümük borucuq olub, 2. 5 dövrlü oxu vardır (XIII table V). Ox sünqərvəri sümük toxumasından yaranmış, daxilində eşitmə sinirləri spiralvari (yayvari) qanqliya yaratmışlar (şəkil 62, A).

İlbizdə sümük lövhələr yerləşir, yaylı və bazillyar membranları əmələ gətirirlər. Buradakı eşitmə sinirləri gərilmiş vəziyətdədirlər. İlbizin əsasında yerləşən saplar qıсадır, ölçüləri 104-mkm-dir. Üst sahədə yerləşən saplar 504 mkm olur. Bu sapların miqdarı 24 min, eni 0,5 mm, vəbəzən 0,04 mm-dir. Sümük yaylarının xarici divarın-dakı membrana daha sıx olub, vestibulyar membranı əmələ gətirir.



Şəkil 62. Daxili qulağın quruluşu:

A - ilbizin en kəsiyi; B - kortiyev orqanı:

1 - vestibulyar pilləkən; 2 - Reyssner membranı; 3 - ilbiz axımı; 4 - damarlar sahəsi; 5 - Kortiyev orqanı; 6 - təbil pilləkəni; 7 - spiralvari qanqliya; 8 - limba; 9 - tektorial membran; 10 - xarici tücük hüceyrələri; 12 - əsas membran; 13 - spiralvari qanqliyanın neyronlarının dendridi.

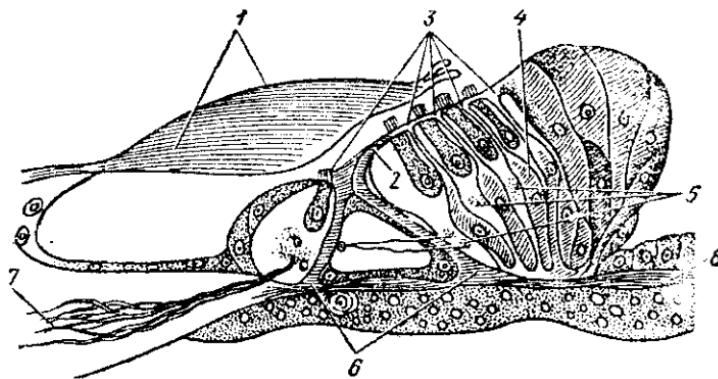
İlbizin daxili membran boşluğu üç şöbəyə ayrılır üst kanal və ya vestibulyar pilləkan; orta kanal - vestibulyar və yayvari membran-lar arası; aşağı kanal-təbil pilləkan. Vestibulyar və təbil pilləkan perilikomfa mayesi ilə, orta kanal isə endolikomfa mayesi ilə doludur.

İlbiz keçidində hissi sinir hüceyrələri çoxdur, səs qəbul edən kortik aparati burada yerləşir.

Adətən daxili və xarici saplar hüceyrəsi vardır. Daxili sap hüceyrəsinin səthində 30-60 qısa saplar, 3-5 sıradə yerləşmişdir. İnsanların daxili qulağında daxili sap hüceyrələri - 3500-dir. Xarici sap hüceyrələri üç sıradə yerləşir və hər birində 100 sap vardır. İnsanlarda xarici sap hüceyrələri 12-20 mindir.

Sap hüceyrələrinin üstündə tektorial membran yerləşmişdir. O, ləntvarıdır, özlü mayedir. Burada dendridlər və aksonlar çoxdur.

**Səsin qəbul edilməsi və ötürülməsi.** Səs dalğaları xarici qulaq seyvanına daxil olaraq, təbil pərdəyə təsir edir və səs dalğalarının tezliyindən asılı olaraq, pərdə titrəyir. Təbil pərdədə alınmış dalğalar orta qulaq sümüklerinə ardıcıl olaraq ötürülür və oval membrana təsir göstərir. Oval pəncərədəki membranlarda alınmış rəqslər perlimfə və endolimfaya ötürüldükdən sonra, dalğalar kortiyev orqanına keçir. Bu zaman saplı hüceyrələrin ucu tektorial membrana toxunur və qıcıqlara uyğun olan oyanma əmələ gəlir, oyanmalar ilbiz sinirinə verilir.



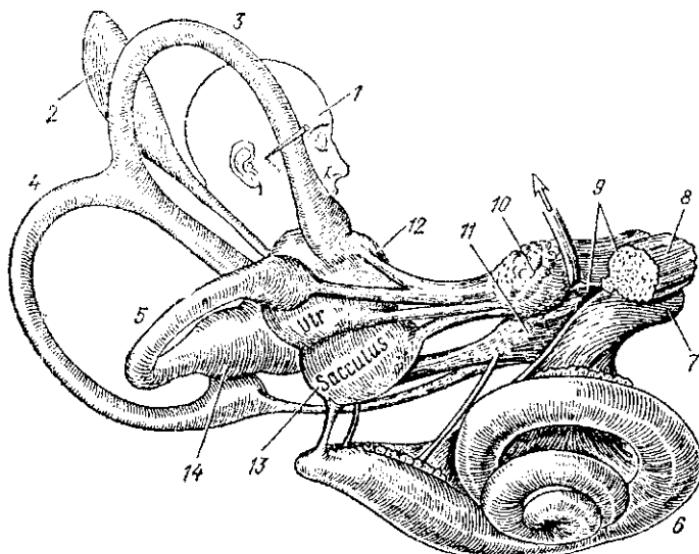
Şəkil 63. Korti aparatının quruluşu:

1 - örtük lövhə; 2 və 3 xarici və daxili tükcük hüceyrələri;

4 - dayaq hüceyrələri; 5 - ilbizin sinir sapi; 6 - xarici və daxili sütünlar; 7 - ilbiz siniri; 8 - əsas lövhə.

İnsanların eşitmə analizatoru, saniyədə 20-dən min tezlikdə olan, səs dalğalarını tutur. Hər bir səsin tonu vardır. Səs tonu dalğa uzunluğundan asılıdır. Dalğa tezliyi yüksək olduqda yüksək ton yaranır və əksinə. Səslər, eşitmə analizatorunun periferik şöbəsində, analiz edilir. Səs dalğalarından asılı olaraq membranlı

kapı əyilir. perlimfanın həcmi dəyişir. Dalğa tezliyi zəif olduqda perlimfa vestibulyar pilləkana, spiralvari membrana istiqamətlənir, sonradan oval pəncərə sahəsinə axır. Yüksək tezlikli dalğalarda, oval pəncərədə və vestibulyar pilləkanda təziq artır. Bundan sonra spiralvari membrana təbil pilləkana doğru əyilir və membran sahəsinə təsir edir. Səslərin sərtliyi ilbizin əsasından zirvəsinə doğru yayılır. Buna görə də sərt və uca səs ilk olaraq yaxındakı membrana təsir göstərir. Təziq artıqda isə oyanmalar dairəvi pəncərədəki membrana təsir edir və gərilmə nəticəsində membrana əvvəlki vəziyyətə qayıdır. Pəncərə öünü membrana dalğaları membranın bütün sahəsinə yayır. maksimum amplitududa almış dalğalar sönməyə başlayır (şəkil 64).



Şəkil 64. Müvazinat aparatı və ilbizin quruluş sxemı:

- 1 - müşahidəçinin istiqaməti; 2 - endolimfatik kisəcik; 3, 4 və 5 - ön, arxa və yan yarımqövs borucuqları; 6 - ilbiz; 7 - ilbiz siniri; 8 - üz siniri; 9 - müvazinat düyüni; 10 - yuxarı müvazinat düyüni; 11 - aşağı müvazinat düyüni; 12 - oval kisəcik; 13 - dairəvi kisəcik; 14 - yarımqövs boruların ampulu.

Müəyyən edilmişdir ki, saniyədə 1000 tezliyi olan dalğalar vestibulyar pilləkandakı perlimfaya təsir etdikdə, spiralvari membrana oyanır. Bu dalğalar səs dalğaları ilə eyni olur, eşitmə

sinirindəki hərəkət potensialı tezliyə uyğun alınır. Əgər saniyədə dalğaların tezliyi 1000-dən çox olarsa, membranın bütün sahəsi dalgalanmışdır. Dalğa tezliyi yüksək olduqda səs tellərinin bir qismi oyanır. Eşitmə sinirində hərəkət potensialı oyanan sinirlərin miqdarına uyğun olaraq alınır.

Əslində səs dalğaları sahədə yayılan səsləri kodlaşdırır. Səsin yüksək və qısa olmasından asılı olaraq membranlarda oyanma yaranır. Zəif səslər ön qapı membranında yerləşir və daha yüksək səslərin yaranmasına səbəbolur. Rəqs edən səs telləri uyğun gələn səs sinirini qıcıqlandırır, impulslar baş beyində yerləşən eşitmə mərkəzinin sinirlərinə çatdırılır.

Səsin gücü səs dalğalarının amplitudu ilə təyin edilir. Səs duyma xarici və daxili səs tellərinin oyanmasından asıldır. Daxili hüceyrələr zəif, xarici hüceyrələrin isə yüksək oyanma xassəsi vardır.

**İlbizdə elektrik oyanmaları.** İlbizdə heç bir təsir göstərmədən səs tellərinin membran potensialı və endolimfa potensialı almaq mümkündür. Səs tellərinin membran potensialı - 70 mv, endolimfa potensialı isə +80 mv. Səs tellərinin potensial sərhəddi(hüdudu) - 80-(-70)=150 mv. Səs tellərinin müsbət potensialla təsir etdikdə endolimfa potensial dəyişməyə başlayır. Bu dəyişmə effektinə mikrofon potensialı deyilir. O, elektrik dalğaları təsirindən yaranır. Əgər səs telləri zədələnərsə, o zaman mikrofon potensialı aradan çıxar. Mikrofon potensialı ən çox kortiyev orqanına yaxın olan sahədə alınır.

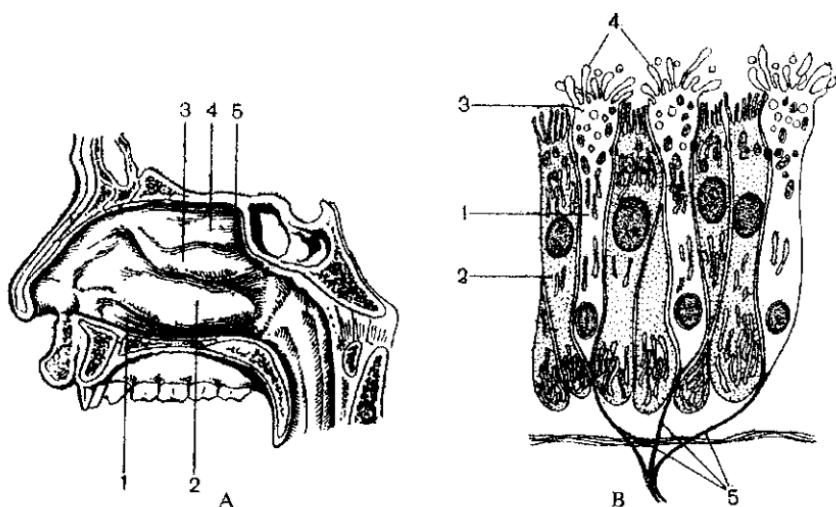
Eşitmə orqanına yüksək tezlikli dalğalarla təsir etdikdə, summasiya potensialı yaranır, və o, ilbizdəki endolimfaya daha çox təsir edir.

## **Qoxu bilmə analizatorları**

**Qoxu duyma analizatorlarının quruluşu.** Bu analizator burun boşluğunun yuxarı səthində və burun arakəsinəsində yerləşmişdir (şəkil 65, A).

Qoxu analizatoru sütünvari hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Hər bir sütunun ətrafında 9-10 qoxu duyma hüceyrələri vardır. Qoxu hüceyrələri tükcükə örtülmüş, tükcükərin uzunluğu 20-30 mkm. Onlar 1dəqiqədə 20-30 dəfə ayılır və düzəlirlər. Tükcükün daxilində fibrillər yerləşmiş və enli sahəsi «düyməcik» adlanır. Qoxu hüceyrələrində mikroborucuqlar çoxdur, diametri 20A<sup>0</sup> və

onlar hüceyrə orqanoidləri ilə əlaqə saxlayırlar. Qoxu hüceyrəsində RNT-də çöxdür və onlar nüvənin ətrafına toplanmışlar. Ətirli maddələr təsirindən RNT yayılmağa başlayır onun miqdarı və xassəsi dəyişir.



Şəkil 65. *Qoxu duyma analizatorun periferik şöbəsi:*  
A – burun boşluğunun quruluşu; 1 – aşağı burun axarı;  
2 – aşağı; 3 – orta və 4 – yuxarı burun çanağı; 5 – yuxarı  
burun axarı; B – Qoxu epitelinin quruluşu; 1 – qoxu  
duyan hüceyrənin cismi; 2 – dayaq hüceyrələr; 3 – san-  
caq; 4 – mikroxovlar; 5 – qoxu duyan sapları.

Qoxu hüceyrələrinin iki çıxıntısı vardır. Onlardan biri burundakı xəlbir sümüyünə, digəri isə 20-30 mikrom olub, qoxu qovucuğunda 9-16 kiprikeçik yaradır. Qoxu hüceyrəsinin çıxıntıları baş beyinin qabığı ilə və hippocam qışası ilə əlaqəlidir.

**Qoxu qıcıqlarının qəbul edilməsi.** Qoxu reseptorları yüksək həssaslığa malikdir. İnsanda qoxu reseptorlarını oyatmaq üçün 1-8 molekul qoxu maddəsi kifayətdir. Qoxu reseptorlarının duyma mexanizmi mürəkkəb olduğundan hələ də tam öyrənilməmişdir. Güman edilir ki, qoxu hüceyrələrinin tükcüklerində reseptor sahəsi vardır və onlar sürətlə oyanma qabiliyyətinə malikdirlər. Ətirli və ya efirli maddə molekulaları qoxu hüceyrələrinin müxtəlif sahələri ilə komplementar əlaqə saxladılarından insan qoxuları müxtəlif dərəcədə duyur.

Bir qrup tədqiqatçılar isə qeyd edirlər ki, qoxu hüceyrələrin reseptor zonasında xüsusi piqmentlər vardır və onlar müxtəlif qoxuları duyurlar. Buradakı oyanmış elektronlar qoxunu qəbul edə bilirlər. Ətirli maddələr qoxu piqmentlərinə təsir edərək zəif energetik sahə yaradırlar, nəticədə piqmentlər rəngini dəyişir. Sonradan piqmentlər enerjini verir və əvvəlk vəziyyətə qayıdır.

## Dad bilmə analizatoru

**Dad analizatorlarının quruluşu.** Dad analizatorları dil orqanının dad soğanaqlarında yerləşmişlər. Qədəhvəri yarpaq və göbələyə bənzər dil soğanaqları vardır (şəkil 66, A). Soğanaqların bir qismi yumşaq damaqda və udlığın arxa sahəsində yerləşmişlər. Onlar formaca oval şəkilli olub, dayaq və reseptor dad hüceyrələrini əmələ gətirmişlər (şəkil 66, B). Dad hüceyrələrinin sonunda xovlar yerləşir və orada dad bilən tükcükler yerləşir. Mikroxovların uzunluğu -2 mkm, diametri -0,2 mkm. Onlar dilin səthinə çıxa bilirlər.

Dad hüceyrələrində sinapsların sayı çoxdur. Onlar təbil tellər və dil-udlaq sinirlərini yaratmışlar. Dil sinirinin şaxəsi olan təbil tellər sapları göbeləkvari düyünlərə, dil-udlaq siniri isə xovlu və yarpaqvari saplara daxil olurlar. Dad analizatorlarının ucu qabiq hippocamında, parahippokam qırışında və mərkəzi qırışın arxa sahəsində yerləşir.

Dad hüceyrələri daima tələf olur və sürətlə bölündüyü üçün yeniləşirlər. Dilin ön ucundakı hüceyrələr üst sahədə yerləşdiyindən daha çox zədələnir və sürətlə yeniləşirlər. Dad hüceyrələrinin bərpa olunması yeni sinaptik quruşun əmələ gəlməsi nəticəsində baş verir.

**Dad qıcıqlarının qəbul edilməsi.** Dad hüceyrələrindəki mikroxovlar dad qıcıqlarını asanlıqla qəbul edir. Burada membran potensialı -30-50 mv arasında dəyişir. Dad qıcıqları təsirindən 15-40 mv reseptör potensialı yaranır. Bu zaman dad hüceyrələrinin səthində depolyarizasiya baş verir, onlar təbil sütuna və dil-udlaq sinirlərində generator potensialı əmələ gərir, sonradan impulslar yayılır. reseptör hüceyrədən sinapslardakı asetilxolin oyanmaları ötürür. Bəzi maddələr –  $\text{CaCl}_2$ , xinin ağır metal duzları ilk depolyarizasiya deyil, ilkin hiperpolyarizasiya əmələ gətirirlər. Bu zaman yayılma impulsları olmur.

Aşkar olunmuşdur ki, müxtəlif dad hüceyrələri eyni həssashıqla dadları duya bilmirlər. Əksər hallarda dörd qrup dad bilən hüceyrələr vardır: turş, duzlu, şirin və acı duyanlar. Hər bir qrup hüceyrə uyğun olan dada cavab verir. Dilin ucundakı hüceyrələr – şirin, dilin son nahiyyəsi (arxa)-acı, yanlarda isə turş və duzlu luq duyan hüceyrələr yerləşmişdir. Orqanizmin xassasından asılı olaraq dad bilmə müxtəlifdir. Elə insanlar var ki, onlar dad duya bilmirlər.

## Dəri analizatoru

**Dəri analizatorunun quruluşu və təsnifikasi.** Dəri analizatoruna xüsusi anatomiq quruluşa malik olan törəmələr dəstisi aid olub, onlar qarşılıqliq əlaqə saxlayaraq toxuma, təzyiq, gərilmə, titrəmə, istilik, soyuq və ağrıları hiss edə bilirlər.

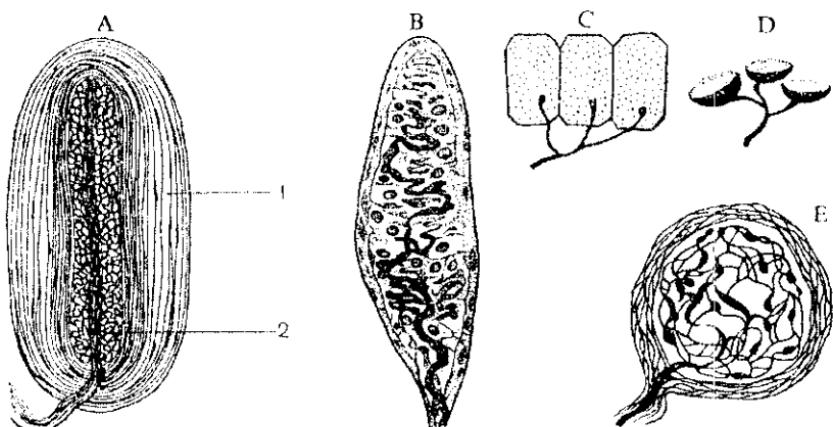
Dəridəki bütün reseptorları xüsusi quruluşundan asılı olmayaq 2 əsas qruppa ayıırlar: sərbəst və asılı. Asılı olanlar öz növbəsində inkapsulyar və inkapsulyar olmayanlar. Sərbəstlər isə sensor neyronlarının şaxələnmiş dendridləridir. Onlar miyelinlərin itirərək epiteli hüceyrələrinin epidermisinə və dermaya daxil olurlar. Onların mərkəzi oxunun sonunda duyğu meninskisi əmələ gəlmışdır.

Sərbəst olmayan (asılı) sinir ucları miyenlərini itirmiş sinirlər və qliyalardır. Asılı inkapsulyar reseptorlar dəridə yastı cism Fater-Paçını cismi, duyğu cismi - Meysner cismi Krauze kolbacıqları və s. əmələ gətirmişlər (şəkil 66). Fater-Paçını cismi birləşdirici kolba, Meysner cismi ince toxumalı kapsula, Krauze kolbacıqları isə dairəvi olub, birləşdirici toxumadır. Kolbacıqdakı sinir sapları kolbadaxili kələf yaratmışdır.

Bir kv. sm dəri sahəsində -50 ağrı duyan, 25 toxuma, 12 soyuq və 2 istilik duyan nöqtələr vardır. Dəri örtüyü bədən səthində eyni qalınlıqda paylanmamışdır. Bu sahələrdə reseptorların sayı da müxtəlifdir. Ən çox hissi reseptorlar dodaqların üst sahəsində və barmaqların son bugumlarında yerləşmişlər.

**Dəri reseptorlarının funksional xassası.** Hər bir növ hissələrə uyğun olaraq xüsusi reseptorlar vardır. Onlar – toxuma, istilik, soyuqluq və ağrı reseptorlarıdır.

Hər bir qrupun özünəməxsus mütləq oyanma xassəsi vardır. Bəzi hallarda oyanma dərəcəsi dəyişə bilər. Bu və digər duğunun alınmasında dəri qıcıqlanmaya məruz qılır. Qıcıq impulslarından asılı olaraq mərkəzi sinir sistemini qıcıqlanma göndərilir.



Şəkil 66. Dəridəki müxtəlif reseptorlar:

A - Fater-Paçının yastı cisimcikləri; 1 - xarici kolba;  
2 - sinir saplarının sonu; B - hissi Meyssner cismi; C - sərbəst  
sinir sapları; D - Merkel hissi cismi; E - Kreuze kolbası.

Bəzən dərinin müxtəlif sahələrinə eyni vaxtda qıcıq verilərsə, o zaman fərqləndirici hissələr yaranır.

Fərqləndirmə sahəsi iki nöqtə arasında sahədə yaranan qıcıqlanmanın ayrı-ayrılıqda qəbul edilməsi nəticəsində aşkar olunur. Məsələn: dilin 1mm sahəsində oyanma fərqi barmaq uclarındaki - 2 mm, döş sahəsində - 40-70 mm ola bilər.

Mexaniki qıcıqlar – toxuma, təzyiq, titrəmə, gərilmə və s-taktıl reseptorlar tərəfindən qəbul edilir. Onlara mexanoreseptorlar deyilir və onlar qıcıqlanarkən enerji ayrılır, bu zaman membranlardan keçməsi artır.

İstilik və soyuq duyma temperatur resepsiyası yaradır. Bu reseptorlar elektrik fəallığını təmin edirlər. İstilik reseptorlarının impuls fəallığı 20-50 dərəcə C arasında, soyuqluq isə -10-41 dərəc C arasında dəyişir. İstilik reseptorlarının maksimum impuls yaratma saniyədə -2-19 impuls +38-43 dərəc C-də, soyuq reseptorları isə -15-34 dərəcə C -də yaradırlar. Temperatur dəyişdikcə impulslar da dəyişir. Soyuq reseptorlar soyuma başlıqda impulsları artırır, istilik reseptorları isə - oyanma baş verdikdə, yaradır. İstiqanlılıarda temperaturda 0-2°C dəyişiklik baş verdikdə impuls tezliyi dəyişir.

Ağrı qıcıqlarını yalnız sərbəst sinir ucları deyil, dərinin müxtəlif reseptorları duya bilirlər.

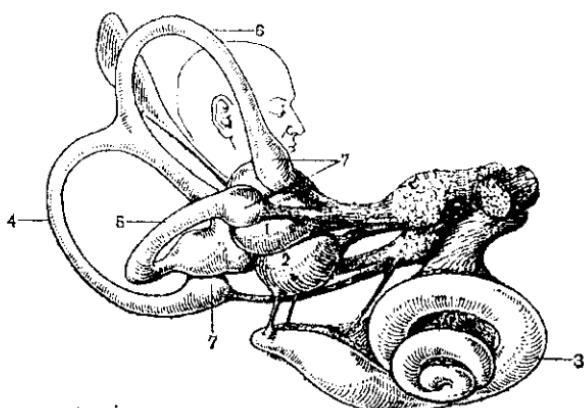
## Ötürücü yollar və dəri analizatorunun qabıq ucları

Dəri analizatorlarında baş vermiş qıcıqlanmalar sinir sapları vasitəsi ilə mərkəzi sinir sistemini çatdırılır. Aparıcı sinir saplarının diametri müxtəlif olur. Beləki, kiçik diametrlı saplarda ötürmə sürəti - 30 m/san olub, onurğa beynindəki ikinci neyronun işträki ilə baş verir. Bu neyronların aksonları ön və yan qalxan sinirlərin tərkibində, oyanmaları görmə təpəciyiñə istiqamətləndirir. Burada dərinin üçüncü neyronu yerləşmişdir. Burada somatosensor zonalara pre- və postsentral qırışların, ucları yerləşmişdir.

Qalın sapların sürəti - 30-80 m/san olub, fasiləsiz olaraq uzunsov beynə daxil olur və oradan ikinci neyrona keçir. Burada başın dərisindəki ikinci neyrona oyanmalar çatdırılır. Uzunsov beynin neyronlarının aksonları uzunsov beynində qurtarır. Görəmə təpəsinin neyron aksonları, oyanmaları baş beyin qabığının somatosensor sahəsinə çatdırırlar.

Baş və üz dəriliñin görmə təpəciyi ventral nüvənin arxa-medial zonasında, yuxarı və aşağı ətrafların, qövdənin işə - ön-lateral sahədə yerləşdiyi təyin edilmişdir. Dəri səthində oyanmaları qəbul edən reseptorlar - mono- di: və polimodal qruplara ayrılırlar. Monomodial neyronlar-müqayisə, di- və polimodial reseptorlar - tanıyıcı reseptörlardır. Onlar hər zaman yeni qıcıqa cavab verirlər.

### Vestibulyar analizator. Vestibulyar analizatorunun quruluşu.



Şəkil 67. Qulaq labirintinin quruluşu:

- 1 - ellipsvari;
- 2 - dairəvi qovucuqlar;
- 3 - ilbiz;
- 4 - arxa;
- 5 - xarici və 6 - yuxarı yarımqövs kanalları;
- 7 - yarımqövs kanalların ampulu.

İnsanın vestibulyar analizatorunun periferik şəbəsi, daxili qulağın bir hissəsidir. 0,3 yarım dairəvi kanalcıqdan təşkil olunmuş zolaqlı dairəvi və elliptik formadadır. Bu yarım qövslərin boşluğununda qulaq labirintinin quruluşu endolimfa yerləşmişdir (şəkil 67). Kisəciklərdə

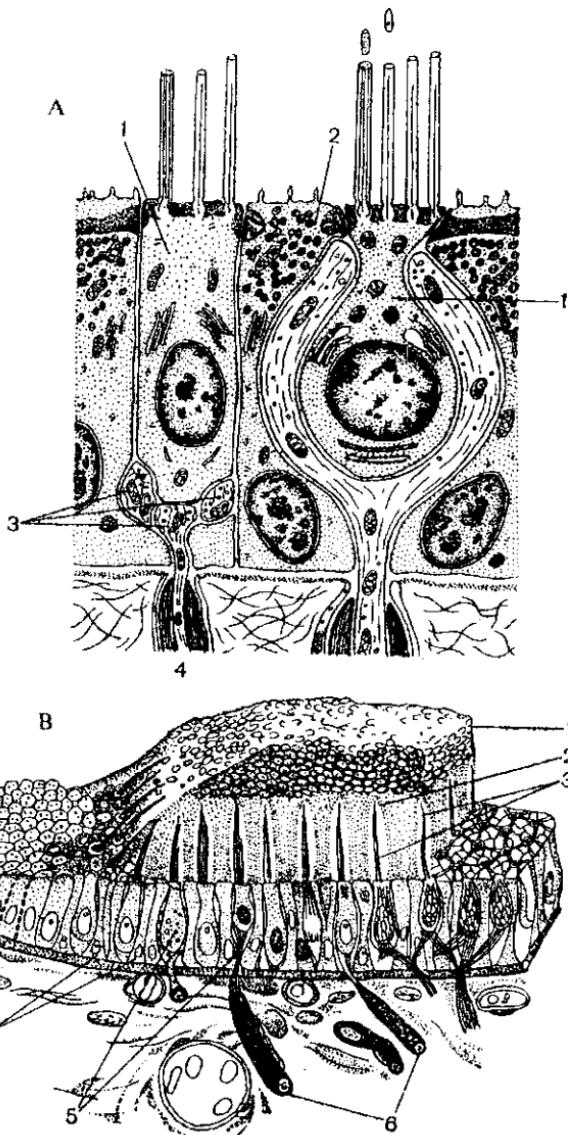
tüklü hüceyrələr vardır və onlar qabar ləkə yaratmışlar. Tüklü hüceyrələr dairəvi, silindr formasında olurlar, səthindəki tükcükər miyelinsiz hissi sinirlərə vestibulyar sinirlərə, birləşirlər (şəkil 68). Receptor hüceyrələrin sapları otolit membranın özlü mayesinə daxil olur, orada statokoplardır. Statokoplardır (otolit) kalsi duzlarının kristallarıdır.

Hər bir hüceyrədə 40-110 hərəkətsiz və bir hərəkətli sap yerləşir. Saplar boşluq içərisində yayılmışlar. Burada sensor hüceyrələr qrup halında toplanmışlar.

Yarimdairəvi kanalçıqlarda daraqvari krist yerləşir, uclarında saplar dəstlərdir. Hər dəstdə 50-80 sap birləşmişdir. Saplar kuppula ötrülmüşlər. Hüceyrələrə toxunan saplar bipolyar dügün əmələ gətirmiş və daxili qulaq keçidinin dibində yerləşmişdir. Onurğa beyninin motoneuronlarından gələn qıcıqlar beyinçik nəronlarına və gözün hərəki sinirlərinə çatdırılır. Vestibulyar analizatorun baş beyin qabığının ucları, qabığın qıcqah sahəsində yerləşir.

*Vestibulyar analizatorun vəzifələri.* Vestibulyar analizator başın vəziyyətini təyin edir. Otolit membranın sinir sapları qıcıq təsirindən əyildikdə gərilmə yaranır, o otoliz aparatinin membranına təsir edir. Yarım dairədəki reseptörələr - yüksək sürət zamanı orqanızm öz müstəvisini dəyişdikdə və fırlanma hərəkatlarında, hərəkət bucağının dəyişməsi zamanı, fəaliyyət göstərir. Bu zaman endolimfaya təsir edilir, kupula vəziyyətini dəyişdirir. Endolimfanın hərəkəti qıcıqlanmanı dəyişdirir və tormozlanma yaranır. Bu zaman impulslar tezliyi yüksəlir.

İlbizin qapı sinirləri uzunsuz, onurğa beyni və beyinçiklə əlaqəli olduğu üçün, daxili orqanların fəaliyyətinə və gözün hərəkətinə təsir edir. Vestibulyar aparata qıcıq verdikdə əzələ tonusu artır, orqanızmın vəziyyəti bərpa olunmağa çalışır. Bu zaman bir çox reflektör reaksiyalar yaranır, qan təzqiqi yüksəlir, dəri temperaturu artır, ürək döyüntüləri və tənəffüs tezliyi çoxalır. Əgər vestibulyar apparat zədələnərsə o zaman saqılı vəziyyət pozular, baş ağrısı, qusma və s. vəqətətiv əlamətlər yaranar. Müalicə aldıqdan sonra vestibulyar aparatin vəzifəsini bərpa etmək mümkündür, ya da digər analizatorlar onun vəzifəsini kompəsasiya etməyə çalışırlar.

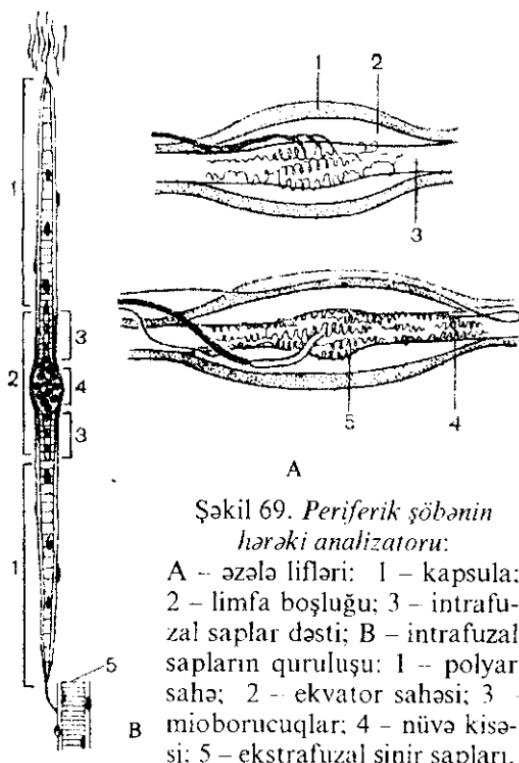


Şəkil 68. Vestibulyar analizatorun xarici şöbəsinin mikroquruluşu:  
 A – tükcük hüceyrənin quruluşu; 1 – tükcük hüceyrəsi; 2 – da-  
 yaq hüceyrəsi; 3 – sinir ucları; 4 – sinir sapları; B – otolit apa-  
 turının quruluşu; 1 – otolitlər; 2 – otolit membranı; 3 – tükcüklər;  
 4 – dayaq hüceyrələr; 5 – tükcük hüceyrəsi; 6 – sinir sapları.

## Hərəki analizatorlar

**Hərəki analizatorun quruluşu.** İnsnlarda analizatorların periferik şöbəsi sinir-əzələ düyünləri və vətərlərdəki reseptorlarda yerləşir. Burada Hölçi reseptorları və hissi sinir düyünlərinin ucları oynaq sahələri və əzələ fasiyalı xüsusi yer tuturlar. .

Sinir əzələ düyünləri bir neçə əzələ 2-12 saplarından əmələgəlmış, üzəri birləşdirici toxuma kapsulu ilə örtülmüşdür (şəkil 69).



Şəkil 69. Periferik şöbənin hərəki analizatoru:

- A - əzələ lifləri: 1 - kapsula;  
2 - limfa boşluğu; 3 - intrafuzal saplar dəst; B - intrafuzal sapların quruluşu: 1 - polyar sahə; 2 - ekvator sahəsi; 3 - mioborucuqlar; 4 - nüvə kisəsi; 5 - ekstrafuzal sinir sapları.

itir və mioborucuq yaradır. Nüvə çantası sahəsində çoxlu nüvə toplanır. Onlar eninə zolaqlı əzələlərdə daima

Əzələ sapları innervasiya edir (hərəkət). Orada motor sinir sapları əzələyə keçir, onların diametri 4-8 mkm-dir. Onların  $\gamma$  motoneuronları onurğa beyninin çıxıntılarıdır, efferent sinirlərin  $\frac{1}{2}$  hissəsini təşkil edir (şəkil 70).

Əzələ vətərlərinin ucunda Hölçi reseptorları yerləşir. Onlar af-

Onların ölçüləri 4-11 mm, diametri 80-120 mkm-dir. Müxtəlif əzələlərdə onların sayı dəyişkən olur. Bəzilərində 100, bəzilərində daha çoxdur.

Sinir əzələ cəhrasının bir ucu əzələ saplarına digər ucu isə vətərlərə birləşmişdir. Əzələdəki cəhrələrə intrafuzal, sklet əzələlərindəki saplara isə ekstrafuzal deyilir.

Intrafuzal əzələ sapları mərkəzdən geniş olub, nüvə çantası əmələ gətirmiş, yan ucları polyar adlanır. Nüvə çantasının sahəsində çoxlu nüvə toplanır. Onlar eninə zolaqlı əzələlərdə daima

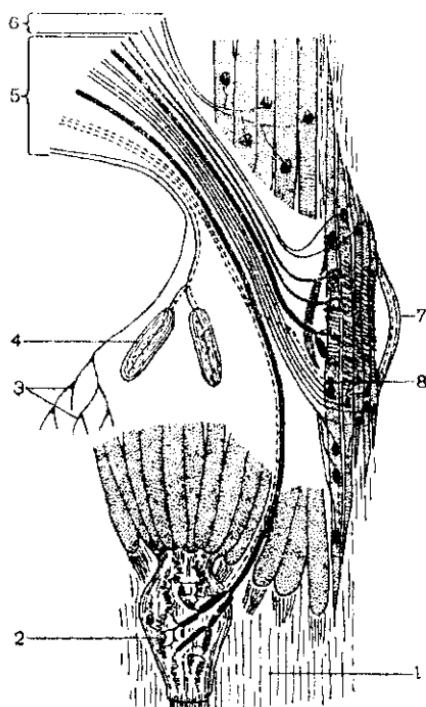
ferent sinir sapları olob, A qrupu oýnaq baýlarında lövhə halında, saxələnmiş və sərbəst ucları olan afferentr saplardır.

Hərəki analizatorların keçirici (ötürücü) şöbəsi dəridə olan reseptorlar kimi, sinir saplarından təşkil olunmuşdur. Hərəki analizatorlar onurğabeyincik yollarını baş beyin qabığı ilə bağlayır (əlaqələndirir). Onların qabiqdakı ucları ahn və ənsə sahələrində, ön və arxa qırışda və mərkəzi sırmında yerləşmişlər.

**Hərəki analizatorların əhəmiyyəti.** Əzələdəki cəhrələr skelet əzələlərinin liflərində paralel yerləşmişlər. Bu əlamət onu izah edir ki cəhrələrin afferent saplarında, əzələ lifləri gərildikdə, elektrik fəallığı yaranır. Əzələ sapları 10-100 mkm gərildikdə sinir uclarında qenerator potensialı əmələ gəlir və oyanmalar afferent sinirlərə yayılır. Əzələnin gərilməsi artıraqca impuls hissəciklərinin tezliyi artır.

İsbat edilmişdir ki əzələdəki cəhrə hüceyrələri spontan(ümmumi) fəallıq yaradır. Elektrik fəallığı gərilmə olmadıqda belə, qeydə alınır. Bu dövrə sükünnət dövrü deyilir. Əzələlər gərildikdə cəhrələrin vəziyyəti dəyişir, əzələ boşaldıqdan sonra, impulslar yaranmağa başlayır.

Əzələlər yığıldıqda və boşaldıqda vətərlərdəki Holci reseptorları qıcıqlanır, oradan mərkəzə sinir sisteminiñ daxil olan impulslar əzələnin motoneuronlarına tormozlayıcı təsir göstərir. Mərkəzi sinir sisteminiñ daxil olan bütün impulslar, hərəki sistemə təsiredir, əzələnin yığılib boşalına dərəcasını müəyyən edir.



Şəkil 70. Skelet əzələlərini efferent innervasiyası: 1 - vətar əzələsi; 2 - Qolji reseptorları; 3 - sərbəst uclar; 4 - Fater-Paçini cisimləri; 5 - afferent saplar; 6 - efferent saplar; 7 - əzələ sapları; 8 - afferent sinir ucları.

# ANALİZATORLARIN İNKİŞAF MORFOLOGİYASI VƏ VƏZİFƏLƏRİ

**Görmə analizatorlarının yaş xüsusiyyətləri.** Görmə analizatorlarının ölçü və quruluşunun sinir saplarının miyelinləşməsi ilə başlayır. O, bətnindaxili başlayaraq həyatın birinci ilinin sonunda başa çatır. Embrional inkişaf dövründə ilk olaraq üst görmə təpəciyi formalasır. Embrionun 4-cü ayında bu sahə 7 hüceyrə qatına bölünür. Embrionun son aylarında və postembrional dövrdə görmə təpəciyinin həcmi artır, hüceyrələr ixtisaslaşdır.

Ana bətnində embrion 5 aylıq olduqda müxtəlif hüceyrə qatları inkişaf edərək, həcmini xeyli artırır (22, 1% artır). Yenidən doğmuş körpələrdə onların həcmi 46%, iki yaşda - 73,9%, 7 yaşında isə 95,3%-ə çatır.

Embrional inkişaf 6-cı ayında görmə təpəciyində yastıq hüceyrə grupları əmələ gəlir, sonrakı dövrlərdə görmə analizatorunu formalasmağa başlayır. Artıq 7 yaşlı uşaqlarda görmə təpəciyi böyüklərdəki kimidir. Bu yaşda yastıqcıqlar hələ də inkişafı davam etdirir. Görmə sahəsi embrionun 5 ayında - 5% olduğu halda, yeni doğulmuş körpələrdə - 23%, ömrünün 2-ci həftəsində - 44,5%, 2 yaşlı uşaqlarda - 86% olur.

Görmə analizatorunun qabiq şöbəsi inkişaf dövründən asılı olaraq artır və 7 yaşlı uşaqların qabiq sahəsi böyüklərdəki həcmə çatır. Bu dövrdə görmə analizatorları böyüyür və tam yetkinləşir, yalnız kor insanlarda görmə analizatorlarının quruluşunda ixtisaslaşma getmir.

**Görmə analizatorunun yaşca dəyişməsi.** Dünyaya doğulmuş insanların göz almasının həcmi yetkin insanlarınndan xeyli kiçikdir. Onun ön-arxa diametri - 17,3 mm, en kəsiyi - 16,7 mm, böyüklərdə uyğun olaraq - 24,3 və 23,3 mm-dir. Buna görə də gözə təsir edən şüa torlu qışanın arxasına düşür və onlarda uzaq görmə baş verir. Onların dioptrisi 1-3 D və boy artdıqca uzaqqörəmə azalır, lakin uşaqlarda yaxın görmə daha çoxdur (cədvəl 12).

Cədvəl 12.

## Uşaqlarda göz refraksiyاسının dəyişməsi.

Yaşları	Uzaq görmə, %-lə	Normal görmə, %-lə	Yaxın görmə, %-lə
5-7	69,8	26,5	3,7
8-10	59,53	34,13	6,13
11-13	47,1	43,9	9,0
14-16	31,8	56,8	11,4

Uşaqlarda müşahidə olunan uzaq görmə yaxından cisimləri aydın görməyə mane olmur. Bu göz billurunun elastiki olması ilə əlaqələndirilməlidir. Uşaqlarda billurun əyilmə bucağı çox dəyişkən olur və bəzən dairəvi şəkildə olur. Onlarda akkomadasiya qüvvəsi yüksək olduğundan yaxındakı cisimləri aydın görə bilirlər (cədvəl 13).

Cədvəl 13.

## Akkomadasiya qüvvəsinin yaşa görə dəyişməsi.

Yaşları	Akkomadasiya qüvvəsi, D	Aydın görme sahəsi ilə arasındaki məsafə, sm-lə
10 yaşa qədər	14,0-14,6	7
15-11-	12,0-12,3	8
20	10,6-12,0	10
25	9,2	12
30	7,7	14
40	4,9	-
50	2,1	-
60	1,0	-

Uşaqların yaşından asılı olaraq gözün refraksiya qabiliyyəti müxtəlifdir. Normal görmə qabiliyyəti olan uşaqların görmə itiliyi -0, 98; 10-11 yaşlılarda -1, 15; 14-15 yaşlılarda -1, 25-dir. Uzaq görənlərdə görmə itiliyi -0, 73-0, 68, yaxın görənlərdə isə 0, 32-0, 28-ə qədər azalır.

Uşaqların 1-ci yaşında işiq həssaslığı çox zəifdir, yalnız 2-3 yaşında 10-a qədər; 10 yaşında 60; 20 yaşında maksimuma çataraq -120 olur. Artıq 40 yaşından başlayaraq işiq həssaslığı zəifləməyə başlayır və 60-a çatır.

Uşaqlarda rəng seçmə qabiliyyətini şərti reflekslər əsasında müşahidə etmək mümkündür. Körpələr 3 aylıq olduqda-sarı, yaşıl və qırmızı rəngləri seçilir, 6 aylıq dövründə bütün rəngləri ayırd edə bilirlər. Yaş artıraq rəng seçmə qabiliyyəti azalır (cədvəl 14).

## Yaşa görə rəng seçmə hissinin döyişməsi.

Yaşları	Mütləq həssaslıq, %-la	Fərqləndirici həssaslıq, %-la
8-9	100	100
9-10	57	145
11-12	55	260
16-24	53	245

İnsanların gözünə elektrik cərəyanı ilə təsir etdikdə fosfen qığılıcmına olan duyuğu yüksəlir. Bu duygunun ən zəif oyanma intensivliyinə-gözün elektrik həssaslığı deyilir. Gözə ritmik olaraq elektrik cərəyanı ilə təsir etdikdə fosfen duygusu itir. Zəif tezlikli təsir nəticəsində - kritik qapanma tezliyi yaranır. 6-7 yaşlı uşaq-lara elektrik qıcığı 20 saniyə davam etdikdə, 12 yaşlılara - 30 saniyə. 16 yaşda - 40, 20 yaşıyla - 50 saniyə qıcıqlanma verdikdə, fosfen duygusu aradan çıxır.

7 yaşlı uşaqlarda gözün elektrik həssaslığı az olur, yalnız 25-29 yaşlarda maksimuma çatır. Artıq 30-34 yaşda bu həssaslıq azalmağa başlayır və 70-80 yaşlarında isə 5-7 yaşlı uşaqlardakı səviyyə düşür.

Uşaqların göz bəbəyi böyükrlə müqayisədə kiçikdir. Ömrünün birinci ayında - 1,5 mm, birinci ilin sonunda - 2,5 mm, 3-6 yaşda - 2,9 mm-dir. Göz bəbəyinin işığa həssashlığıyaşa dolduqca yüksəlir.

Körpələrdə göz yaşı refleksi doğulduğu dövrdən inşahidə edilir. Göz qırpmaları refleksi 1,5-2,0 aylıq dövrdə başlayır. İlk aylarda göz alması və qapaqların hərəkəti, tam koordinasiya olmamış vəziyyətdədir. Bu dövrdən başlayaraq işiq qıcıqlarının analiz olunmasında baş beyin qabığı iştirak edir.

**Eşitmə analizatorunun yaş xüsusiyyətləri.** Embrional inkişafın 12-ci həftəsində ilbiz formalşamağa başlayır, 20-ci həftədə ilbiz sinirlərində miyelinlaşmə gedir. İlbinin orta və yuxarı qövslərində isə miyelinlaşmə sonralar yaranır.

Eşitmə analizatorunun ixtisaslaşması baş beyinin gicgah sahəsindəki hüceyrə təbəqələrinin yaranması ilə artmağa başlayır. Bu orqanın keyfiyyətli inkişaf doğulduğundan 3 ay sonra daha yüksək olur.

Eşitmə analizotoru doğulan gündən fəaliyyətə başlayır, körpə ən sadə səsləri analiz etməyə çalışır. Səslərə ilk reaksiya yönəldici

və ya istiqamətləndirici olur. Belə hal vaxtından əvvəl doğulmuşlarda da müşahidə edilir. Eyni tezlikli, tembri (tonu) eyni olan səslər müxtəlif reaksiyalar əmələ gətirir.

Şərti qida və qorunma refleksləri körpə həyatının ilk 3-5-ci həftələrində yaranır. 2 aylıq körpələrdə bu reflekslər artıq möhkəmlənir. 2-3 aylıq körpələr səsləri seçməyə başlayırlar. Artıq 4-cü ayda 4010 herslə -800 hers arasındaki səs dalğalarını, 5 aylıqda -3010-810 hers, 6-7 aylıqda isə 2010-810 herslik səs dalğalarını eşidə bilirlər. Uşaqların eşitmə analizatoru 6-7 yaşa qədər xeyli inkişaf edir və nitq qıcıqlarına sərbət cavab verə bilirlər. 40 yaşa qədər eşitmə reaksiyası yüksəlir, sonradan isə azalaraq 3000, 50 yaşda 2000, 55-60 yaşda -1000 hersə qədər zəifləyir.

**Vestibulyar analizatorun yaş xüsusiyyətləri.** Embrional inkişafın 7-ci həftəsində formalasmış yarımdairəvi qövslərdə daraq hüceyrələr və hissi kristlər əmələ gəlməyə başlayır. 8-10-cu həftələrdə kisəcikdə qapıcıq formalasılır. Artıq 6 aylıq döldə onların həcmi xeyli artır, sinir yollarında miyelinləşmə başlayır, vestibulyar analizatorların periferik sahəsindən gələn impulslar uzunsov beynə çatdırır.

Ana bətnində baş vermiş morfoloji dəyişkənlilik vestibulyar aparatda reflektor reaksiyaların əmələ gəlməsinə imkan verir. Ömrünün 2-3 ayında körpələrin vestibulyar analizatoru bir çox hərəkətləri müəyyən edə bilir. Əllərin və ayaqların reflektor olaraq hərəkət etməsi ömrünün ilk aylarında müşahidə olunmaqdadır. Vestibulyar analizatorun morfoloji və funksional inkişafı ilə əlaqədardır. Vestibulyar reseptörlardan gələn impulslar sinir uclarında xüsusi kimyəvi maddələrin yaranmasına səbəb olur. Bu maddələr uzunsov beynin nüvələrinin və aksonların miyelinləşməsini təmin edir, onurğa beyninin motoneuronlarına beyincik və gözü hərəkət etdirən sinir nüvələrinə oyanmaları çatdırır.

Neyronları əmələ gətirən kimyəvi maddələr aksonların şaxələnmiş uclarından uzunsov beynin vestibulyar nüvələrinə daxil olurlar.

**Dad və qoxu analizatorlarının yaş xüsusiyyətləri.** Embrional inkişafın 3 ayında dad bilmə analizatorlarının periferik hissəsi formalasılır. Doğulduğdan sonra bu analizator tam yetkinleşmiş vəziyyətdə olur. Həyatının ilk 1-ci ilində dad bilmə analizatorları dilin üst səthində yerləşir, sonrakı dövrlərdə yan tərəflərdə də yaranmağa başlayır.

Körpələrdə müşahidə olunan ilk mimiki hərəkətlər şərtsiz reflekslərin nəticəsi olub, qidanın dadından asılıdır. Şirin qidalar

sorma və mimiki hərəkətlər yaradır və müsbət emosiya yaranır. Açı, turş və duzlu qidalardan göz qapanmasına və üzün bütünməsinə səbəb olur.

Körpələrin dad bilmə analizatorları böyüklərə nisbətən azdır. 6-10 yaşı uşaqlarda dad duyğusu formalasmış haldadır.

Embrional inkişafın 2-ci ayında qoxu bilmə analizatoru əmələ gəlir, 8 aylıq dövrdə tam formalamışdır.

Yenice doğulmuş körpələr həyatının ilk günlərindən qoxu duyma qabiliyyətinə malikdir və onlar qoxu qıcıqlarına qarşı reaksiya verirlər. Qoxu duyğusu onlarda mimiki hərəkətlər (xüsusən ana südünün qoxusuna), bədən hərəkətləri, ürək döyüntüləri və tənəffüs tezliyində dəyişkənlilik yaradır. Uşaqlar boy artıq qoxu analizatorları inkişaf edir. Lakin 5-6 yaşı uşaqların qoxu analizatorlarının həssaslığı böyüklərlə müqayisədə xeyli zəifdir.

Körpələr 2 aylıq olduqda qoxu qıcıqlarına olan şərti reflekslər sürətlə inkişaf etməyə başlayır. Bu zaman ixtisaslaşma gedir, yəni körpələr qoxularını seçi rəvə ya ayırd edə bilirlər. Dörd aydan başlayaraq körpə uşaqlar qoxu reaksiyalarını analiz edirlər.

**Dəri analizatorunun yaş xüsusiyyətləri.** Bəndaxili inkişafın 8-ci həftəsində dəridə miyelinsiz sinir dəstləri yaranır, ucları isə sərbəstdir. 3-cü ayda yastılaşmış cism əmələ gəlir. Dəridə sinirlərin paylanması eyni səviyyədə olmur: əvvəlcə dodaqlarda, sonra el və ayaq barmaq yastıqlarında, alın sahəsində, boyun və burun sahələrində sinir sapları təmin olunur. Boyun, döş, çiyin və ətraflarda reseptorların formalaması eyni vaxtda baş verir.

Dodaqlarda reseptorların yaranması toxuma nəticəsində əmimə və ya sorma qıcıqlanmanın əmələ gəlməsi ilə bağlıdır. Rüseyimin inkişafının 6-ci ayında sorma refleksi daha yaxşı formalasır və o, ana bətnində fəal hərəkat etməyə başlayır.

Yenice doğulmuş körpələrin dərisi külli miqdarda reseptorlarla təmin olunmuşdur. Onlar xassə etibarı ilə böyüklərin dərisindəki reseptorlarla eynidir. Əvvəlcə əllərin sonradan isə ayaqları reseptorlar fəaliyyət göstərir. Ovuçu içində və barmaq uclarında reseptorlar daha həssas olurlar.

Körpələrin həyatının birinci ilində reseptorların keyfiyyətə dəyişməsi gedir və birinci ilin sonunda onların keyfiyyəti böyüklərdəki kimidir. Bu dövrdə Meyssner cisimlərinin miqdarı artır.

Embrional dövrün 22-ci həftəsində dəri analizatorunun qabiq ucları formalaspostembrional dövürdə inkişaf davam edir və bir

neçə il inkişafdadır. Dərinin qabiq ucları 1-2 yaşda müxtəlif elementlərlə təmin olur və onun mərkəzi 1-4 yaşlarında ənsə şöbəsi ilə birləşir. Artıq 7 yaşlı uşaqlarda hissi sahələrin hüceyrələri xeyli genişlənir.

**Dəri analizatorunun funksional formalaşması.** Embrional inkişafın 8-ci həftəsində rüşeym toxuma reflekslarına cavab verə bilir. Bu reaksiya əvvəlcə ağız nahiyyəsində, sonradan isə başın müxtəlif sahələrində, ovucda, ayağın altında reflektor reaksiyalar yaranır. Doğulduğdan sonra isə bədənin bütün sahələrindəki dəri reseptorlarının hissi qabiliyyəti yaranır.

Körpələrdə toxunma (taktıl) hissələrin ölçüsü böyüklərdən 7-14 dəfə yüksəkdir. 18-25 yaşlı insanlarda bu göstərici azalır. 12 yaşlı uşaqlarda iki toxunma nöqtələrində yaranan reaksiya məsafəsi 15, 8 mm olduğu halda, böyüklərdə -9 mm olur.

Bütün reflektor reaksiyalar bir-biri ilə əlaqəli olub, ümumiləşmə xassasıdır. Taktıl qıcıqlarda yaranan şərti reflekslər körpələrin ilk aylarında müşahidə edilsə də, onlar bir-birindən fərqlənmir. Yalnız hayatının 2-3 ayında şərti reflekslər xeyli möhkəm və uzun müddətli olur.

Dərinin ağrı duyma xassası embrional inkişaf dövründə yaransa da, doğulduğdan sonra daha parlaq formadadır. Körpələrə elektrik cərəyanı ilə qıcıq verdikdə onlarda zəif cavab reaksiyası alınır. Yalnız 9 aydan 5 yaşa qədər olan dövrdə həssaslıq yüksəlir, sonradan isə azalmağa meyl edir. Doğulduğdan 6 yaşa qədər olan dövrdə ağrı duyma 8 dəfə aşağı düşür.

Körpələr temperatur göstəricilərinə – isti və soyuğa həssas olub, şərtsiz refleks yaranır. Onlar bu hissi ağlamaq, hərəkət və s ifadə etməyə çalışırlar. İlk reaksiya ümumiləşmiş sonradan isə bütün bədən reaksiya verməyə başlayır. Uşaqlar yaşa dolduqca hissələr lokal (yerli) xarakter daşıyır.

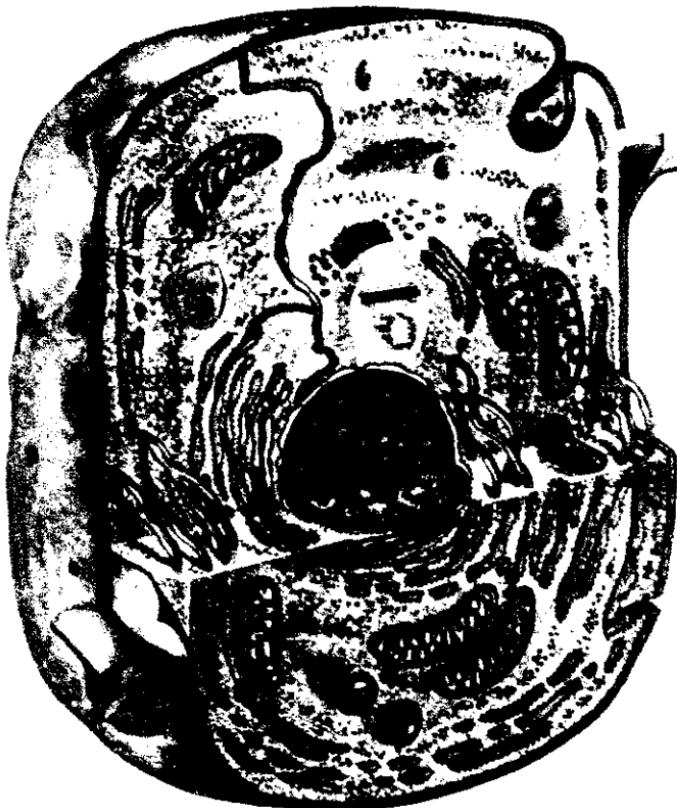
**Hərəki analizatorun yaş xüsusiyyətləri.** Embrional inkişafın 2-3 ayında dölin əzələlərində cəhrə formalaşır, əzələ sapları eninə ayrılaraq cəhrə kapsulmasını əmələ gətirir. Onlar əzələ saplarına daxil olurlar. Körpələrdə interafuzal sapların sayı -8-12 olur, sinir sapları cəhrəyə daxil olurlar. Doğulduğdan sonra sinir sapları şaxələnir. 3-4 aylıq dövrdə Holci reseptorları əmələ gəlir və afferent sinirlərə gedir. Beləliklə, əzələnin hərəkəti təmin olunur.

## ƏDƏBİYYAT

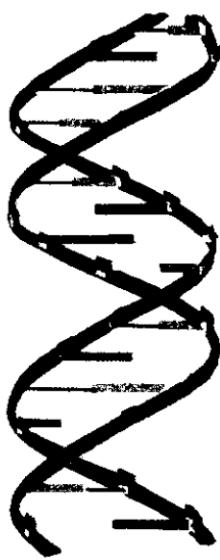
1. *Leontyeva N.N., Marinova K.V., Karvin E.Q.* Uşaq orqanizminin anatomiyası və fiziologiyası. M. «Təhsil», 1976.
2. *Leontyeva N.N., Marinova K.V.* Uşaq orqanizminin anatomiyası və fiziologiyası. M. (Daxili orqanlar) «Təhsil», 1976.
3. *Kabanov A.Y., Çabovskaya N.N.* Məktəbli uşaqların anatomiyası və fiziologiyası, «Təhsil», 1976.
4. *Pavlov I.P.* «Təbiət və beyin», «Şərti reflekslər» və digər təcrübələr M., «Tibb» nəşriyyatı, 1951.
5. *Kolarova Z.Y.* Uşaqlarda ali sinir fəaliyyəti M., «Tibb» nəşriyyatı, 1968.
6. *Xripkova A.Q.* İnsanın anatomiyası, fiziologiyası və gigiyenası. M., «Tibb», 1975.
7. *Xripkova A.Q.* Yaş fiziologiyası. «Təhsil», 1978.
8. *Kandror M.Y., Maslova Q.M.* Yaş fiziologiyasının yeni tədqiqatları. M., «Pedaqogika», 1975.
9. *Kardaşenko V.N.* Uşaq və yeniyetmələrin gigiyenası. M., «Tibb», 1980.
10. *Lipçenko V.Y. Samsuyer.* Normal insan anatomiyasının atlasi. M., «Tibb», 1988.

## MÜNDƏRİCAT

	seh.
<b>ÖN SÖZ</b> .....	3
<b>GİRİŞ</b> .....	5
<b>I fəsil.</b> HÜCEYRƏ VƏ ONUN QURULUŞU .....	6
<b>II fəsil.</b> İNSAN ORQANİZMINİN İNKİŞAFI .....	20
<b>III fəsil.</b> OYANMA MEXANİZMİ VƏ OYANMA FƏALLİĞİ. OYANDIRICILAR, OYANMA VƏ QICIQLANDIRICILAR ..	33
<b>IV fəsil.</b> SİNİR SİSTEMİNİN ÜMUMİ FİZİOLOGİYASI .....	45
<b>V fəsil.</b> MƏRKƏZİ SİNİR SİSTEMİNİN MÜXTƏLİF ŞOBƏLƏRİNİN QURULUŞU VƏ VƏZİFƏLƏRİ .....	73
<b>VI fəsil.</b> MƏRKƏZİ SİNİR SİSTEMİNİN MÜXTƏLİF ŞOBƏLƏRİNİN MORFOLOJİ VƏ FUNKSİONAL INKİŞAFI. MORFOLOJİ VƏ FUNKSİONAL INKİŞAFIN ÜMUMİ QANUNAUYGUNLUĞU .....	93
<b>VII fəsil.</b> ALI SİNİR FƏALİYYƏTİ .....	104
<b>VIII fəsil.</b> İNSANIN ALI SİNİR FƏALİYYƏTİ .....	117
<b>IX fəsil.</b> HƏRƏKİ – DAYAQ SİSTEMİ .....	123
<b>X fəsil.</b> HƏRƏKİ DAYAQ SİSTEMİNİN YAŞ XÜSUSİYYƏTLƏRİ .....	138
<b>XI fəsil.</b> YAŞ DÖVRÜNDƏN ASİLİ OLARAQ HƏZM SİSTEMİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ .....	146
<b>XII fəsil.</b> İFRAZAT SİSTEMİNİN YAŞ XÜSUSİYYƏTLƏRİ .....	152
<b>XIII fəsil.</b> YAŞ DÖVRLƏRİNƏ GÖRƏ MADDƏLƏR VƏ ENERJİ MÜBADİLƏSİ .....	155
<b>XIV fəsil.</b> QAN VƏ QAN DÖVRANI .....	162
<b>XV fəsil.</b> YAŞ DÖVRLƏRİNƏ GÖRƏ TƏNƏFFÜS PROSESİNİN DƏYİŞMƏSİ .....	173
<b>XVI fəsil.</b> DAXİLİ SEKRESİYA VƏZİLƏRİ .....	180
<b>XVII fəsil.</b> ANALİZATORLAR .....	188
<b>XVIII fəsil.</b> ANALİZATORLARIN İNKİŞAF MORFOLOGİYASI VƏ VƏZİFƏLƏRİ .....	213
<b>ƏDƏBİYYAT</b> .....	219



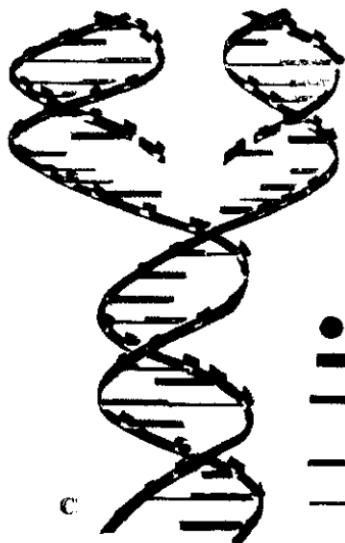
Tablo 1. Heyvan hüceyrəsinin quruluşu.  
Müxtəlif orqonoidlər.



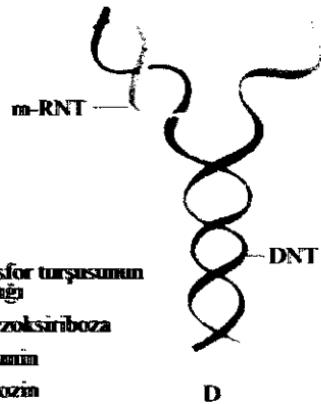
A



B



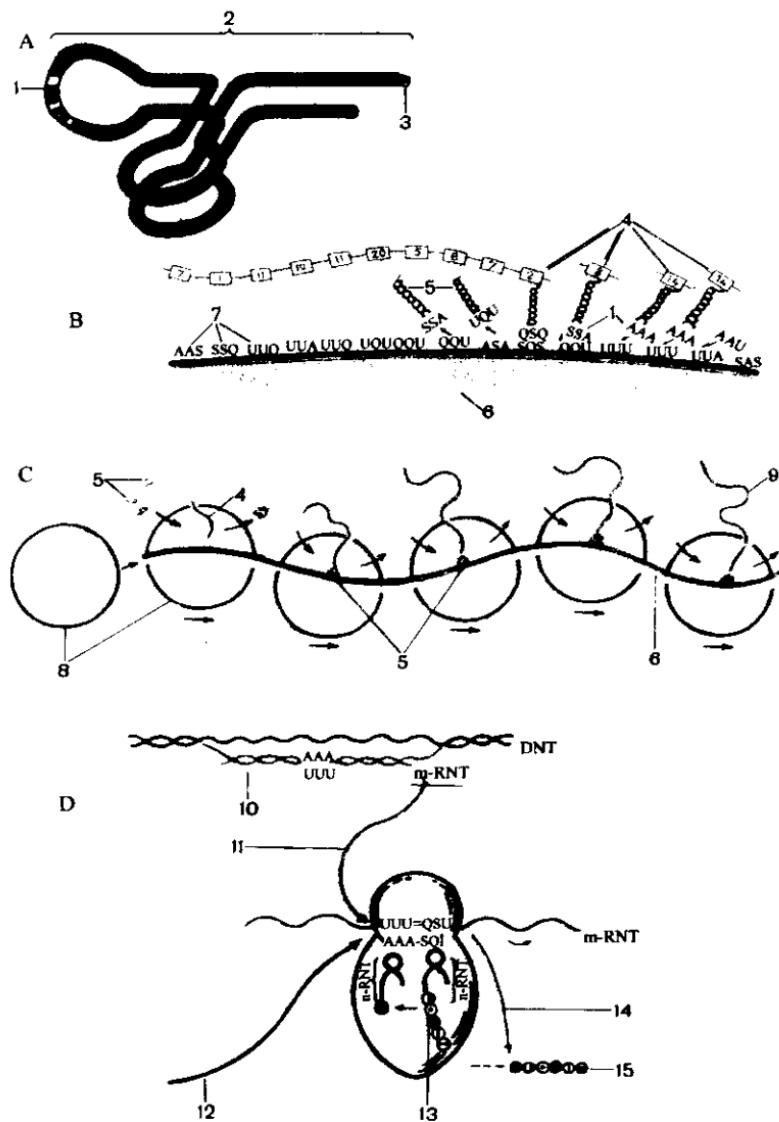
C



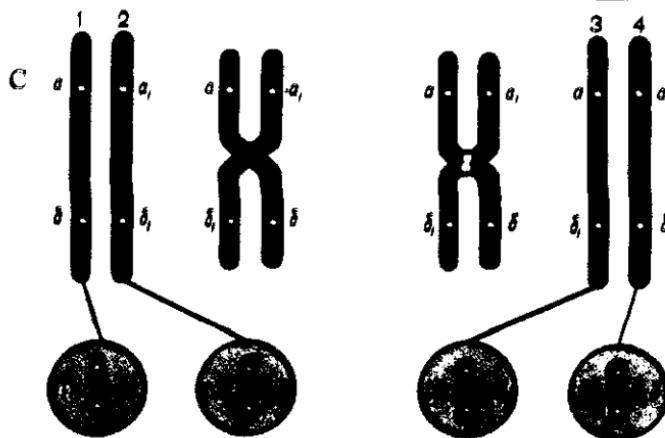
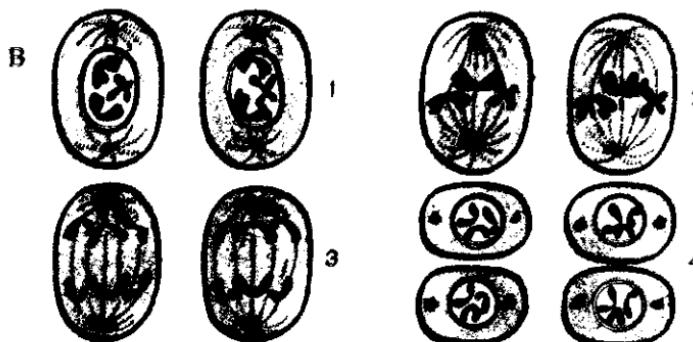
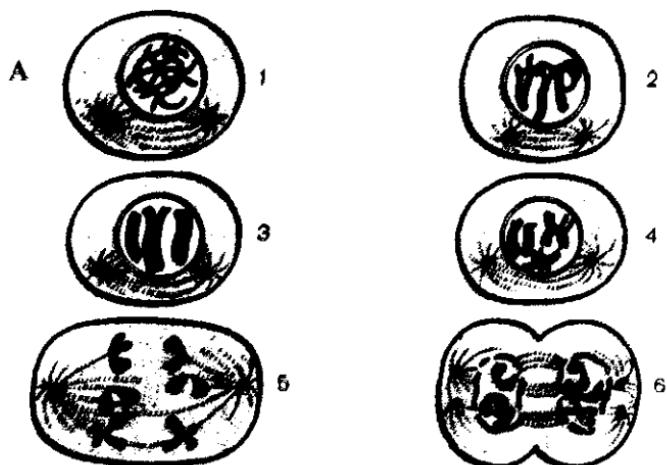
D

- Fosfor turşusunun  
qliği
- Dezoksiriboz
- Quzin
- Sitozin
- Adenin
- Timin

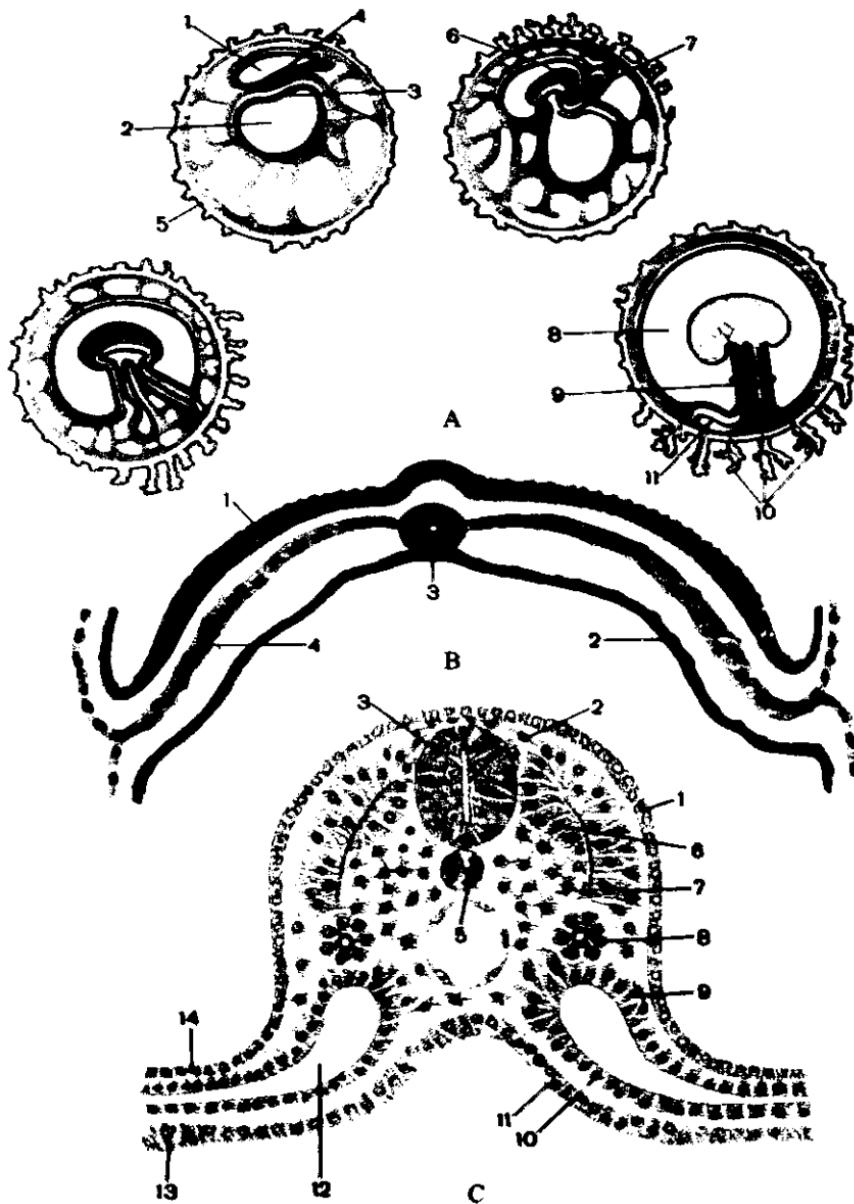
Tağlo II. DNT zincirinin quruluşu.



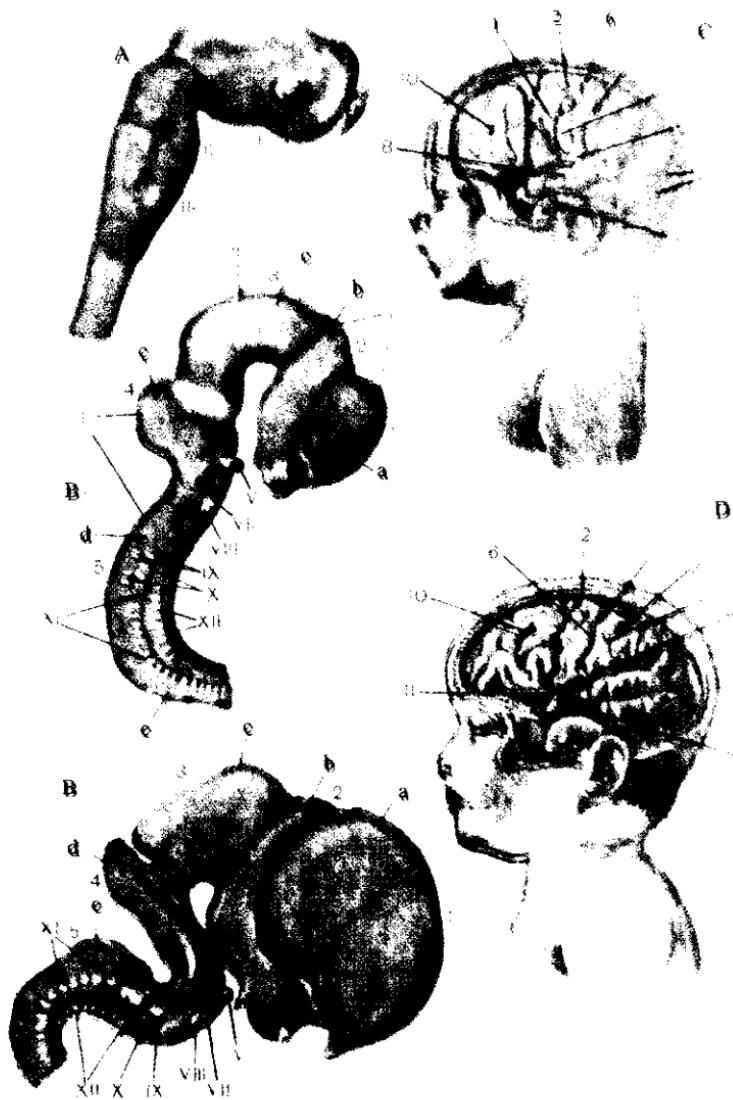
Tabelo III. Züllaların biosintezスキем;  
 3- Uyusaklık sahələri;  
 4-ribosomda züləi sintezi



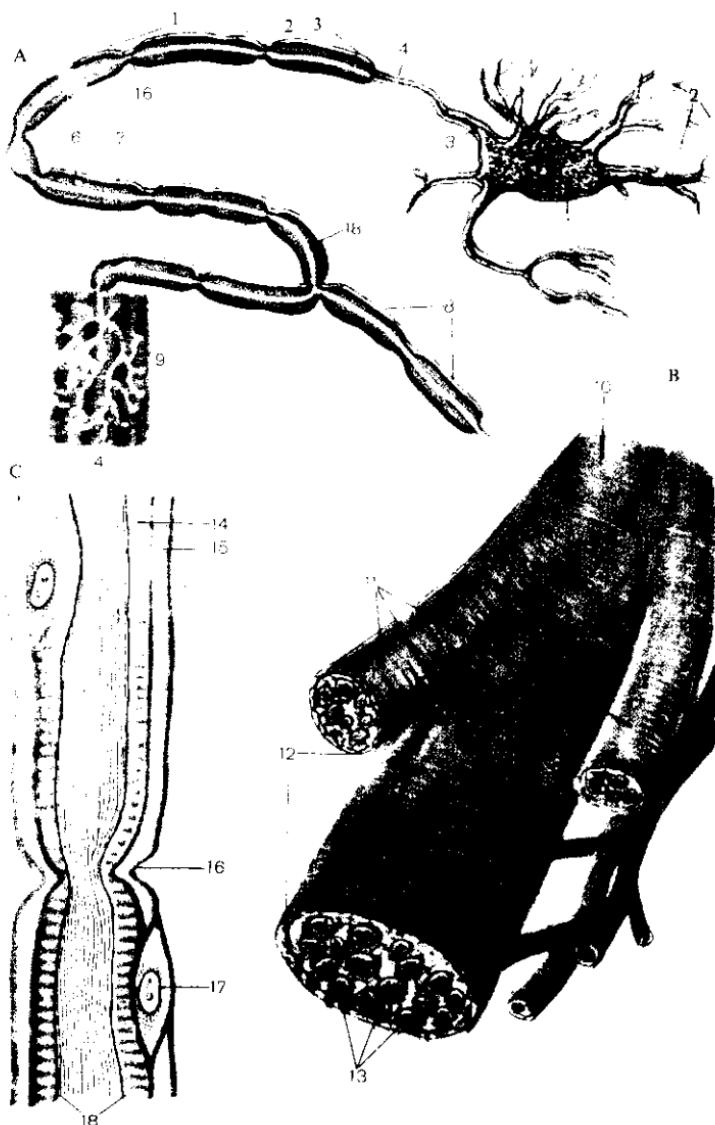
Tablo IV. Hüceyrələrin Bölünmə sxemi.



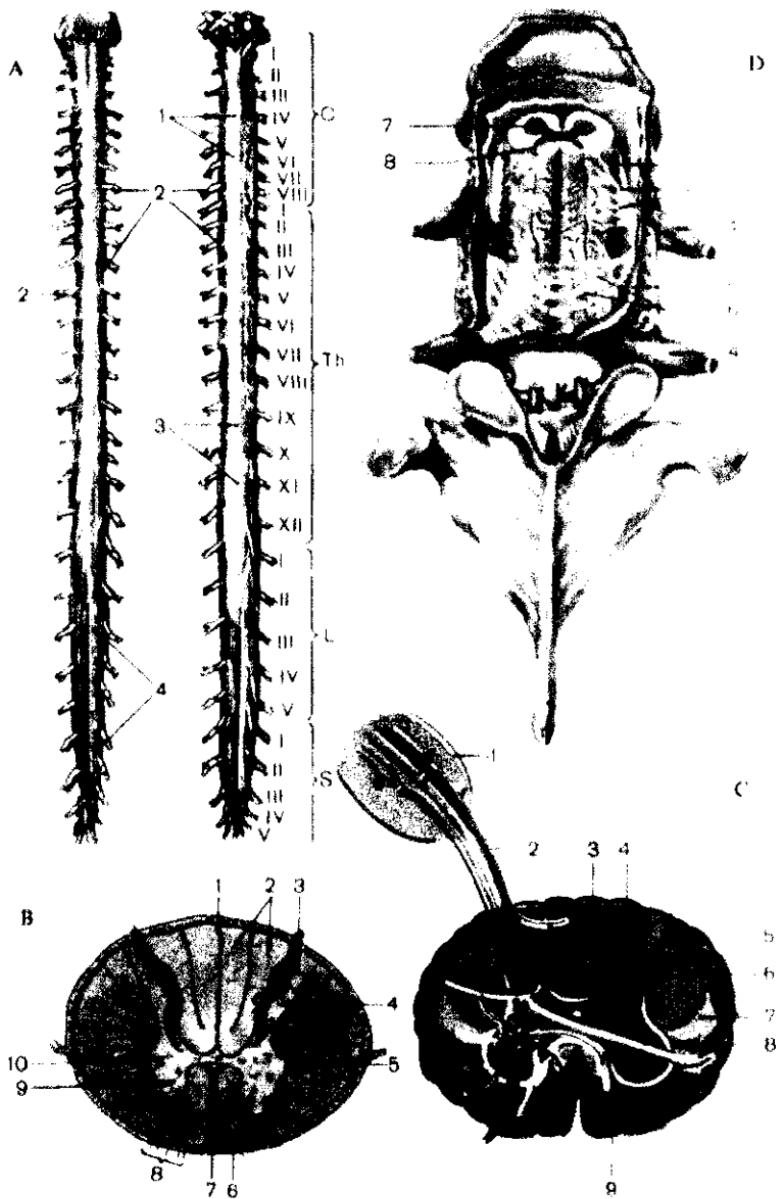
Tablo V. Mayalanmadan sonra rüseymin inkişafı.



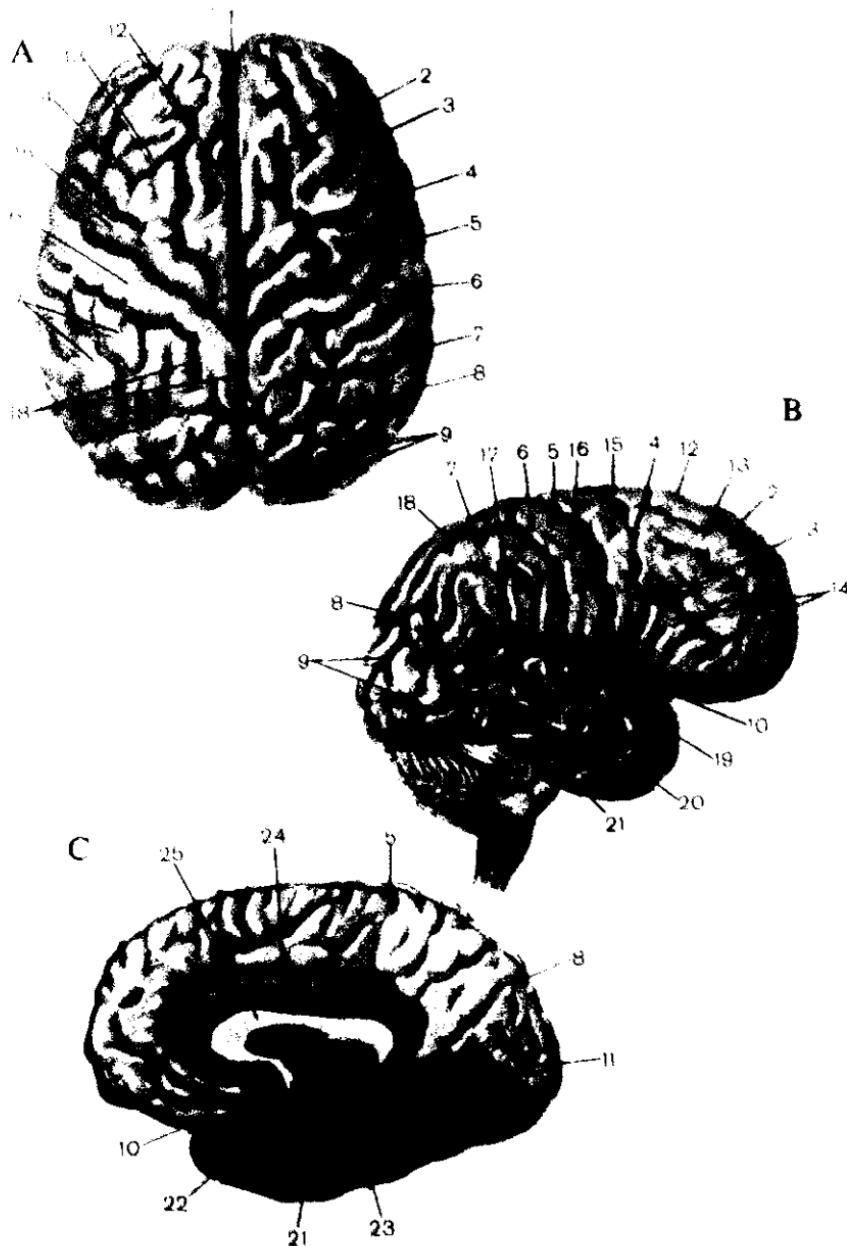
Tablo VI. Baş -byin embrional inkişafı mərhələləri



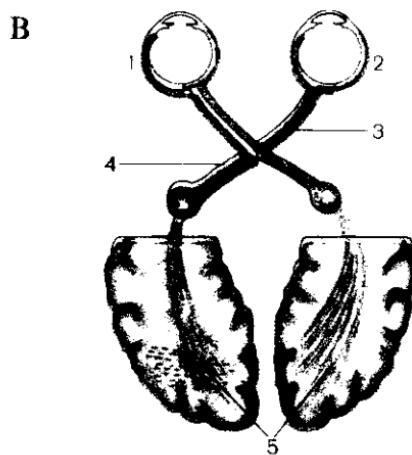
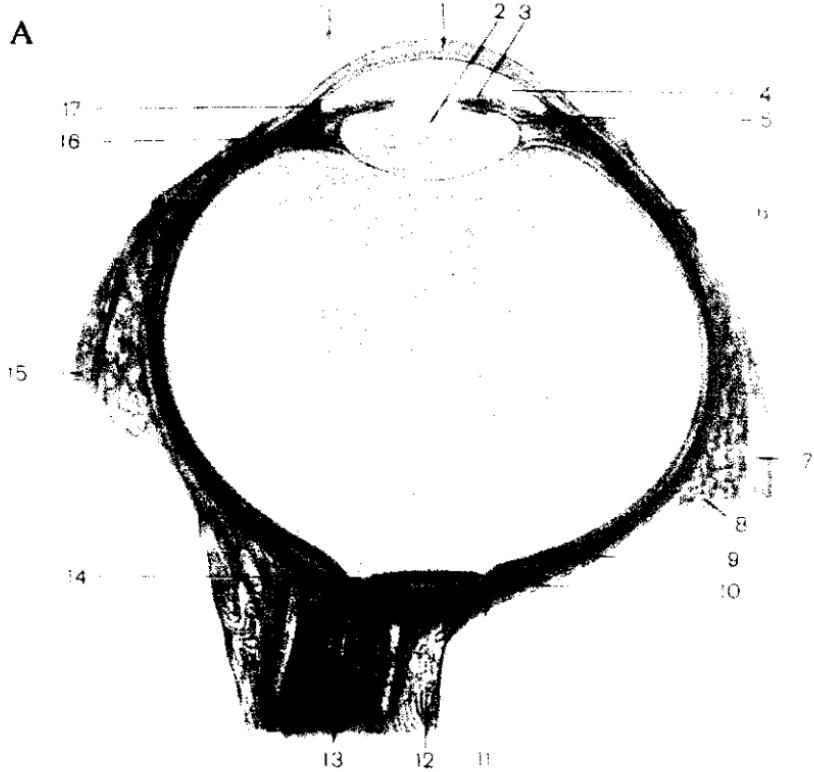
Tablo VII. Sinir hüceyrələrinin anatomiq quruluşu



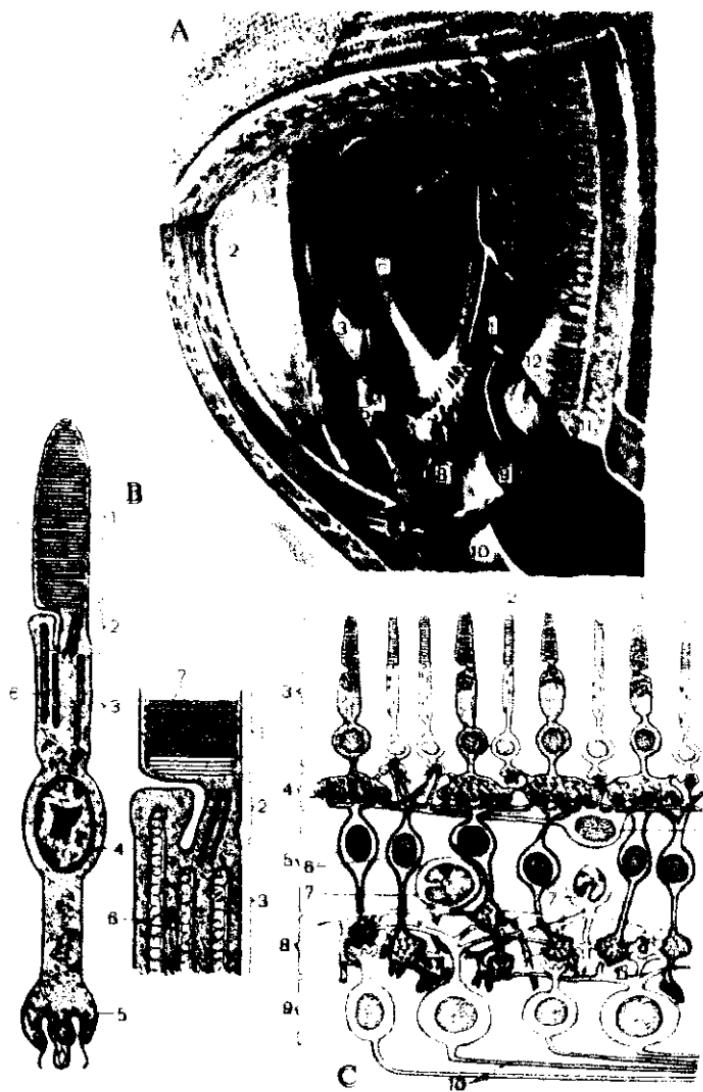
Tablo VIII. *Onurğa beyinin quruluşu*



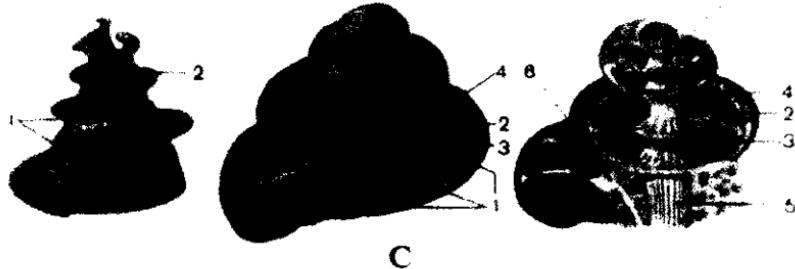
Tablo IX. Baş beynin sahələri



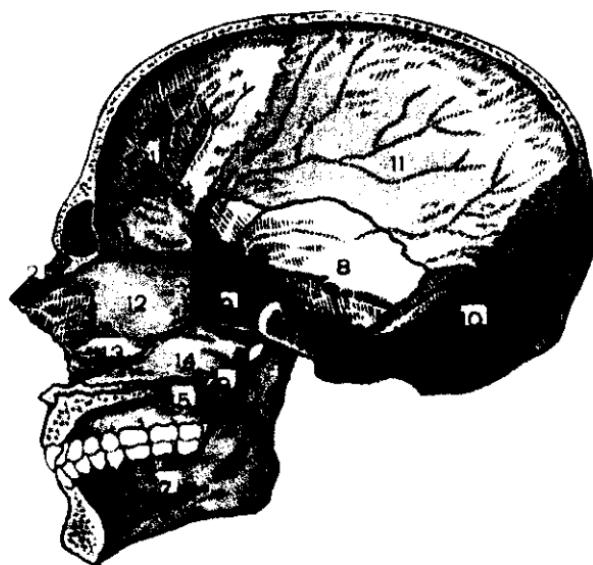
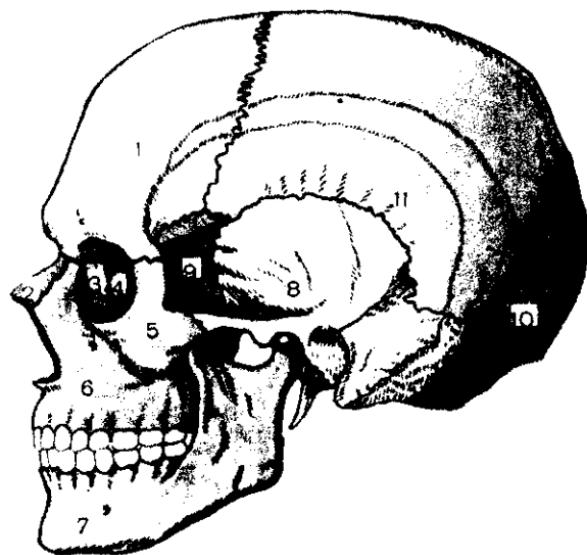
Tablo X. Gözün Quruluşu və iki gözlə görmə



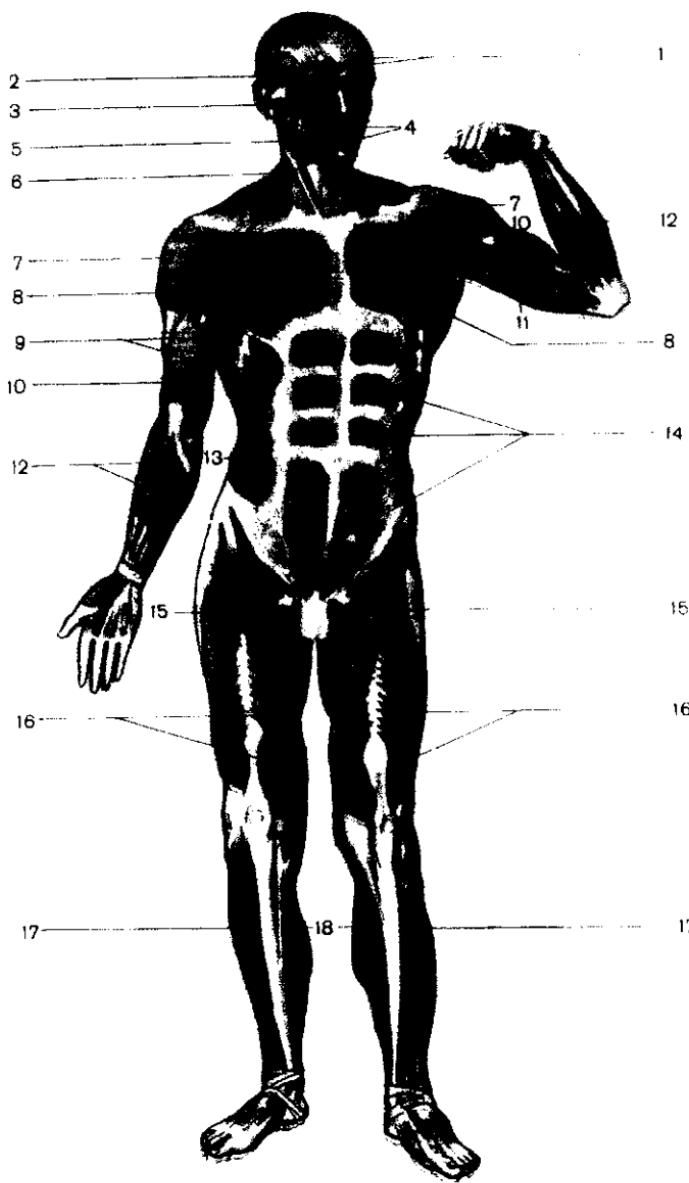
Tablo XI. *Gözün ultra quruluşu*



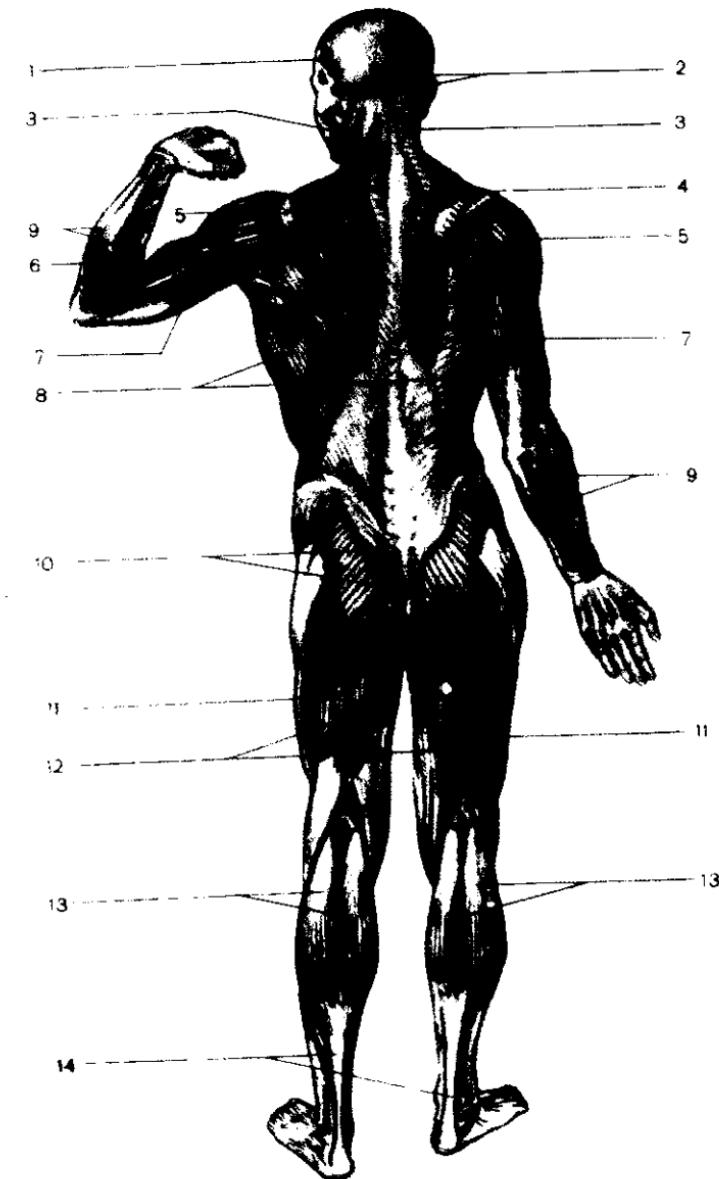
*Tablo XII. A- eşitme organı;  
B-labirintin quruluşu; C-ilbiz*



Tablo XIII. Kollə Quruluşunun sahələri



Tablo XIV. İnsan bedeninde özələşmərin  
yerləşməsi (öndən).



Tablo XV. İnsan bədənində əzələlərin  
yerləşməsi ( arxadan )

HÜSEYNAĞA HƏSƏN oğlu ƏSƏDOV  
İDRAK UMBAY oğlu RƏHİMÖV.  
FƏRHAD HÜSEYNAĞA oğlu ƏSƏDOV

UŞAQ ORQANİZMİNİN  
ANATOMİYASI  
VƏ  
FİZİOLOGİYASININ  
YAŞ XÜSSÜİYYƏTLƏRİ

Yığılmağa verilib: 15.09.08. Çapa imzalanıb: 26.09.08.

Format 60x84 1/16. F.ç.v.13,75. Sifariş №128.  
Kağız əla növ. Tiraj 300 nücxə. Qiyməti müqavilə ilə

*“Tİ-MEDİA” şirkətinin mətbəəsi*