

B.B.Kerbabaýew, O.S.Balaýewa, R.Ş.Israfilowa,  
H.O.Orazmyradow, G.Ýa.Ýegengeldiýewa

## UMUMY GISTOLOGIÝA

Türkmen döwlet lukmançylyk institutynyň talyplary üçin  
okuw kitaby

Aşgabat - 2009

B.B.Kerbabaýew, O.S.Balaýewa, R.Ş.Israfilowa,  
H.O.Orazmyradow, G.Ýa.Ýegengeldiýewa

## UMUMY GISTOLOGIÝA

Türkmen döwlet lukmançylyk institutynyň talyplary üçin  
okuw kitaby

Türkmenistanyň bilim ministrligi tarapyndan hödürlenildi

Aşgabat - 2009



Türkmenistanyň Hormatly Prezidenti  
Gurbanguly Berdimuhamedow



## TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY



## TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,  
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.  
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,  
Baýdagyň belentdir dünýäň öňünde.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!  
Gardaşdyr tireler, amandyr iller,  
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.  
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,  
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

### Giriş

Türkmenistanyň Prezidenti Hormatly Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygynda ýurdumyzda durmuşa geçirilýän "Saglyk" maksatnamasy lukmançylyk işgärleriniň önünde uly wezipeleri goýdy. Şol wezipeleri amala aşyrmak lukmançylyk ýokary okuw mekdebinde ýaşlara berilýän

bilimiň hilini ýokarlandyrmagy, çuňlaşdyrmagy we okuw işleriniň geçirilişini kämilleşdirmegi talap edýär. Şu işleri dogry ýola goýmagyň esasy şertleriniň biri hem talyplar we mugallymlar üçin okuw kitaplaryny taýýarlamakdyr.

Adam we haýwan organizmi bir bitewi sistemadyr. Ol janly materiýany düzýän organizasiýanyň birnäçe derejelerinden ybarat: öýjükler – dokumalar – organlaryň gurluş-işjeň birlikleri – organlar – organlaryň sistemalary.

Organizasiýanyň her bir gurluş derejesiniň beýleki derejelerden tapawutly morfofunkcional aýratynlyklary bardyr.

Gistologiýa (grekçe "histos" – dokuma, "logos" – ylym) – öýjükleriň, dokumalaryň we organlaryň ösüşini, mikroskopik, elektron mikroskopik gurluşyny hem-de ýaşaaýyş işjeňligini öwrenýän ylmydyr.

Gistologiýa sitologiýany – öýjük baradaky ylmy, embriologiýany – düwünçek baradaky ylmy, umumy gistologiýany – dokumalar baradaky ylmy we hususy gistologiýany – organlaryň mikroskopik gurluşy baradaky ylmy özüne birikdirýär.

Ewolýusiýa hadysasynda organizmde wajyp funksiýalary ýerine ýetirmäge ýöriteleşen öýjükleriň we öýjük däl gurluşlaryň toplumyna *dokumalar* diýilýär. Her bir dokuma üçin (epitelial dokuma, gan, birleşdiriji dokuma, myşsa dokumasy, nerw dokumasy) diňe özüne mahsus bolan gurluş, ösüş we ýaşaaýyş işjeňliginiň aýratynlygy häsiýetlidir.

Umumy gistologiýa, gistologiýa ylmyň bir bölümi bolup, organizasiýanyň dokuma derejesine degişli bolan umumy

kanunalaýyklyklaryny hem-de her bir dokuma üçin häsiýetli  
aýratynlyklary öwredýär.

"Umumy gistologiýa" okuw kitabynda epitelial dokumalar,  
gan we limfa, birleşdiriji, myşsa hem-de nerw dokumalary  
barada giňişleýin maglumat berilýär.

Okuw kitaby Türkmen döwlet lukmancylyk institutynyň  
kesel bejeriş, pediatriýa, keselleriň önüni alyş, stomatologiýa  
fakultetleriniň talyplary üçin niýetlenendir. Kitaby  
gistologiýa dersini öwrenýän ýokary okuw mekdepleriniň  
talyplary hem ulanyp biler. Ol mugallymlar we saglygy  
goraýyş edaralarynyň lukmanlary üçin gollanma bolup  
hyzmat eder.

## I bap

### EPITELIAL DOKUMALAR

Epitelial dokumalar ýa-da epiteliýalar (epitheliýa) adamyň bedeniniň daşyny we içki organlarynyň (aşgazanyň, içegäniň, peşew haltanyň we başg.) nemli hem-de seroz bardalaryny örtýärler we mázleriň köpüsini emele getirýärler.

Şonuň bilen baglylykda örtüji we mázli epiteliýni tapawutlandyrýarlar.

*Örtüji epiteliý* araçäk dokuma bolup, ol adamyň organizmini (içki gurşawy) daşky gurşawdan çaklendirýär.

Şonuň bilen birlikde, örtüji epiteliý ýokumly maddalary sormak we özleşmedik maddalary bölüp çykarmak arkaly organizm bilen daşky gurşawyň arasyndaky madda çalşygyna gatnaşýar. Oňa mysal edip, içegäniň epiteliýasynyň gan we

limfa damarlara iýmitiň işlenip bejerilen önümlerini sormasyny alsa bolar. İşlenip bejerilen önümler organizm üçin energiýa çeşmesi we gurluşyk materialy bolup hyzmat edýärler. Böwrek epiteliýasy arkaly bolsa organizm üçin

zäherli madda bolan, azot çalşygynyň önümleri bölüp çykarylýar. Bulardan başga-da, örtüji epiteliý wajyp goraýyş funksiýasyny ýerine ýetirýär. Meselem, deriniň epiteliýasy mikroorganizmler we zäherli maddalaryň köpüsi üçin araçäk bolup hyzmat edýär. Bedeniň boşluklarynda ýerleşýän içki



organlaryň epiteliýasy bolsa olaryň hereketini üpjün edýär (meselem, ýüregiň ýygrylmagy, öýkeniň hereketlenmegi).

*Mäzli epiteliý* sekretor funksiýasyny ýerine ýetirmek bilen, ýörite önümleri - sireleri emele getirýär we bölüp çykarýar. Olar organizmde bolup geçýän köp hadysalarda ulanylýar. Mysal hökmünde aşgazanasty mäziň şiresiniň inçe içegedäki beloklary, ýaglary we uglewodlary dargatmagyny alsa bolar.

### Epitelial dokumalaryň ösüş çeşmeleri

Epiteliýalar adamyň embrional ösüşiniň 3-4-nji hepdesinden ösüp başlap, düwünçek gatlaklarynyň üçüsinden hem emele gelýärler. Embrional çeşmesine laýyklykda ektodermadan, mezodermadan we entodermadan ösýän epiteliýalary tapawutlandyrýarlar.

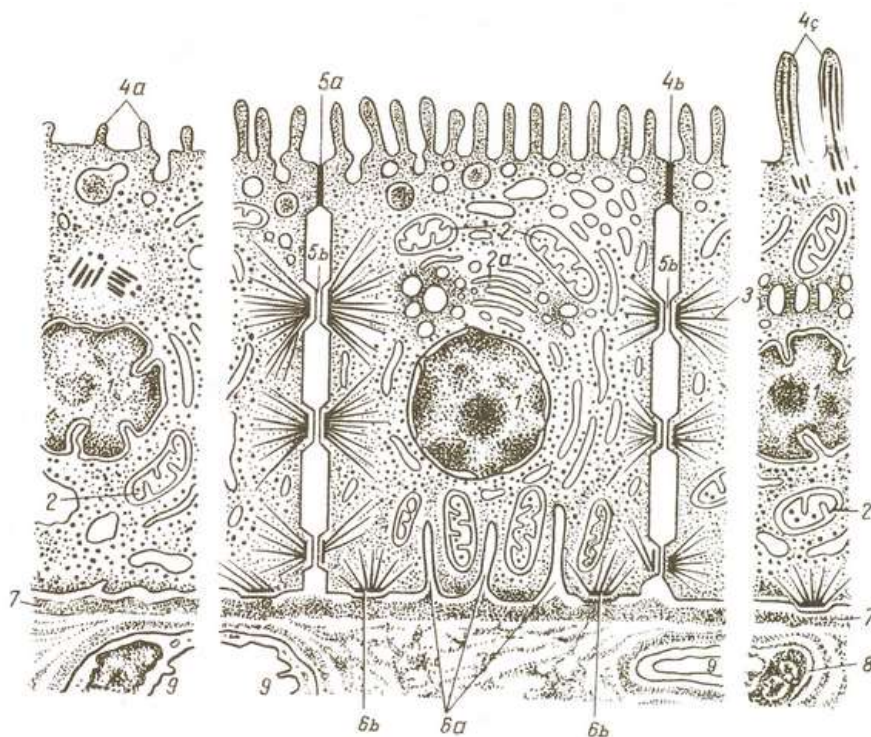
**Gurluşy.** Epiteliýalar köp organlaryň gurmaga gatnaşýarlar, şonuň üçin olar morfofiziologik alamatlarynyň köpdürlüligi bilen häsiýetlendirilýär. Şol alamatlaryň käbiri epitelial dokumalar üçin meňzeş bolany sebäpli, olary organizmiň beýleki dokumalaryndan tapawutlandyrmak mümkin.

Epitelial dokumalar gatlak emele getirýän epiteliosit öýjüklerinden durýarlar (1-nji surat). Epiteliýanyň dürli görnüşlerinde öýjükleriň formasy we gurluşy birmeňzeş däl. Epitelial öýjükleriň arasynda öýjügara madda bolmaýar we öýjükler bir-biri bilen dürli birleşmeler (desmosoma, dykyz birleşme) arkaly baglanyşýarlar. Epiteliositler bazal membrananyň üstünde ýerleşýärler. Bazal

membrananyň galyňlygy 1 mkm-a golaý bolup, ol amorf maddadan we fibrillýar gurluşlardan ybaratdyr. Bazal membrananyň dürli maddalary saýlap geçirijiligi, onuň düzümindäki uglewod-belok-lipid birleşmelerine baglydyr. Epitelial öýjükler bazal membrana bilen ýarymdesmosoma arkaly birleşýärler.

Epiteliýalarda gan damarlar bolmaýar, şonuň üçin epiteliositler iýmiti bazal membrananyň aşagynda ýerleşýän birleşdiriji dokumadan diffuziýa arkaly alýarlar. Epitelial öýjüklerde, öz gurluşlary boýunça birmeňzeş bolmadyk, bazal we apikal polýuslary tapawutlandyrýarlar.

Epiteliýalarda regenerasiýa güýçli geçýär.



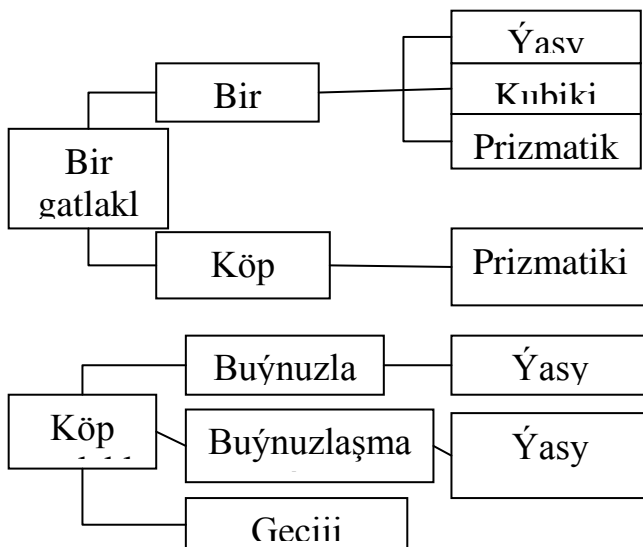
**1-nji surat.** Epitelial öýjügiň gurluşy (shema).

1-ýadro; 2-mitohondriýalar; 2a-Golji apparaty; 3-tonofibriller; 4-öýjükleriň apikal tarapynyň gurluşlary: 4a-mikroöpürjikler, 4b-çotga gaýmasy, 4ç-kirpijekler; 5-öýjügara gurluşlar: 5a-dykyz birleşmeler, 5b-desmosomalar; 6-öýjükleriň bazal tarapynyň gurluşlary: 6a-sitolemmanyň inwaginasiýalary, 6b-ýarymdesmosomalar; 7-bazal membrana; 8-birleşdiriji dokuma; 9-gan kapillýarlary.

## Epitelial dokumalaryň klassifikasiýasy

Epitelial dokumalaryň klassifikasiýasy olaryň dürli alamatlaryna - gelip çykyşyna, gurluşyna we ýerine ýetirýän işlerine salgylanýar. Olaryň arasynda has giň ýaýrany morfologiki klassifikasiýa bolup, ol öýjükleriň bazal membrana bilen özara baglanyşygyna we epitelial dokumanyň erkin, apikal (lat. *apex*-depe) bölegindäki öýjükleriň formasyna esaslanýar (1-nji shema).

1-nji shema. Epitelial dokumalaryň morfologiki klassifikasiýasy



Morfologiki klassifikasiýasyna laýyklykda *bir gatlakly* we *köp gatlakly* epiteliýalary tapawutlandyrýarlar. Bir gatlakly epitelial dokumada öýjükleriň hemmesi bazal membrana bilen baglanyşyklydyr. Köp gatlakly epiteliýada bolsa öýjükleriň diňe bir aşaky gatlagy bazal membrana bilen baglanyşýar-da, galan gatlaklarynda baglanyşyk bolman, olar biri-biri bilen birleşýärler. Epiteliýalary düzyän öýjükleriň formasyna laýyklykda, olary *ýasy*, *kubiki* we *prizmatiki* (*silindriki*) öýjüklere bölýärler. Köp gatlakly epiteliýada diňe daşky gatlagynda ýerleşen öýjükleriň formasy göz önünde tutulýar. Mysal üçin, gözüň buýnuz perdesiniň epiteliýasy köp gatlakly ýasy bolýar, ýöne onuň aşaky gatlaklarynyň öýjükleriniň formasy prizmatiki we ganatlydyr.

**Bir gatlakly epiteliý** bir hatarly we köp hatarly bolup bilýär. *Bir hatarly* epiteliýada öýjükleriň ählisi bir meňzeş formada (ýasy, kubiki ýa-da prizmatiki) bolýar, şonuň üçin olaryň ýadrolary bir derejede, ýagny bir hatarda ýerleşýärler. Oňa başgaça *izomorf* (grekçe *isos*-deň) epiteliý hem diýilýär. *Köp hatarly* epiteliýada öýjükleriň formasy we beýikligi dürli bolýar. Şonuň üçin olaryň ýadrolary dürli derejede, ýagny köp hatar bolup ýerleşýärler. Köp hatarly epiteliýa *ýalan köp gatlakly* hem diýilýär.

**Köp gatlakly epiteliý** buýnuzlaşýan, buýnuzlaşmaýan we öwrüliji epiteliýalara bölünýär. Eger epiteliýanyň üstki gatlagynda öýjükler buýnuz teňnejiklere öwrülýän bolsa (buýnuzlaşma hadysasy geçýän bolsa), onda şol epiteliý *köp gatlakly ýasy buýnuzlaşýan* diýlip atlandyrylýar. *Köp gatlakly ýasy buýnuzlaşmaýan* epiteliýnyň üstki gatlagynda öýjükler

öz durkyny üýtgetmeýärler (epiteliýada buýnuzlaşma hadysasy geçmeýär).

Öwrülji *epiteliý* peşew haltanyň, peşew akarlarynyň diwarlarynda duş gelýär. Organyň göwrümi üýtgände epiteliýanyň galyňlygy we gurluşy hem üýtgeýär.

Morfologiki klassifikasiýa bilen bir hatarda, N.G.Hlopin tarapyndan döredilen epiteliýanyň *filogenetiki klassifikasiýasy* hem ulanylýar. Ol epiteliýanyň ösüş aýratynlygyna esaslanýar. Filogenetiki klassifikasiýa laýyklykda epiteliý *epidermal*, *enterodermal*, *selonefrodermal*, *ependimogial* we *angiodermal* görnüşlere bölünýär.

**Epidermal görnüşli epiteliý** ektodermadan emele gelýär, gurluşy boýunça köp gatlakly ýa-da köp hatarly bolýar. Ol goraýyş funksiýany ýerine ýetirýär (meselem, deriniň köp gatlakly ýasy buýnuzlaşýan epiteliýasy).

**Enterodermal görnüşli epiteliý** entodermadan emele gelýär, gurluşy boýunça bir gatlakly prizmatiki bolýar. Ol maddalary sormak hadysasyny amala aşyrýar (meselem, inçe içegäniň bir gatlakly gaýmaly epiteliýasy) we maziň wezipesini ýerine ýetirýär.

**Selonefrodermal görnüşli epiteliý** mezodermadan emele gelýär, gurluşy boýunça bir gatlakly ýasy, kubiki ýa-da prizmatiki bolýar. Ol esasan böwet ýa-da ekskretor funksiýany ýerine ýetirýär (meselem, seroz bardalaryň ýasy epiteliýasy – mezoteliý, bowrek kanaljyklarynyň kubiki we prizmatiki epiteliýasy).

**Ependimogliaľ görnüşli epiteliý** beýni boşluklarynyň diwarlarynda duş gelýär. Ol nerw turbajygundan emele gelýär.

**Angiodermal görnüşli epiteliý** mezenhimadan emele gelýär. Epiteliýanyň bu görnüşine gan damarlaryň endotelial öýjükleri degişli. Gurluşy boýunça endoteliý bir gatlakly ýasy epiteliýadyr.

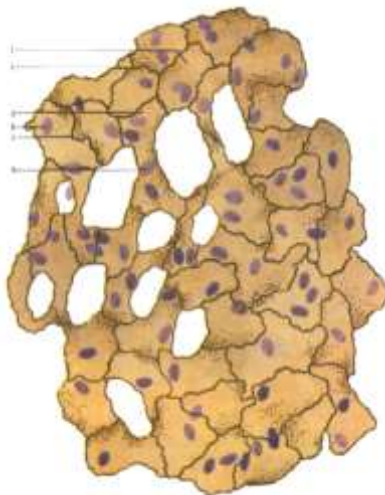
Örtüji epiteliýanyň dürli görnüşleriniň gurluşy

**Bir gatlakly ýasy epiteliý (epithelium simplex squamosum).** Epiteliýanyň bu görnüşü organizmde endoteliý we mezoteliý görnüşlerinde duş gelýär.

*Endoteliý* (endothelium) ýüregiň, gan we limfa damarlarynyň içki gatlaklaryny emele getirýär. Ol bazal membrananyň üstünde bir gatlak bolup ýerleşen ýasy öýjüklerden – *endoteliositlerden* durýar. Endoteliositler organoidleriniň azlygy we sitoplazmada pinositoz düwmejikleriniň barlygy bilen tapawutlanýarlar. Endoteliý, gan we organizmiň beýleki dokumalarynyň arasyndaky, gaz ( $O_2$ ,  $CO_2$ ) hem-de madda çalşygyna gatnaşýar. Oňa zeper ýetende damarlaryň gan aýlanyşy bozulýar we olaryň boşlugynda gan lagtasy (tromb) emele gelýär.

*Mezoteliý* (mesothelium) seroz bardalaryny (plewranyň, brýuşinanyň pariýetal we wisseral gatlaklaryny, ýürekýany haltajygyny) örtýär. Mezoteliýanyň öýjükleri (*mezoteliositler*) ýasy, köp burçly (poligonal) formada bolup, gyralary бүдүр-сүдүрdir (2-nji surat). Öýjükleriň käbiri bir дәл-de, iki ýa-da üç ýadro saklaýar. Olaryň apikal tarapynda

ýeke-täk mikroöpürjikler bolýar. Mezoteliý arkaly seroz suwuklygynyň sorulmagy we bölüp çykarylmagy amala aşyrylýar. Onuň üst ýüzi ýylmanak bolany sebäpli, içki organlaryň hereketi (sürtülmesi) aňsatlaşýar. Mezoteliý döş we garyn boşlygynda ýerleşen organlara şikes ýetende, olaryň arasynda birleşdiriji dokumanyň emele gelmegine päsgel berýär.



**2-nji surat.** Bir gatlakly ýasy epiteliý (mezoteliý).  
1—epitelial öýjükler: a—sitoplazma; b—ýadro; ç—öýjükleriň araçağı.

**Bir gatlakly kubiki epiteliý (epithelium simplex cuboideum).** Ol böwrek kanalyklarynyň (proksimal we distal kanalyklarynyň) diwarynda (3-nji surat) duş gelýär. Proksimal kanalyklaryň öýjüklerinde şýotka gaýmasy we bazal çyzyklar bolýar. Şol çyzyklary plazmolemmanyň çuň gasynlary we olaryň arasynda ýerleşen mitohondriýalar



emele getirýärler. Böwrek kanaljyklarynyň epiteliýasy gana ilkinji peşewden maddalaryň gaýtadan sorulmagyna (reabsorbsiýasyna) gatnaşýar.

**Bir gatlakly prizmatiki epiteliý (epithelium simplex columnare).** Epiteliýanyň bu görnüşi iýmit siňdiriş ulgamynyň ortaky bölümi üçin häsiýetlidir. Ol aşgazanyň, inçe we ýogyn içegeleriň, öt haltanyň, bagryň hem-de aşgazanasty mäsiniň käbir akarlarynyň içki diwarlaryny emele getirýär.

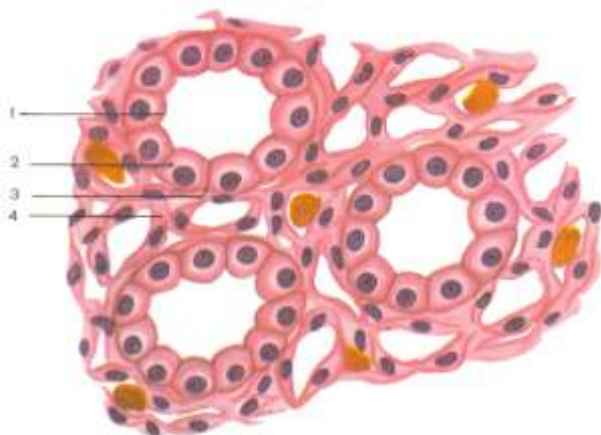
Aşgazanyň bir gatlakly prizmatiki epiteliýal öýjükleri nem bölüp çykarýan mäs öýjükleridir. Nem aşgazanyň diwaryny gaty iýmitlerden we aşgazan şiresiniň tasirinden gorap saklaýar. Ondan başga-da aşgazanyň epiteliýasy arkaly gana suw we käbir duzlar sorulýar.

Inçe içegäniň bir gatlakly prizmatiki epiteliýasy (“gaýmaly” epiteliý) sorulma hadysasyna işjeň gatnaşýar.

Epiteliý, arasynda bulgur öýjükleri saklaýan, *prizmatiki* epiteliositlerden düzülen (4-nji surat). Epiteliositleriň apikal tarapynda köp sanly mikroöpürjiklerden duran we gowy bildirýän şyotka gaýmasy bolýar. Mikroöpürjikler iýmitiň fermentatiw dargamagyna (diwarýany iýmit siňdirişe) we emele gelen önümleriň gana hem-de limfa sorulmagyna gatnaşýarlar. Bulgur öýjükleri nem işläp çykarýarlar. Nem epiteliýanyň üst ýüzüni örtüp, ony we onuň aşagyndaky dokumalary mehaniki hem-de himiki täsirlerden goraýar.

Prizmatiki epiteliý gaýmaly we bulgur öýjükleri bilen bir hatarda *bazal däneli* we *apikal däneli* mäs öýjüklerini hem saklaýar. Endokrin öýjükleriniň gana bölüp çykarýan

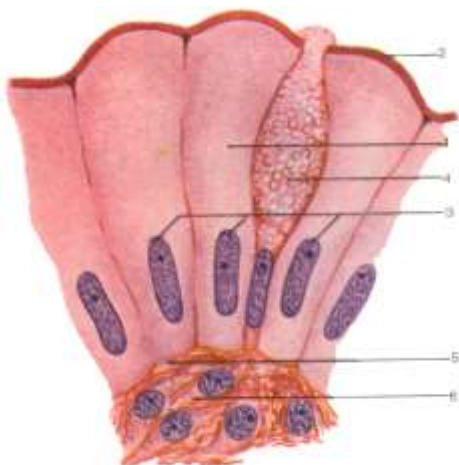
gormonlary iýmit siňdiriş ulgamynyň organlarynyň işini sazlaýar.



**3-nji surat.** Bir gatlakly kubiki epiteliý.

1- kanaljygyň boşlugy; 2- kubiki formaly öýjükler; 3- bazal membrana;

4- kanaljyklaryň daşyndaky birleşdiriji dokuma we gan damarlary.



**4-nji surat.** Bir gatlakly prizmatiki epiteliý.

1-prizmatiki formaly epitelial öýjükler;

2-çotga gaýmasy; 3-epitelial öýjükleriň ýadrolary; 4- bulgur şekilli mäsli öýjük;

5-bazal membrana; 6-birleşdiriji dokuma.

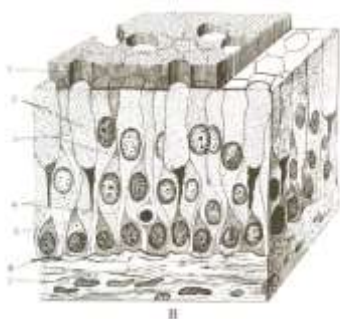
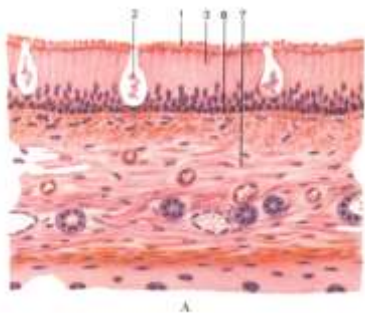
**Köp hatarly (ýalan köp gatlakly) epiteliý** (**epithelium pseudostratificatum**). Ol howa geçiriji ýollaryň (burun boşlugynyň, traheýanyň, bronhlaryň) we käbir organlaryň diwarlarynda duş gelýär. Howa geçiriji ýollaryň köp hatarly epiteliýasy *kirpikli* bolýar. Onuň öýjükleriniň 4 görnüşini tapawutlandyrýarlar: *kirpikli*, gysga we uzyn *oturtma*, *nemli (bulgur)* we *bazal däneli (endokrin)* öýjükler (5-nji surat). Oturtma öýjükler bölünmäge hem-de kirpikli we nemli öýjükleri emele getirmäge ukyplydyrlar.

Oturtma öýjükler giň proksimal bölümleri bilen bazal membrana birigýärler. Kirpikli öýjükleriň proksimal bölümi dar bolýar, giň distal bölümleri bolsa organyň boşlugyna gönükdirilýär. Şoňa laýyklykda, epiteliýada ýadrolar üç hatar bolup ýerleşýärler: aşaky we ortaky hatarlarda oturtma

öýjükleriň, ýokarky hatarda bolsa kirpikli öýjükleriň ýadrolary.

Nemli öýjükler bulgur görnüşli formada bolup, epiteliýanyň üst ýüzüne nem işläp çykarýarlar.

Dem alyş ýollaryna howa bilen düşen tozanlar epiteliýanyň üstüne siňýärler we kirpikleriň hereketlenmegi bilen ýuwaş-ýuwaşdan ilki burun boşlugyna, soňra daşky gurşawa iterilip çykarylýar. Kirpikli, oturtma we nemli öýjüklerden başga-da howa



geçiriji ýollaryň epiteliýasynda endokrin, bazal däneli öýjükler hem bolýar. Olaryň gan damarlara bölüp çykarýan biologiki işjeň maddalary – gormonlary dem alyş ulgamynyň sazlaşygyny amala aşyrýarlar.

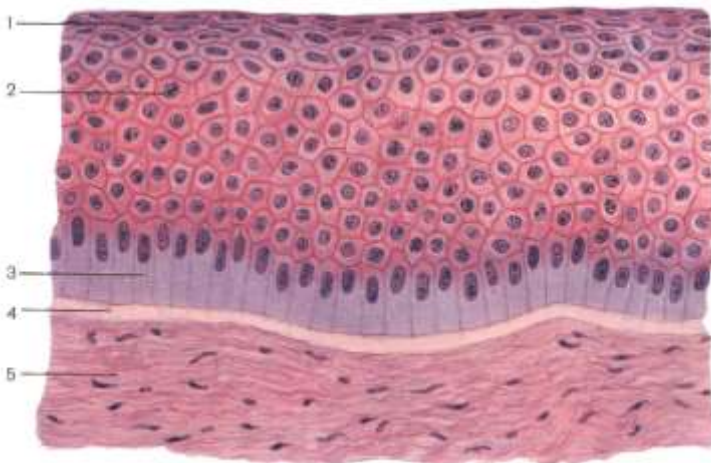
**5-nji surat.** Köp hatarly kirpikli epiteliý.

A-gematoksilin-eozin bilen reňklenen; B-shema.

1-öýjükleriň kirpijekleri; 2-bulgur şekilli mäsli öýjükler; 3-kirpikli öýjükler; 4-uzyn oturtma öýjükler; 5-gysga oturtma öýjükler; 6-bazal membrana; 7-birleşdiriji dokuma

**Köp gatlakly ýasy buýnuzlaşmaýan epiteliý  
(epithelium stratificatum squamosum noncornificatum).**

Ol gözün buýnuz perdesini örtýär, agyz boşlugynyň we gyzyldödegiň içki diwarlaryny emele getirýär. Onda üç gatlagy tapawutlandyrmak bolýar: bazal, tikenli (aralyk) we ýasy (üstki) (6-njy surat).



**6-njy  
surat.**

Köp  
gatlakly  
ýasy  
buýnuzl  
aşmaýa  
n  
epiteliý.

- 1-üstki gatlagyň öýjükleri; 2-aralyk gatlagyň öýjükleri; 3-bazal gatlagyň öýjükleri; 4-bazal membrana; 5-birleşdiriji dokuma

*Bazal gatlagy* bazal membrananyň üstünde ýerleşen prizmatiki formaly öýjüklerden düzülen. Olaryň arasynda mitotiki bölünmä ukyply başlangyç öýjükler hem bardyr. Emele gelen öýjükleriň hasabyna epiteliýanyň ýokarky gatlaklarynyň täzelenmesi bolup geçýär.

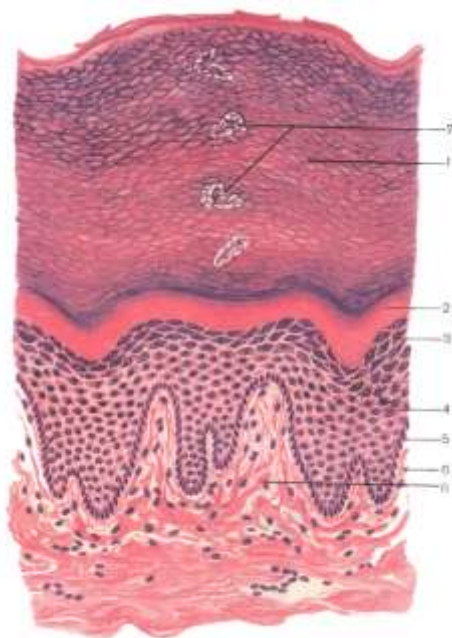
*Tikenli gatlak* köp burçly formaly öýjüklerden durýar. Bazal we tikenli gatlaklaryň epiteliositlerinde gowy ösen tonofibriller bolýar. Epiteliositler öz aralarynda desmosoma arkaly birleşýärler. Epiteliýanyň ýokarky gatlaklaryny *ýasy öýjükler* emele getirýär. Olar öz ýaşayşyny gutaryp, ölýärler we epiteliýanyň üst ýüzünden gopup aýrylýarlar.

**Köp gatlakly ýasy buýnuzlaşýan epiteliý (epithelium stratificatum squamosum cornificatum).** Ol deriniň *epidermisini* emele getirip, onuň üst ýüzünü örtýär.

Epidermisde epitelial öýjükleriň buýnuz teňňejiklere öwrülme hadysasy, ýagny buýnuzlaşma bolup geçýär. Şonda öýjüklerde ýörite beloklar (keratinler) sintezlenýärler we köp mukdarda ýygnanýarlar. Öýjükleriň özleri bolsa epiteliýanyň aşaky gatlagyndan ýokarky gatlaklaryna ýuwaş-ýuwaşdan süşýärler. Barmaklaryň, eliň aýalarynyň we dabanlaryň derisiniň epidermisinde 5 sany esasy gatlagy tapawutlandyryýarlar: bazal, tikenli, däneli, ýalpyldawuk we

buýnuz gatlaklar (7-nji surat). Bedeniň başga bölümleriniň derisiniň epidermisinde ýalpyldawuk gatlagy bolmaýar.

**7-nji surat.** Köp gatlakly ýasy buýnuzlaşýan epiteliý.



1-buýnuz gatlagy; 2-ýalpyldawuk gatlagy; 3-däneli gatlak; 4-tikenli gatlak; 5-bazal gatlagy; 6-bazal membrana; 7-der mäsiniň çykaryş akary; 8-gowşak süýümlü birleşdiriji dokuma.

*Bazal gatlagy* silindrik formaly öýjüklerden durýar. Olaryň sitoplazmasynda tonofilamentleri düzýän ýörite beloklar sintezlenýär. Bu ýerde başlangyç öýjükler hem ýerleşýärler.

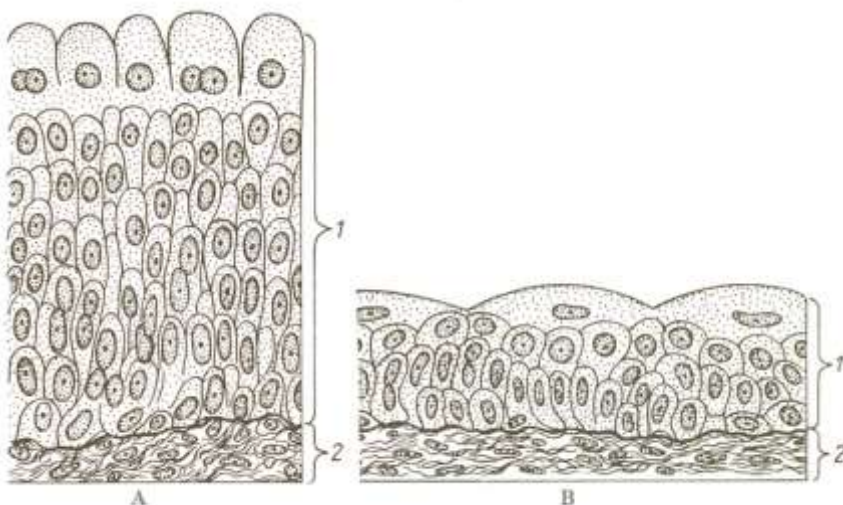
Başlangyç öýjükler bölünýärler, soňra täze emele gelen öýjükler epiteliýanyň ýokarky gatlaklaryna tarap süşýärler.

Şonuň üçin bazal gatlagyna *ösüş gatlak* (stratum germinativum) diýip at berýärler. *Tikenli gatlagyny*, öz aralarynda köp sanly desmosoma arkaly birleşýän, köpburçly

öýjükler emele getirýärler. Desmosomalaryň ýerleşýän  
 ýerinde, öýjükleriň üst ýüzünde biri-birine tarap  
 gönükdirilen, gysga ösüntgiler („pytanaklar“) bolýar. Tikenli  
 öýjükleriň sitoplazmasynda tonofilamentler dessejikleri,  
*tonofibrilleri* emele getirýärler. Bazal we tikenli  
 gatlaklarynda epiteliositlerden hem başga ösüntgi formalý  
*pigment öýjükleri – melanositler, epidemal makrofaglar-*  
*dendrositler we limfositler* bolýar. Melanositler melanin  
 diýen gara pigmentiň dänejiklerini saklaýar. Epidermal  
 makrofaglar we limfositler epidermiste immun  
 gözegçiliginiň ýerli ulgamyny emele getirýärler. *Däneli*  
*gatlak* sitoplazmasynda tonofibrilleri we *keratogialin*  
 dänejiklerini saklaýan ýasy öýjüklerden durýar. Keratogialin  
 fibrillýar belogy bolup, ol epiteliýanyň ýokarky gatlaklarynda  
 ilki eleidine, soňra bolsa keratin diýen buýnuz madda  
 öwrülýär. *Ýalpyldawuk gatlak* ýasy formalý öýjüklerden  
 durýar. Olaryň sitoplazmasynda keratogialinden we  
 tonofibrillerden emele gelen hem-de ýagtylygy gowy  
 geçirýän *eleidin* bolýar. *Buýnuz gatlagy* bedeniň başga  
 bölümleri bilen deňeşdirilende barmaklaryň, eliň aýalarynyň  
 we dabanlaryň derisinde has galyň bolýar. *Ýalpyldawuk*  
 gatlakdan buýnuz gatlagyna geçende, lizosomalaryň kömegi  
 bilen, öýjükleriň sitoplazmasynda ýadrolary we organoidleri  
 ýitýär, eleidin bolsa keratine öwrülýär. Netijede öýjükler  
 buýnuz teňňejiklerine öwrülýärler. Iň daşky buýnuz  
 teňňejikleriniň arasyndaky baglanyşyk lizosomalaryň  
 fermentleriniň täsirinden ýitýär we olar epiteliýanyň üst  
 ýüzünden gopup aýrylýarlar. Olaryň ýerine aşaky gatlaklaryň  
 öýjükleriniň köpelmegi, differensirowkasy we süýşmegi

netijesinde täze öýjükler emele gelýärler. Epiteliýanyň buýnuz gatlagy özünüň çeyeligi we ýylylygy kynlyk bilen geçirýändigini bilen tapawutlanýar. Onuň derini mehaniki täsirlerden goramakda we organizmiň ýylylygyny sazlamakda ähmiýeti uludyr.

**Geçiji epiteliý (epithelium transitionale).** Epiteliýanyň bu görnüşini, peşewden dolulygy sebäpli diwarlary süňýän peşew çykaryjy organlar (böwrek ýargaklary, peşew akarlary, peşew haltasy) üçin häsiýetlidir. Onuň 3 gatlagyny tapawutlandyryýarlar: bazal, aralyk, üstki (8-nji surat). *Bazal gatlagy* ownuk, togalak formalı öýjüklerden



**8-nji surat.** Geçiji epiteliýanyň gurluşy (shema).

A-organyň diwary süýnmedik ýagdaýynda;

B-organyň diwary süýnen ýagdaýynda;

1- geçiji epiteliý; birleşdiriji dokuma



durýar. *Aralyk gatlagynda* köpburçly formalý öýjükler ýerleşýärler. *Üstki gatlak*, organyň diwarynyň ýagdaýyna laýklykda, iri, iki ýa-da üç ýadroly gümmez görnüşli ýa-da ýasy formalý öýjüklerden durýar. Peşewden dolulygy sebäpli organyň diwary sünende, epiteliý ýukalýar we onuň ýokarky gatlaklarynyň öýjükleri ýasylaşýarlar. Organyň diwary ýygrylanda epitelial gatlak ýognaýar. Şonda aralyk gatlagynyň käbir öýjükleri ýokaryk gysylyp çykarylýarlar we armyt görnüşli formany alýarlar. Üstki gatlagynyň öýjükleri gümmez görnüşli formany alýar. Üstki öýjükler dykyz birleşmeler arkaly birigýärler. Olaryň, organyň (meselem, peşew haltanyň) diwaryndan suwuklygy geçirmän saklamakda, ähmiýeti uludyr.

**Regenerasiýa.** Örtüji epiteliý elmydama daşky gursawyň täsirine sezewar bolýar. Şonuň üçin epitelial öýjükler çalt zaýalanýarlar we ölýärler. Olaryň dikelmegi başlangyç öýjükleriň hasabyna geçýär. Başlangyç öýjükler özüniň bölünmek ukybyny ömrüniň бүтін dowamynda saklaýarlar. Köp gatlakly epiteliýalarda başlangyç öýjükler bazal gatlagynda ýerleşýärler. Köp hatarly epiteliýalarda olara gysga oturtma öýjükler degişlidir. Bir gatlakly epiteliýalarda başlangyç öýjükler belli bir böleklerde meselem, inçe içegede kriptalaryň, aşgazanda bolsa hususy mázleriň boýunjyklarynyň epiteliýasynda ýerleşýärler. Epiteliýanyň fiziologiki regenerasiýa ýokary derejedäki ukyplylygy, onuň patologiki ýagdaýlarda (reparativ regenerasiýa) çalt dikelmeginiň esasy hasaplanýar.

**Gan damarlar bilen üpjünçiligi.** Örtüji epiteliýalarda içki gulagyň *damarly zolagyndan* (stria vascularis) başga gan

damarlary bolmaýar. Epiteliý özüniň aşagynda ýerleşen birleşdiriji dokumanyň damarlaryndan iýmitlenýär.

**Innerwasiýa.** Epiteliýada köp sanly duýujy nerw uçlary, ýagny *reseptorlar* bolýar.

**Ýaşa görä üýtgemegi.** Adamyň ýaşı ulaldygyça örtüji epiteliýalarda täzelenme hadysalary peselýärler.

### Mäzli epiteliýanyň gurluşy

Mäzli epiteliý (epithelium glandulare) mäzli ýa-da sekretor öýjüklerden, *glandulositlerden* düzülendir.

Glandulositler şireleri sintezleýärler we olary deriniň, nemli bardalaryň üst ýüzüne, käbir içki organlaryň boşluklaryna (daşky, ekzokrin sekresiýa), sintezleýän gormonlaryny bolsa gana we limfa (içki, endokrin sekresiýa) bölüp çykarýarlar.

Mäzleriň kömegi bilen organizmde wajyp funksiýalarynyň köpüsi ýerine ýetirilýär. Olardan süýdün, tüýküligiň, aşgazan we içege şireleriniň, ödün emele gelmegini, endokrin sazlaşygyny we başgalary görkezmek bolar.

Daşky sekresiýa mäzli öýjükleriň köpüsi sitoplazmasynda sekretor goşulmalarynyň we gowy ösen endoplazmatik toruň barlygy bilen tapawutlanýarlar.

Sekresiýa (lat. *secretio* – bölüp çykarma) çylşyrymly hadysa bolup, ol 4 fazany öz içine alýar: başlangyç önümleriň glandulositler arkaly *sorulmagy*, öýjüklerde şiräniň (sekretiň) *sintezi* we *ýygnanmagy*, glandulositlerden şiräniň *bölünip çykmagy* we öýjükleriň gurluşynyň *dikelmegi*. Şol fazalar

glandulositlerde yzygiderli, sikl boýunça geçýärler we oňa sekretor sikl diýip at berilýär.

Sekretor sikliň *birinji fazasynda* mäsli öýjükler bazal tarapdan gan we limfa damarlaryndan dürli organiki däl birleşmeleri, suwy hem-de organiki maddalary (aminokislotalary, monosaharidleri, ýag kislotalary) sorup alýarlar. *Ikinji fazada* şol önümlerden endoplazmatik torunda şire sintezlenýär. Belok şiresi granulýar endoplazmatik torunda, belok däl (lipidler) şiresi bolsa, agranulýar endoplazmatik torunda sintezlenýär. Emele gelen şire endoplazmatik toruň sisternalary arkaly Golji apparatyna düşýär, şol ýerde ýygnaýar we himiki täsire sezewar bolup, däne (granula) görnüşine geçýär. *Üçünji fazada* sekretor dänejikler öýjükden bölüp çykarylýar. Şiräniň bölünip çykarylýşynyň birmeňzeş geçmeýänligi bilen baglylykda sekresiýanyň üç görnüşini tapawutlandyrmak bolýar: *merokrin* (ekkrin), *apokrin* we *golokrin*. Sekresiýanyň merokrin görnüşinde mäsli öýjükler özleriniň gurluşyny üýtgetmän saklaýarlar (meselem, tüýkülik mäsleriň öýjükleri). Sekresiýanyň apokrin görnüşinde mäsli öýjükleriň bölekleyin dargamasy bolup geçýär (meselem, süýt mäsleriniň öýjükleri). Onda şire bilen bilelikde mäsli öýjükleriň sitoplazmasynyň apikal bölümi (makroapokrin sekresiýa) ýa-da mikroöpürjikleriň üçlary (mikroapokrin sekresiýa) bölünip çykarylýar. Sekresiýanyň golokrin görnüşinde mäsli öýjüklerde ýag ýygnaýar we olar doly dargaýarlar (meselem, deriniň ýag mäsleriniň öýjükleri). Sekresiýanyň dördünji fazasynda mäsli öýjükler öňki ýagdaýyna gelýärler.

Glandulositler bazal membrananyň üstünde ýerleşýärler. Olaryň formasy dürli bolýar we sekresiýanyň fazalaryna laýyklykda üýtgeýär. Ýadrolar iri we nädogry formada bolýarlar. Belok şiresini (meselem, iýmit siňdiriş fermentleri) bölüp çykarýan glandulositleriň sitoplazmasynda granulýar endoplazmatik tor, belok däl şiresini (lipidleri, steroidleri) sintezleýän öýjüklerde agranulýar endoplazmatik tor gowy ösendir. Golji apparaty giňelen. Onuň formasy we öýjükde ýerleşşi sekresiýanyň fazalaryna baglylykda üýtgeýär. Mitohondriýalar köp sanly bolup, öýjügiň has işjeň (şiräniň emele gelyän) ýerinde toplanýarlar. Öýjükleriň sitoplazmasynda sekretor dänejikler hem bardyr. Olaryň ölçegi we gurluşy şiräniň himiki düzümine baglydyr.

Sitolemmanyň gurluşy öýjükleriň gapdal, bazal we apikal taraplarynda tapawutlanýar. Ol gapdal tarapynda desmosomalary we dykyz birleşmeleri emele getirýär. Öýjükleriň bazal tarapynda sitolemma sitoplazmanyň içine girýän az sanly darajyk gasynlary emele getirýär. Şular ýaly gasynlar, duzlara baý bolan şiräni bölüp çykarýan, mäs öýjüklerinde gowy ösendir (meselem tüýkülik mäsleriň akarlarynyň öýjükleri). Glandulositleriň apikal tarapynda mikroöpürjikler bolýar.

Mäsli öýjüklere polýarlyk häsiýetlidir.

## Mäsler

Mäsler (glandulae) organizmde sekretor funksiýany ýerine ýetirýärler. Olaryň köpüsi mäsli epiteliýanyň önümidir. Mäsleriň bölüp çykarýan şiresiniň iýmit siňdiriş

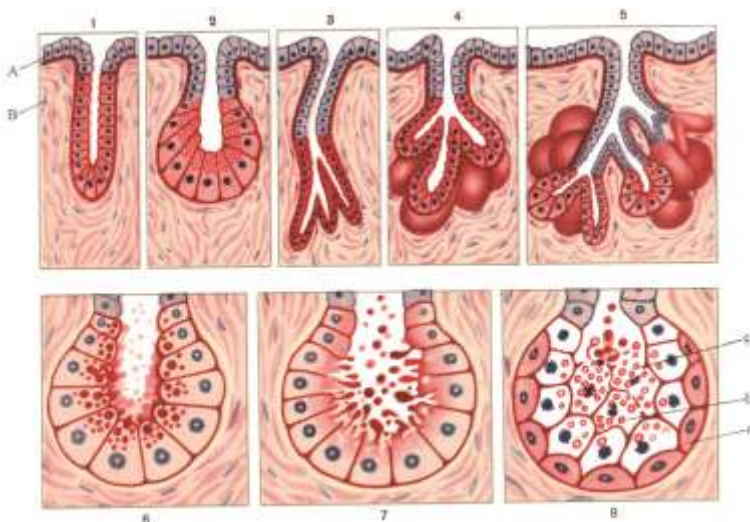
we ösüş hadysalarynda hem-de daşky gurşaw bilen arabaglanyşygynda ähmiýeti uludyr. Mäzleriň köpüsi özbaşdak anatomiki taýdan düzülen organlardyr (meselem, aşgazan asty mäzi, iri tüýkülik mäzleri, galkan görnüşli mäz), olaryň käbiri bolsa, organlaryň bir bölümidir (meselem, aşgazanyň mäzleri).

Mäzler iki topara – içki sekresiýa ýa-da endokrin we daşky sekresiýa ýa-da ekzokrin mäzlere bölünýärler.

**Endokrin mäzleri** göni gana düşýän biologiki aktiw maddalary – *gormonlary* öndürýärler. Şonuň üçin olar diňe mäzli öýjüklerden durandyr. Endokrin mäzleriň çykaryş akarlary bolmaýar. Olara gipofiz, epifiz, galkan şekilli we galkanýany, böwrek üsti mäzler, aşgazan asty mazinesiň adajyklary we başgalar degişlidir. Mäzleriň ählisi, nerw sistemasy bilen bilelikde sazlaýjy funksiýany ýerine ýetirýän, endokrin sistemasynyň düzümine girýärler.

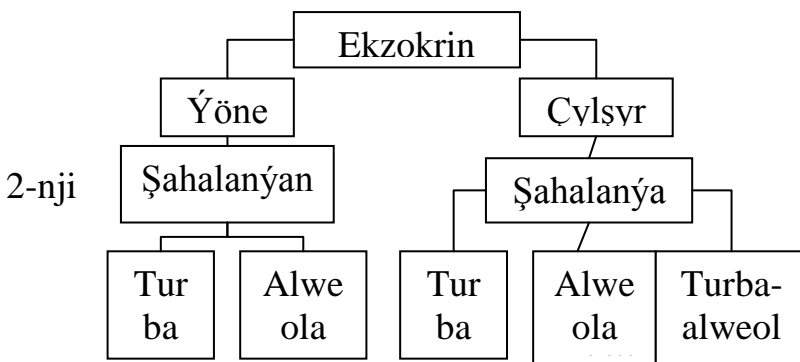
**Ekzokrin mäzler** *şire* öndürýärler. Şire daşky gurşawa, ýagny deriniň üst ýüzüne ýa-da epiteliý bilen örtülen organlaryň boşluklaryna bölüp çykarylýar. Şonuň üçin, ekzokrin mäzler iki bölümden, *sekretor* ýa-da *ahyrky bölümden* (portiones terminalae) we *çykaryş akarlardan* (ductus excretorii) ybaratdyr. Sekretor bölümüni bazal membrananyň üstünde ýerleşen glandulositler emele getirýärler. Olaryň çykaryş akarlaryny, mäzleriň gelip çykyşyna laýyklykda, dürli görnüşli epiteliýalar örtýärler. Enterodermal epiteliýadan emele gelen mäzleriň (meselem, aşgazan asty mazinesiň) akarlaryny bir gatlakly kubiki ýa-da prizmatiki epiteliý, ektodermal epiteliýadan ösýän mäzleriň (meselem, deriniň ýag mäsleriniň) akarlaryny bolsa köp

gatlakly ýasy buýnuzlaşmaýan epiteliý emele getirýär. Ekzokrin mázler özleriniň gurluşy, sekresiýanyň görnüşi (şiräni bölüp çykarmak usuly we himiki düzümi) boýunça tapawutlanýarlar (9-njy surat). Şu görkezilen alamatlar mázleriň klassifikasiýasynyň esasyny düzýär (2-nji shema).



**9-njy surat.** Ekzokrin mázleriň gurluşy we sekresiýanyň görnüşleri.

A- epiteliý; B- birleşdiriji dokuma. 1- ýönekeý şahalanmadyk turba şekilli máz; 2- ýönekeý şahalanmadyk alweola şekilli máz; 3- ýönekeý şahalanan turba şekilli máz; 4- ýönekeý şahalanan alweola şekilli máz; 5- çylşyrymly alweola-turba şekilli máz; 6- sekresiýanyň merokrin görnüşi; 7- sekresiýanyň apokrin görnüşi; 8- sekresiýanyň golokrin görnüşi; a- ösüş gatlagynyň öýjükleri; b- öýjükleriň ölýän döwri; ç- dargayan öýjükler.



shema. Ekzokrin mázleriň morfologiki klassifikasiýasy Akarlarynyň gurluşy boýunça *ýönekeý* we *çylşyrymly* mázleri tapawutlandyrýarlar. Ýönekeý mázleriň çykaryş akary şahalanmaýar, çylşyrymly mázleriňki bolsa şahalanýar.

Sekretor bölüminiň gurluşy boýunça mázler şahalanmaýan we şahalanýan görnüşlere bölünýärler. Şahalanmaýan máz bir sekretor bölümden, şahalanýan máz bolsa birnäçe sekretor bölümden ybaratdyr. Sekretor bölüminiň formasy böýünça ekzokrin mázler turba, alweola we turba-alweola şekilli mázlere bölünýärler.

Ektodermal epiteliýadan emele gelen mázlerde, mysal üçin tüýkülik mázlerinde, sekretor öýjüklerinden hem başga, ýygrylmak wezipesini ýerine ýetirýän, *mioepitelial öýjükler* duş gelyär. Bu öýjükler ösüntgili formada bolup, sekretor bölümleriniň daşyny örtýärler. Olaryň sitoplazmasynda ýygrylyjy beloklary saklaýan mikrofilamentler bolýar. Mioepitelial öýjükler ýygrylanda mázleriň sekretor bölümleri gysylýarlar. Netijede, şiräniň bölünip çykyşy aňsatlaşýar.

Şiräniň himiki düzüminiň dürlüligine laýyklykda ekzokrin mázler *belok* (seroz), *nem*, *belok-nem* we *ýag* mázlere bölünýärler.

Garyşyk mázlerde sekretor öýjükleriniň iki görnüşi - *belok* we *nem* bolýa—. Olar aýratyn arassa *belok* we arassa *nem* ýa-da garyşyk, *belok-nem* sekretor bölümleri emele getirýärler.

**Regenerasiýa.** Mázlerde sekretor işjeňligine laýyklykda elmydama fiziologik regenerasiýa hadysalary bolup geçýärler. Merokrin we apokrin mázleriň düzüminde uzak ýaşayan öýjükler ýerleşýärler. Şire bölünip çykarylandan soň, şol mázleriň glandulositleriniň öňki ýagdaýyna gelmegi, öýjükiçi regenerasiýa, kä halatda bolsa köpeliş arkaly geçýär. Golokrin mázlerde öýjükleriň dikelmegi ýörite, başlangyç öýjükleriniň köpelmegi arkaly amala aşyrylýar. Täze emele gelen öýjükler differensirowka hadysasy netijesinde mázli öýjüklere öwrülýärler (öýjük regenerasiýasy).

**Gan damarlar bilen üpjünçiligi.** Mázler gan damarlaryna baýdyrlar. Damarlaryň arasynda arteriolo-wenulýar anastomozlar we sfinkterler bilen üpjün edilen wenalar (iň yzky wenalar) bolýar. Anasatomozlaryň we iň yzky wenalaryň sfinkterleriniň ýapylmagy kapillýarlarda gan basyşyny ýokarlandyrýar. Netijede kapillýarlardan glandulositleriň şiräni emele getirmek üçin ulanýan maddalarynyň bolup çykarylmagy üpjün edilýär.

**Innerwasiýa.** Mázleriň işini simpatik we parasimpatik nerw sitemasy sazlaýar. Nerw süýümleri mázleriň birleşdiriji dokumasynyň düzümindäki gan damarlary we çykaryş



akarlary bilen ugurdaş gidip, sekretor bölümleriniň we çykaryş akarlarynyň öýjüklerinde hem-de gan damarlarynda nerw uçlaryny emele getirýärler.

Nerw sistemasyndan başga ekzokrin mázleriň sekresiýasyny endokrin mázleriň gormonlary hem sazlaýarlar.

**Ýaşa görä üýtgemegi.** Gartaşan adamlarda máz öýjükleriniň sekretor işjeňligi peselýär, bölünip çykýan şiräniň düzümi üýtgeýär, regenerasiýa hadysalary gowşaýar we birleşdiriji dokuma (mäziň stromasy) ösýär.

## **II bap**

### **GAN WE LIMFA. GANYŇ EMELE GELŞI**

#### **Gan sistemasy barada düşünje**

Gan we limfa mezenhimadan emele gelýän dokumalaryň aýratyn görnüşleri bolup, gowşak birleşdiriji dokuma bilen bilelikde organizmiň içki sredasyny düzýärler.

Filogenetiki taýdan gan damarlary we olardan akýan gan limfatik damarlardan hem-de limfadan öň emele gelýärler.

Gan we limfa suwuk dokumalara degişli bolup, iki esasy komponentden – *öýjügara maddadan (plazmadan)* we *şekilli elementlerden* durýarlar. Bu dokumalar funksional taýdan özara baglanyşyklydyr. Olarda mydama şekilli elementleriň we plazmanyň düzümindäki maddalaryň alyş-çalşygy bolup geçýär.

Gan we limfa genetiki we funksional taýdan birleşdiriji dokuma bilen berk baglanyşyklydyr. Gan öýjükleriniň ählisiniň ösüşiniň başlangyç döwürleri birleşdiriji dokumanyň ýöriteleşen görnüşlerinde – limfoid we miyeloid dokumalarda geçýär. Soňra differensirlenen formalar gana düşýärler we onda uzak (eritrositler) ýa-da gysga (leýkositler) wagtyň dowamynda özleriniň esasy funksiýalaryny ýerine ýetirýärler. Leýkositler gandan birleşdiriji dokuma geçýärler we şol ýerde özleriniň esasy ýöriteleşen funksiýalaryny ýerine ýetirýärler.

## **Gan**

Gan (sanguis, haima) *öýjügara maddadan, gan plazmasyndan* we *şekilli elementlerden, ýagny eritrositlerden, leýkositlerden we trombositlerden* (gan plastinkalardan) ybaratdyr. Plazma ganyň umumy göwrüminiň 55-60%-ni, şekilli elementler bolsa 40-45%-ni

tutýarlar. Gan adam organizminde onuň agramynyň 5-9%-ni tutýar. Agramy 70 kg bolan adamyň bedeninde ortaça 5-5,5 litr gan saklanýar.

**Ganyň ýerine ýetirýän işleri.** Gan, esasan, *transport*, *goraýyş* we *gomeostatik* funksiýalary ýerine ýetirýär.

Ganyň transport funksiýasy hem üçe bölünýär: *trofiki* (*iýmitlendiriş*), *dem alyş* we *gumoral*. Organizme iýmit bilen düşen ýokumly maddalary (trofiki), kislorody (dem alyş), gormonlary we beýleki biologiki aktiw maddalary (gumoral) öýjüklere eltmek hem-de öýjükleriň ýaşaýşy netijesinde emele gelen dargama önümlerini, kömürturşy gazy öýjüklerden alyp gitmek ganyň transport funksiýasyna degişlidir. Ganyň goraýyş funksiýasy gumoral we öýjük immunitetini üpjün etmekdir. Ganyň nerw we endokrin ulgamlary bilen bilelikde organizmiň içki sredasynyň durnuklylygyny (gomeostazyny) saklamagy onuň gomeostatiki funksiýasyna girýär.

### Gan plazmasy

Gan plazmasy (plasma sanguis) suwuk konsistensiyaly öýjügara maddadyr. Ol 90-93% suw we 7-10% gury madda saklaýar. Gury maddanyň 6,6-8,5%-ni beloklar, 1,5-3,5%-ni beýleki organiki maddalar we mineral duzlar düzýärler. Plazmada beloklar, uglewodlar, lipidler we beýleki organiki birleşmeler saklanýar. Gan plazmasynyň beloklaryna albuminler, globulinler we fibrinogen degişlidir. Gan beloklarynyň arasynda fibrinogeniň aýratyn orný bar. Çünki

ol ganyň lagtalanmagyna gatnaşýar. Globulinler bolsa *antitela* bolup hyzmat edýärler. Antitela organizme *antigenler* (ýat beloklar we beýleki maddalar) düşen wagty döreýärler. Gan plazmasynda natriý, kaliý, kalsiý, magniý, hlor, fosfor, ýod, sink ýaly mineral duzlar hem bolýar. Gan plazmasynyň wodorod görkezijisi (pH) 7,36-a golaýdyr.

## Ganyň şekilli elementleri

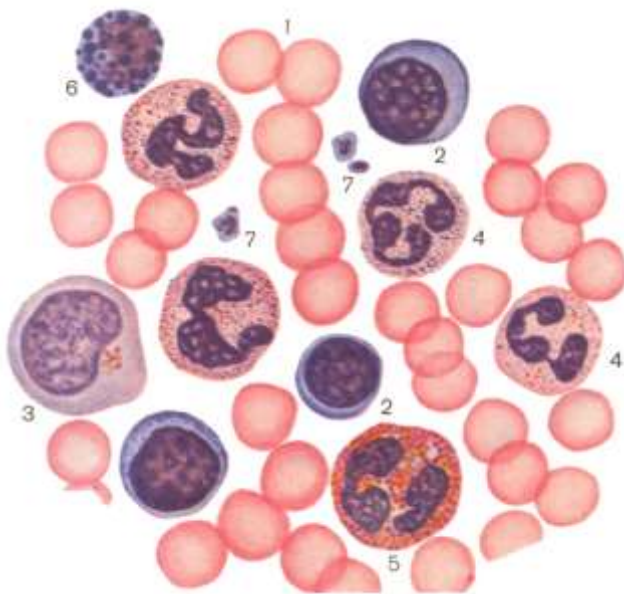
### Eritrositler

Eritrositler (erythrocytus) ýa-da ganyň gyzył bedenjikleri adamda we suýdemdirjilerde hereketsiz bolup, ösüş hadysasynda ýadrosyny, Golji aparatyny, mitohondriýalaryny hem-de öýjük merkezini ýitiren öýjüklerdir.

Bir litr ganda eritrositleriň mukdary erkek adamda  $3,9 \times 10^{12}$  -  $5,5 \times 10^{12}$ , aýallarda –  $3,7 \times 10^{12}$  -  $4,9 \times 10^{12}$  bolýar.

Eritrositleriň mukdarynyň peselmegine *eritropeniýa*, köpelmegine bolsa *eritrositoz* diýilýär. Bular gan sistemasynyň patologik özgermelerinde we gan dörediji organlaryň käbir kesellerinde duş gelýärler. Eritrositleriň sany sag adamlarda olaryň ýaşyna, gormonal ýagdaýyna, emosional we fiziki taýdan agram düşüşine, ekologik faktorlaryň täsirine laýyklykda özgerýär. Mysal üçin, aýal jyns gormonlary eritrositleriň emele gelmegini togtadýarlar. Şonuň üçin eritrositleriň mukdary aýallarda erkek adamyňka garanyňda pes bolýar.

**Eritrositleriň gurluşy we himiki düzümi.** Adamyň we süýdemdirjileriň ganynyň düzümindäki eritrositler iki tarapy çöket, disk formada bolýarlar (10-njy surat). Ganyň çalgdynda bolsa olar togalak, dogry formaly diskleri emele getirýärler. Şular ýaly eritrositlere *diskositler* diýilýär. Olar ganyň eritrositleriniň umumy sanynyň 80%-ni tutýarlar. Skanerli elektron mikroskopyň kömegi bilen eritrositleriň başga görnüşleri, ýagny planositler (ýasy formaly), stomatositler (gümmez görnüşli), eýer görnüşli, sferositler (togalak formaly), ehinositler (tiken görnüşli) hem ýüze çykarydy. Soňky iki görnüşli eritrositleriň garran formalaryna degişlidir. Dürli formaly eritrositleriň ýüze çykmagyna *poýkilositoz* (grekçe „*poýkilis*“ – üýtgeşik, dürli) diýilýär.



**10-njy surat.** Adamyň ganynyň çalgdy.

1-eritrositler; 2-limfositler (kiçi we uly); 3-monosit; 4-neýtrofil granulosity (leýkosit); 5-eozinofil granulosity (leýkosit); 6-bazofil granulosity (leýkosit); 7-trombositler (gan plastinkalary).

Adamda eritrositleriň diametri 7,1 -7,9 mkm aralygynda bolýar. Eritrositleriň gyrasynyň galyňlygy – 1,9 - 2,5 mkm, merkeziniň galyňlygy bolsa 1 mkm-e deňdir. Kadaly ganda eritrositleriň 75%-i şular ýaly ölçeglerde bolýarlar. Olara *normositler* (normocytus) diýilýär. Uly ölçegli (8 mkm-den uly) eritrositleri *makrositler* (macrocytus) diýip atlandyrýarlar. Olar kadaly ganyň 12,5%-i tutýarlar. Galan eritrositleriň ölçegi 6 mkm-e deň ýa-da

ondan kiçidir. Olara *mikrositler* (microcytus) diýilýär we olar hem kadaly ganyň 12,5%-i tutýarlar.

Eritrositleriň daşyny, saýlap geçirmek häsiýete eýe bolan, ýuka barda – plazmolemma örtüp durýar. Onuň kömegi bilen gemoglobiniň we daşky gurşawyň arasynda gaz çalşygy geçýär. Onuň galyňlygy 20 nm-e deňdir we gurluşy boýunça biologiki membrana meňzeşdir.

Täze ganyň käbir eritrositleri sarymtyl reňkde bolýarlar. Eritrositleriň sany köp bolanda gana gyzyly reňk berýärler. Eritrositleriň reňki olaryň sitoplazmasynda aýratyn pigmentiň – *gemoglobiniň* barlygyna baglydyr. Eritrositleriň 66%-ni suw, 33%-ni gemoglobin, 1%-ni fermentler tutýarlar.

Gemoglobin dem alyş pigmenti bolup, ol hromoproteid toparynyň çylşyrymly belogydyr. Gemoglobin belok böleginden – *globinden* we belok däl ýa-da gemin toparyndan – *gemdan* ybaratdyr. Adamda gemoglobiniň iki görnüşi –

HbA (uly adam üçin häsiýetli) we HbF (düwünçek üçin häsiýetli) duş gelýär. Olaryň belok bölekleri aminokislotalarynyň düzümi boýunça tapawutlanýarlar. Ýaňy bolan çaganyň eritrositleriniň HbF 80%-ni, HbA bolsa 20%-ni tutýar. Uly adamda esasy bölümini HbA (98%), az

bölümini HbF (2%) tutýar. Käbir kesellerde (gemoglobinozlar ýa-da gemoglobinopatiýalar) eritrositleriniň gemoglobinleriniň başga görnüşleri ýüze çykýarlar. Olaryň belok bölekleri aminokislotalarynyň düzümi boýunça A gemoglobiniňkiden we F gemoglobiniňkiden tapawutlanýarlar.

Ganyň preparatlary reňklenende, düzüminde gemoglobin barlygy sebäpli, ýetişen eritrositlere oksifiliýa

häsiýetlidir. Kadaly ganda ýetişen eritrositlerden başga-da gemoglobini az saklaýan, ýaş görnüşleri (1-5%) hem duş gelýärler. Olar aşgar we turşy reňkleýjiler bilen boýalmaga ukyplydyrlar. Şular ýaly häsiýete eýe bolan eritrositlere *polihromatofil*, garyşyk reňklenmek ýagdaýyna bolsa *polihromaziýa* ýa-da *polihromatofiliýa* (grekçe "*polys*" – köp, "*chroma*" – reňk) diýilýär. Brilliant krezil gögi bilen reňklenen preparatlarda ýaş eritrositleriň sitoplazmasynda *däneli-torly gurluşlar* (substantia reticularis) ýüze çykýarlar. Şonuň üçin olara *retikulositler* (erythrocytus reticulatus) (lat. "*reticulum*" – tor) diýip at berýärler. Elektron mikroskopynda şol däneli-torly gurluşlaryň organoidleriň (endoplazmatik toruň, ribosomalaryň) galyndylaryndan emele gelendigini görmek bolýar.

Ganda retikulositleriň sanynyň köpelmegi eritrositleriň fiziologiki regenerasiýasynyň güýçlenmeginiň alamatydyr. Onuň käbir ýagdaýlarda anyklaýyş ähmiýeti hem bardyr.

**Eritrositleriň funksiýasy.** Eritrositleriň esasy ýerine ýetirýän işi kislorodyň we kömürturşy gazyň transportyny amala aşyrmak, netijede dem alyş funksiýasyny üpjün etmekdir. Kislorodyň we kömürturşy gazynyň transporty gemoglobiniň kömegi bilen geçýär. Ondan başga-da eritrositler sitolemmanyň üst ýüzünde adsorbirlenen aminokislotalaryň, antitelalaryň, zäherli maddalaryň hem-de käbir dermanlaryň transportyna gatnaşýarlar.

**Eritrositleriň ýaşayşynyň dowamlylygy** 120 gündir. Organizmde bir günde 200 mln-a golaý eritrosit dargaýar. Eritrositleriň köpüsi dalagyň dokumalarynda ölýärler. Şonda gemoglobin *globin* hem-de demir saklaýan *gemin toparyna*



dargaýar. Demir täze eritrositleriň emele gelmegi üçin ulanylýar.

### **Dürli osmos basyşlarynda eritrositleriň üýtgemegi.**

Eritrositler osmos basyşynyň üýtgemegine örän duýgurdyrlar.

Gipotoniki erginde (erginde duzlaryň konsentrasiýasy eritrositleriňkiden pes) eritrositlere suw girýändigigi sebäpli, olar çişýärler we togalak formany alýarlar. Eritrositleriň membranasynyň gemoglobini saklap bilmeýändigigi sebäpli, ol daşky suwuklyga çykýar we ony gülgüne reňke boýaýar. Bu hadysa *gemoliz* (grekçe "*haima*" – gan, "*lysis*" – ereýärin) diýilýär. Eritrositlerden gemoglobin çykandan soň onda reňksiz madda – stroma ýa-da eritrositleriň „kölegesi“ galýar. Gemoliz diňe osmos basyşy peselende däl-de, käbir himiki, aýratynam ýaglary eredýän maddalaryň gemolitik täsirlerinden hem ýüze çykýar. Mysal üçin, lipolitik fermentlerine baý bolan ýylanyň zäheri gemolitik maddalaryň biri hasaplanýar.

Gipertoniki erginde (erginde duzlaryň konsentrasiýasy eritrositleriňkiden ýokary) eritrositlerden daşky gurşawa suw çykýar. Şonda olar ýygrylýarlar we tekiz bolmadyk, kertikli formany alýarlar. Bu hadysa *plazmoliz* diýilýär.

## **Leýkositler**

**Umumy häsiýetnamasy we klassifikasiýasy.** Adamyň we oňurgaly haýwanlaryň ganynda *leýkositler* (leucocytus) ýa-da ganyň ak öýjükleri işjeň herekete ukyply we morfologik alamatlary hem-de biologik ähmiýeti boýunça dürli-dürli bolan öýjükleriň toparyny emele getirýärler.

Leýkositler iki topara – *däneli leýkositlere* ýa-da *granulositlere* (granulocytus) we *dänesiz leýkositlere* ýa-da *agranulositlere* (agranulocytus) bölünýärler. Däneli leýkositler sitoplazmasynda ýöriteleşen dänejikleriniň we segmentleşen ýadrolarynyň bolmagy bilen häsiýetlendirilýär. Romanowskiý-Gimza usuly bilen (turşy – eozin we aşgar – azur reňkleriň garylmagy esasynda) reňklenen ganda käbir leýkositleriň dänejikleri turşy reňkleýjiler bilen boýalýarlar we olara *eozinofil* ýa-da asidofil leýkositler diýilýär. Beýleki leýkositleriň dänejikleri aşgar reňkleýjiler bilen boýalýarlar. Olara *bazofil* leýkositler diýip at berýärler. Leýkositleriň üçünji görnüşinde dänejikleri hem turşy, hem aşgar reňkleýjiler bilen boýalýarlar. Olara *neýtrofil* leýkositler diýilýär.

Dänesiz leýkositleriň sitoplazmasynda ýöriteleşen dänejikleri bolmaýar we olaryň ýadrolary segmentlere bölünmeýär. Dänesiz leýkositler *limfositlere* we *monositlere* bölünýärler. Şular ýaly bölüniş öýjükleriň ölçeginiň dürlüligine, ýadrolarynyň we sitoplazmasynyň gurluşynyň tapawudyna we gelip çykyşyna esaslanandyr.

Leýkositleriň ählisi şar görnüşli formada bolýarlar. Uly adamyň 1 litr ganynda olaryň sany  $3,8 \times 10^9$  -  $9,0 \times 10^9$  aralykdadyr.

Leýkositleriň sany iýmit iýilmegine, fiziki we akyl taýdan agram düşmegine, damarlaryň gysylmagyna baglylykda üýtgäp bilýär. Leýkositleriň kadadan ýokary galmagyna *leýkositoz*, azalmagyna bolsa *leýkopeniýa* diýilýär.

Leýkositler işjeň herekete ukyplydyrlar. Olaryň hereketi psewdopodiýalarynyň emele gelmegi arkaly amala aşyrylýar.

Şonda leýkositleriň ýadrosynyň we bedeniniň formasy üýtgeýär. Leýkositleriň kapillýarlaryň endotelial öýjükleriniň arasyndan geçmek, birleşdiriji dokumanyň esasy maddasynda hereket etmek we bazal membranadan hem-de epitelial öýjükleriň içinden geçmek ukyby bardyr. Leýkositleriň hereketiniň tizligi dürli şertlere, ýagny sredanyň konsistensiyasyna, onuň wodorod görkezijisine we temperatura baglydyr. Leýkositleriň hereketiniň ugry dürli faktorlar bilen kesgitlenilýär. Olaryň arasynda *hemotaksisiň* (himiki täsir edijä tarap hereket etmek) uly orny bardyr. Himiki täsir ediji hökmünde dokumalaryň dargama önümleri hyzmat edýär. Gan arkaly leýkositler ähli organizme ýaýraýarlar we dokumalara, organlara düşüp, şol ýerde ýokary derejedäki işjeňligini ýüze çykarýarlar. Leýkositler dürli maddalary dargatmak ukyby bar bolan fermentlere baýdyr. Olaryň gana ýa-da dokumalara düşýän mikroblerden we del maddalardan organizmi goramakda uly ähmiýeti bardyr. Eger-de del maddasynyň ölçegi kiçi bolsa, onda leýkositler ony fermentleriniň kömegi bilen dargadýarlar. Leýkositler mikroorganizmleriň fagositozyna hem gatnaşýarlar. Ondan başga-da olar immun bedenleri emele getirýärler. Eger-de ýuwdylan del maddalary leýkositler siňdirip bilmese, onda olar dürli organlaryň nemli bardalarynyň üst ýüzüne çykýarlar we epitelial öýjükler bilen bilelikde organizmden bölünip çykarylýarlar. Leýkositler mikroorganizmleri öldürýän bakterial maddalary öndürmäge hem gatnaşýarlar.

### **Granulositler (däneli leýkositler)**

**Neýtrofil leýkositler (*granulocytus neutrophilicus*)**  
**ýa-da neýtrofiller** togalak formada bolýarlar. Ýaňy alnan  
gan damjasynda olaryň diametri 7-9 mkm-dir. Ganyň  
çalgdynda bolsa aýnanyň üstünde neýtrofilleriň  
ýazylýandygy üçin, olaryň diametri 10-12 mkm bolýar. Uly  
adamyň ganynda neýtrofiller beýleki leýkositlerden köpdür.

Olar leýkositleriň umumy sanynyň 65-75%-ni tutýarlar.

Neýtrofilleriň sitoplazmasy gowşak oksifil häsiýetli  
bolup, onda ownuk dänejikler saklanýar. Dänejikleriň sany  
bir öýjükde 50-den 200-e çenli bolýar. Romanowskiniň usuly  
bilen reňklenen preparatlarda dänejikler gülgüne we melewşe  
reňkdedirler. Dänejikler sitoplazmanyň hemme ýerinde  
bolmaýar. Onuň üstki gatlagy ýuka gaýma görnüşinde  
gomogen ýagdaýda galýar. Bu gatlagyň öýjügiň amýeba  
görnüşli hereketinde uly ähmiýeti bardyr.

Gurluşyna we himiki düzümine baglylykda  
dänejikleriň iki görnüşini – azurofil dänejikleri (*granulum*  
*azurophilicum*) we neýtrofil dänejikleri (*granulum*  
*neutrophilicum*) tapawutlandyrmak bolýar. *Azurofil*  
*dänejikler* neýtrofiliň ösüş hadysasynda ir ýüze çykýar.  
Şonuň üçin olara ilkinji dänejikler diýilýär. Az ýöriteleşen  
öýjüklerde olaryň sany köp bolýar. Ýetişen neýtrofillerde  
azurofil dänejikler olaryň umumy sanynyň 10-20%-ni tutýar.  
Olaryň ölçegi 0,4-0,8 mkm aralykda bolýar. Bu dänejikler  
ilkinji lizosomalaryň bir görnüşidir. Şol sebäpli olarda  
lizosomalar üçin häsiýetli fermentler (turşy fosfataza, B-  
glýukuronidaza, turşy proteaza) bolýar. Azurofil dänejikleriň  
düzüminde bakterisid täsirli miyeloperoksidaza we lizosim

hem saklanýar. *Ýöriteleşen neýtrofil dänejikler* neýtrofiliň ösüş hadysasynda azurofil dänejiklerden soň ýüze çykýarlar.

Şonuň üçin olara ikilenji dänejikler diýilýär. Öýjük ýetişdigiçe neýtrofil dänejikleriň sany köpeliýär. Yetişen neýtrofillerde olar ähli dänejikleriniň 80-90%-ni tutýarlar we olaryň ölçegi 0,1-0,3 mkm-e barabar bolýar. Neýtrofil dänejikleriň düzüminde peroksidaza we lizosomal fermentleri bolmaýar. Olaryň himiki düzümi üçin aşgar fosfatazanyň, esasy kation beloklaryň, lizosimynyň bolmagy häsiýetlidir. Neýtrofilleriň sitoplazmasynda gowşak ösen Golji apparaty, endoplazmatik tor, az sanly mitohondriýalar we goşulmalar (glikogen, lipidler) bardyr.

Neýtrofilleriň ýadrolary dykyz hromatin saklaýarlar. Ýadrolaryň formasy meňzeş bolmaýar, şonuň üçin olara polimorfýadroly leýkositler diýilýär. Yetişen neýtrofilleriň segmentleşen, 2-3 ýa-da has köp bölekden duran ýadrolary bolýar. Olar *segment ýadroly neýtrofil granulositler* (granulocytus neutrophilicus segmentonuclearis) diýlip atlandyrylyp, neýtrofilleriň köp bölegini (60-65%) tutýarlar. *Taýajyk ýadroly neýtrofil granulositler* az sanda (3-5%) duş gelýärler. Bu öýjükleriň ýadrolary egreden taýajyk, nal ýa-da S-harpy görnüşlidir. Has seýrek noýba görnüşli ýadrony saklaýan *ýaş neýtrofil granulositler* (granulocytus neutrophilicus juvenilis) az mukdarda (0-0,5%) duş gelýärler. Lukmançylykda neýtrofilleriň görnüşleriniň gatnaşygy keselleri anyklaýyşda ulanylýar. Meselem, ýaş we taýajyk ýadroly neýtrofilleriň köpelmegi, gangitme ýa-da sowuklama ojağynyň barlygy sebäpli, gan dördijilik funksiýasynyň güýçlenendigini aňladýar.

Jynsna baglylykda adamyň neýtrofilleriniň ýadrolarynyň gurluşynda tapawut bolýar. Aýallaryň neýtrofilleriniň ýadrolarynyň köpüsinde ýadro bardasynyň iç tarapynda hromatiniň goşmaça toplумы ýerleşýär. Oňa ýadroýany goşundysy diýilýär. Ol X-hromosomany saklaýar, şonuň üçin oňa *jyns hromatini* hem diýilýär. Jyns hromatiniň formasy deprek taýajygyna meňzeşdir. Ganyň çalgydynda jyns hromatininiň barlygy ýa-da ýoklugy ganyň haýsy jynsa degişlidigini kesgitlemäge kömek edýär. Şonuň üçin onuň amaly taýdan uly ähmiýeti bardyr.

Neýtrofil granulositler hereketli öýjüklerdir. Olar gan damarlaryndan çykyp, täsir edijä tarap hereket edýärler. Egerde sowuklama ojagynda mikroblar bar bolsa, onda neýtrofiller olary fagositoz arkaly ýuwudýarlar. I.I.Meçnikow olara *mikrofag* diýip at beripdir. Neýtrofilleriň fagositoza ukyby örän ýokarydyr. Bakteriýalary we başga bölejikleri ýuwdandan soň, olarda ýöriteleşen neýtrofil dänejikler bilen goşulýan *fagosomalar* emele gelýärler. Neýtrofil dänejikleriniň düzüminde aşgar we bitarap gurşawlarda 3 minudyň dowamynda täsir edýän fermentler (aşgar fosfataza, lizosim, laktoferin) bardyr. Soňra fagosomalar azurofil dänejikler (lizosomalar) bilen goşulyp, fagolizosomalary emele getirýärler. Olarda, mikroorganizmleri fagositoz arkaly dargadýan, gidrolitik fermentleriň täsiri üçin amatly şertler döredilýär.

Neýtrofilleriň ýaşayyş dowamlylygy 8 güne golaýdyr. Olar gan damarlarynda 8-12 sagadyň dowamynda saklanyp bilýärler. Soňra neýtrofiller, iň ýokary funksional işjeňlik görkezýän ýeri bolan, birleşdiriji dokuma düşýärler.

**Eozinofil granulositler (granulocytus eosinophilicus) ýa-da eozinofiller.** Olar neýtrofillere garanyňda has iri bolýarlar. Ýaňy alnan gan damjasynda olaryň diametri 9-10 mkm-e, çalgytlarda bolsa 12-14 mkm-e deňdir. Eozinofiller leýkositleriň umumy sanynyň 1-5%-ni tutýarlar. Olaryň sitoplazmasynda dänejikleriň iki görnüşi bolýar. Ýöriteleşen oksifil dänejikleriň bolmagy eozinofilleriň häsiýetli alamatydyr. Olar owal ýa-da köpburçly formada bolup, ölçegi 0,5-1,5 mkm-dir. Dänejikler eozin we başga turşy reňkleýjiler bilen gowy boýalýarlar. Dänejikleriň oksifil bolmagy olaryň düzüminde arginina baý bolan esasy belogyň barlygy bilen düşündirilýär. Dänejikler köp sanly gidrolitik fermentleri we peroksidazany saklaýarlar. Şonuň üçin eozinofilleriň ýöriteleşen dänejikleri lizosoma hasaplanýar. Oksifil dänejiklerde ýokary işjeňlikdäki gistaminaza fermenti hem bardyr. Dänejikleriň ikinji görnüşi ownuk, togalak formada bolup, diametri 0,1-0,5 mkm-e deňdir. Olar turşy fosfatazany we arilsulfatazany saklaýarlar. Eozinofilleriň organoidleri gowşak ösendir.

Eozinofilleriň üç görnüşini tapawutlandyrýarlar: segment ýadroly, taýajyk ýadroly we ýaş öýjükler. Segment ýadroly eozinofilleriň ýadrosy 2 ýa-da 3 segmentden ybaratdyr. Taýajyk ýadroly eozinofilleriň ýadrosy nal, ýaş öýjükleriňki bolsa noýba şekilli bolýarlar. Eozinofilleriň soňky iki görnüşi ganda seýrek duş gelýär.

Eozinofil granulositler *fagositoza* ukyplydyr, ýöne olaryň fagositar işjeňligi neýtrofilleriňkiden pesdir. Olar *ýat belok düşende organizmiň goraýyş, allergiýa we anafilaksiýa reaksiýalaryna* gatnaşýarlar. Ýat belok göýberilende, süňk

ýiliginden eozinofilleriň ätiýaçlyk öýjükleriniň gana düşmegi sebäpli, olaryň mukdary köpeliýär. Eozinofiller gistaminiň metabolizmine hem gatnaşýarlar. Eozinofiller, dokuma bazofilleriň we dolmaç öýjükleriniň bölüp çykarýan gistamin saklaýan dänejiklerini, fagositoz arkaly ýuwudýarlar hem-de düzümindäki gistaminaza fermentiň täsirinde gistaminiň güýjüni peseldýärler. Ondan başga-da eozinofiller, dokuma bazofillerinden we dolmaç öýjüklerinden gistaminiň bolup çykmagyny togtadýan, ýörite faktor öndürýärler. Immun reaksiýalarda (anafilaksiýa, allergiýa) eozinofilleriň fermentleri dokuma bazofilleriniň bölüp çykarýan maddalaryny dargadýarlar. Muňa mysal edip, arilsulfatazanyň anafilaksini, gistaminazanyň gistamini dargatmagyny alsa bolar.

Eozinofilleriň mukdarynyň köpelmegi – *eozinofiliýa* käbir infeksiýa kesellerinde, gurçuk inwaziýasynda, organizmiň allergiýa ýagdaýlarynda ýüze çykýar. Stress ýagdaýlarda, ýagny ganyň düzüminde böwregüsti mäsiniň adrenalin we glýukokortikoid gormonlarynyň hem-de gipofiziň adrenokortikotrop gormonynyň mukdarynyň köpelmeginde, eozinofilleriň mukdary peseliýär (eozinopeniýa).

Eozinofiller gan damarlarda 3-8 sagadyň dowamynda saklanýarlar. Olar soňra organlaryň birleşdiriji dokumalaryna düşýärler we şol ýerde öz funksiýalaryny ýerine ýetirýärler.

**Bazofil granulositler (*granulocytus basophilicus*) ýa-da bazofiller.** Ýaňy alnan gan damjasynda olaryň diametri 9 mkm-e, çalgytlarda bolsa 11-12 mkm-e deňdir. Bazofiller leýkositleriň umumy sanynyň 0,5-1%-ni tutýarlar.



Bazofilleriň sitoplazmasy iri, togalak ýa-da poligonal formaly bazofil dänejikler (*granulum basophilicum*) bilen doldurylandyr. Olaryň ölçegi 0,5-1,2 mkm-e deň bolýar.

Dänejikler üçin *metahromaziýa* (dokumalaryň we öýjükleriň reňkleýjiniň reňkinden başga reňke boýalmagy) häsiýetlidir.

Dänejikleriň metahromaziýasy olaryň düzüminde turşy glikozaminoglikanynyň, ýagny gepariniň barlygy bilen kesgitlenýär. Dänejiklerde gistamin, serotonin, peroksidaza, turşy fosfataza ýaly fermentler bolýar. Öýjüklere mahsus bolan bazofil dänejiklerden başga-da bazofillerde azurofil dänejikler (lizosomalar) hem saklanýarlar. Bazofilleriň ýadrolarynyň kesgitli formasy bolmaýar. Ýadro köplenç gowşak ösen bölejiklerden durýar.

Bazofilleriň esasy funksiýasy *gistaminiň* we *gepariniň* metabolizmine gatnaşmakdyr. Birleşdiriji dokumanyň dolmaç öýjükleri ýaly, olar gistamin we geparin bölüp çykarýarlar hem-de gan damarlarynyň geçijiligini we ganyň lagtalanmagyny sazlaýarlar. Bazofiller organizmiň immunologik, aýratyn hem allergiýa reaksiýalaryna gatnaşýarlar. Ganda aýlanan antitelalar – immunoglobulinler (IgE) bazofilleriň membranasyna aňsatlyk bilen birigýärler. E immunoglobulini emele getirýän ýat beloklar (antigenler) bazofillere täsir edip, olaryň degranulýasiýasyna we gistaminiň boşamagyna getirýärler. Ol hem öz gezeginde, gan damarlaryň giňelmegine we çişň emele gelmegine eltýär.

### **Agranulositler (dänesiz leýkositler)**

**Limfositler (lymphocytus).** Uly adamyň ganynda limfositler leýkositleriň umumy sanynyň 20-35%-ni tutýarlar.

Limfositleriň ölçegi 4,5-10 mkm aralykda bolýar. *Ýagtylyk mikroskopdaky* ölçegine laýyklykda limfositleri üç topara bölýärler: *kiçi* (diametri 4,5-6 mkm), *orta* (7-10 mkm) we *uly* (10 mkm-den ýokary). Uly limfositler çaganyň ganynda duş gelýär, uly adamda bolsa bolmaýar. Kiçi we orta limfositler üçin, öýjügiň köp ýerini tutýan dykyz, gowy reňklenen ýadro häsiýetlidir. Onuň formasy togalak ýa-da noyba şekilinde bolýar. Ýadronyň daşyny bazofil reňkli sitoplazmanyň ýuka gatlagy örtýär. Käbir limfositlerde az sanly azurofil dänejikler (lizosomalar) hem bolýar.

*Elektron mikroskop* arkaly uly adamda limfositleriň 4 görnüşiniň bardygy belli edildi: *kiçi agymtyl* limfositler, *kiçi garamtyl* limfositler, *orta limfositler* we *plazmositler*.

Adamyň ganynyň limfositleriniň köp bölegini (70-75%) *kiçi agymtyl limfositler* tutýarlar. Olaryň diametri 7 mkm-e deňdir, ýadro-sitoplazmatik gatnaşygy bolsa ýadro tarap süýşendir. Limfositleriň agymtyl sitoplazmasynda az sanly ribosomalar ýerleşendir.

*Kiçi garamtyl limfositler* ganyň limfositleriniň 12-13%-ni tutýarlar we olaryň diametri 6-7 mkm-e deň bolýar.

Ýadro-sitoplazmatik gatnaşygy ýadro tarap has hem süýşendir. Ýadroda hromatin dykyz ýerleşip, ýadrojygy bolsa iridir. Ýadronyň daşyny örtýän sitoplazmanyň ýuka gatlagy ýokary elektron dykyzlykdadyr (garamtyl). Onuň düzüminde köp sanly ribosomalar bolýar. Mitohondriýalar azdyr.

Öýjügiň başga organoidleri seýrek duş gelýärler.

**Orta limfositler** adamyň ganyňyň limfositleriniň 10-12%-ni düzýärler. Olaryň diametri 10 mkm-e deň bolup, ýadrolary togalak ýa-da noýba şekillidir. Ýadroda hromatin gowşak ýerleşen, ýadrojygy gowy görünýär. Limfositleriň sitoplazmasynda granulýar endoplazmatik toruň uzyn kanalyklary, agranulýar endoplazmatik toruň elementleri, ribosomalar ýerleşýärler. Golji aparaty gowşak ösen, mitohondriýalar ownuk bolýarlar.

**Plazmositler** adamyň ganynda 1-2%-e golaýdyr. Granulýar endoplazmatik toruň kanalyklary ýadronyň daşynda jemlenip ýerleşýärler. Ol plazmositler üçin häsiýetli alamatdyr.

Limfositler organizmi immun taýdan goramak üçin ýöriteleşen öýjükler eöwrülýärler. Şol sebäpli kiçi limfositler **iki topara – T- we B-limfositlere bölünýärler.**

**Timusa bagly limfositler** (T-limfositler) timusda süňk ýiliginin başlangyç öýjüklerinden emele gelyärler. Olar öýjük immunitetiniň reaksiýalaryny üpjün edýärler we gumoral immuniteti sazlaýarlar. T-limfositleriň populýasiýasynda olaryň birnäçe görnüşini tapawutlandyrmak bolýar: T-killerler (sitotoksik T-limfositler), T-helperler, T-supressorlar, T-„amplifikatorlar“ we ýatlaýjy T-limfositler.

**T-killerler** (öldürijiler) tanan antigenli öýjügin e dargatmak üçin onuň bilen kontakta girýärler. T-killer bilen nyşany öýjügin arasyndaky göni kontaktly immunologik reaksiýanyň görnüşine *öýjük immunitetiniň reaksiýasy* diýilýär. Şeýlelikde, T-killerler öýjük immunitetiniň effektor öýjükleri hasaplanýar.

***T-helperler*** (kömekçiler) ýöriteleşen antigeni tanamaga we B-limfositleriň antitelalarynyň emele gelmegini güýçlendirmäge ukyplydyrlar.

***T-supressorlar*** (basyjylar) B-limfositleriň antitela öndürmek ukybyny başýarlar. T-limfositleriň B-öýjüklere edýän täsiri antigeniň täsirinden öndürilýän ýörite maddalaryň – limfokinleriň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Resirkulýasiýada ýetişen T-limfositleriň ýaşayyş möhleti uzak bolýar. Ýöne dalakda we timusda resirkulýasiýa geçmeýän we az ýaşayan ýetişen T-limfositleriň görnüşleri hem bardyr. Olar T-limfositleriň köpelmegine gatnaşýarlar we *T-, amplifikatorlar* “ ýa-da ätýaçlyk öýjükler adyny alandyrlar.

***Ýatlaýjy T-limfositler*** kesgitli antigen bilen aktiwirlenen bolup, limfoid dokumada şol antigene garaşmaga galan öýjüklerdir.

*B-limfositler* guşlaryň fabrisius haltajygynda (bursa Fabricius), adamyň we süýdemdiriji haýwanlaryň süňk ýiliginde emele gelýärler. Olaryň esasy funksiýasy *gumoral immunitetini üpjün etmekdir*. B-limfositleriň iki görnüşini tapawutlandyrmak bolýar: plazmositler we ýatlaýjy B-limfositler.

*Plazmositler* B-limfositlerden emele gelýän effektor öýjüklerdir. Olar gana ýörite goraýjy beloklary – *immunoglobulinleri (antitelalary)* bölüp çykarýarlar. Plazmositleriň sitoplazmasynda gowy ösen granulýar endoplazmatik tor we Golji apparaty bolýar.

Aktiwirlenen B-limfositleriň hemmesi antitelalary öndürmäge ukyply däl. Olaryň käbiri başlangyç ýagdaýyna

dolanyp, aktiw däl, kiçi limfosit görnüşini alýarlar. Ganyň B-limfositlerinden tapawutlylykda olaryň ýaşayyş möhleti gysga bolýar. Olar uzak wagtyň dowamynda limfoid dokumada saklanýarlar. Şular ýaly öýjükler *ýatlaýjy B-limfositler* diýilýär. Olar kesgitli antigen bilen aktiwirlenendir we şol antigene garaşmaga galan öýjüklerdir.

Limfositleriň ýaşayyş möhleti birnäçe hepdeden ençeme ýyla çenli bolup bilýar. Ganda olaryň köp bölegini uzak ýaşayan (aýlar we ýyllar) resirkulirleýän T-limfositler, az bölegini bolsa gysga ömürlü (hepdeler we aýlar) B-limfositler düzýärler.

**Monositler (monocytus)** iň iri leýkositlerdir. Ýaňy alnan gan damjasynda olaryň diametri beýleki leýkositleriňkä garanyňda ulurak (9-12 mkm) bolýar. Ganyň çalgydynda bolsa aýnanyň üstünde monositler ýazylýarlar we olaryň diametri 18-20 mkm-e ýetýär. Uly adamyň ganynda monositler leýkositleriň umumy sanynyň 6-8%-ni tutýarlar.

Monositleriň ýadrosy nal ýa-da noýba şekilli bolýar. Olaryň sitoplazmasy öýjükde köp ýer tutup, gowşak bazofil, gögümtil reňke boýalýar. Sitoplazmada ribosomalar, granulýar endoplazmatik tor, ownuk mitohondriýalar we azurofil dänejikler (lizosomalar) bolýar. Mitohondriýalaryň we lizosomalaryň sany limfositlere garanyňda köpdür. Golji aparaty gowy ösen. Sitoplazmada köp sanly wakuollar we düwmejikler hem bolýar. Sitoplazmanyň gyrasy ösüntgileri - psewdopodiýalary emele getirýär.

Monositler organizmiň makrofagik sistemasyna degişlidir. Şol sistemanyň öýjüklerine süňk ýiliginiň promonositlerinden emele gelmek, aktiw fagositoza

gatnaşmak we membranalarynyň üst ýüzünde immunoglobulinler üçin reseptorlary saklamak alamatlary häsiýetlidir.

Monositler ganyň düzüminde 36 sagatdan 104 sagada çenli saklanýarlar. Soň olar kapillýarlaryň diwaryndan geçip birleşdiriji dokuma düşýärler we makrofaglara öwrülýärler.

Şonda olarda lizosomalaryň, fagosomalaryň we fagolizosomalaryň sany köpeliýär.

### **Trombositler (gan plastinkalary)**

Adamyň ýaňy alnan ganynda trombositler (thrombocytus) togalak, owal, ik ýa-da nädogry formaly, ownuk reňksiz bedenjikler görnüşinde bolýarlar. Olar süňk ýiliginiň uly ölçegli öýjükleriniň - megakariositleriň sitoplazmasynyň ýadrosyz bölejikleridir. Trombositleriň ölçegi 2-3 mkm-e deňdir. Uly adamyň 1 litr ganynda olar  $200 \times 10^9$ –dan  $300 \times 10^9$  -a çenli bolýarlar.

Her bir plastinka, onuň esasy bolan *gialomerden* we plastinkanyň merkezinde toplanan ýa-da gialomeriň içinde ýaýran dänejiklerden - *granulomerden* ybarat. Granulomerde hromatin bomaýar. Onuň düzüminde mitohondriýalar, glikogen, alfa-dänejikler we dykyz bedenjikler bolýar. Alfa-dänejikler gidrolitik fermentleri, dykyz bedenjikler bolsa serotonin saklaýarlar. Gialomerde dänejikler bolman, ol inçe filamentlerden düzülendir. Gialomer trombositniň formasyny kesgitleýär. Romanowskiý-Gimza usuly bilen reňklenen preparatlarda gan plastinkalarynyň 5 görnüşini tapawutlandyrýarlar: 1) bazofil gialomerli we iki-ýeke

azurofil däneli *ýaş* plastinkalar; 2) gowşak oksifil gialomerli we köp azurofil däneli *ýetişen* plastinkalar; 3) mawy däneli garamtyl, *garry* plastinkalar; 4) çalymtyk-gök gialomerli we çalymtyk-mawy däneli *degenerativ* plastinkalar; 5) gülgüne-mawy gialomerli we mawy däneli *ölçeli uly* (kadadan 2-3 esse uly) plastinkalar.

Gan plastinkalary ganyň lagtalanmagyna gatnaşýarlar. Olar damara zeper ýeten ýerde çökýärler, bir-birine ýelmeşýärler we daşynda fibrin sapajyklaryny emele getirýärler. Ganyn lagtalanma hadysasynda plastinkalar käbir maddalary (fosfolipidleri, lipoproteidleri) we dürli fermentleri (trombokinaza, peptidaza, turşy fosfataza, katalaza) bölüp çykarýarlar.

Trombositleriň ýaşayyş möhleti 5-8 güne golaýdyr.

### Gemogramma. Leýkositar formulasy

Amaly lukmançylykda ganyň analiziniň möhüm orny bar. Kliniki analizlerde ganyň himiki düzümi barlanylýar, eritrositleriň , leýkositleriň, gemoglobiniň mukdary, eritrositleriň çökmeginiň tizligi kesgitlenilýär. Sag adamda ganynda şekilli elementler kesgitli mukdar gatnaşygynda saklanýarlar. Ony *gemogramma* ýa-da *ganyň formulasy* diýip atlandyrýarlar. Organizmiň ýagdaýyny häsiýetlendirmek üçin leýkositleriň mukdaryny hasaba almagyň hem uly ähmiýeti bardyr. Leýkositleriň kesgitli prosent gatnaşygyna *leýkositar formula* diýilýär.

Ganyň ýaşa görä üýtgemegi

Ýaňy bolan çagada we ýaşasýşyň ilkinji sagatlarynda eritrositleriň mukdary uly adamyňkydan ýokary bolup, ol  $6,0-7,0 \times 10^9/l$ -e deňdir. 10-14-nji gün geçenden soň ol uly adamyňky bilen deňleşýär. Soňra eritrositleriň mukdary peselýär we olaryň in pes görkezijileri ýaşasýşyň 3-6-njy aýlarynda ýüze çykarylýar (fiziologik gan azlyk). Eritrositleriň mukdary jynsy taýdan ýetişen döwründe uly adamyňky ýaly bolýar. Ýaňy bolan çagalar üçin makrositleri agdyklyk edýän *anizositoz* we retikulositleriň köpelmegi häsiýetlidir.

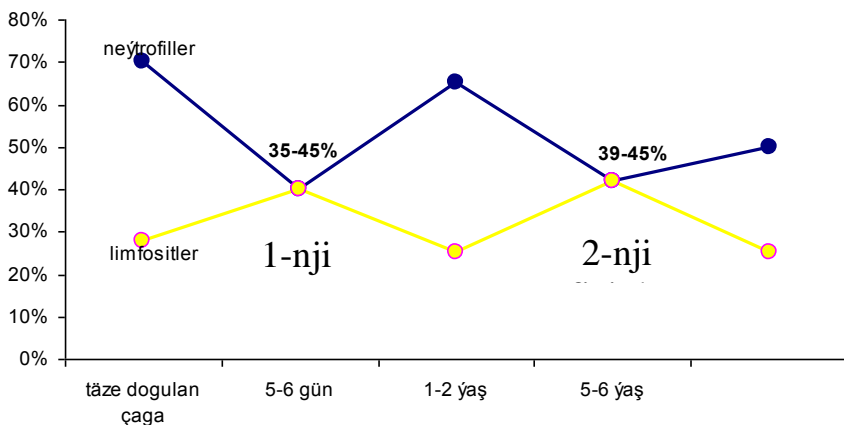
Täze bolan çagalarda leýkositleriň mukdary ýokary bolýar we ol  $10-30 \times 10^9/l$ -e deňdir. Soň iki hepdäniň dowamynda olaryň mukdary azalýar we  $9-15 \times 10^9/l$  bolýar. 14-15 ýaşda leýkositleriň sany uly adamyňky bilen deňleşýär. Ýaňy bolan çagalarda neýtrofilleriň we limfositleriň mukdar gatnaşygy uly adamyňky ýalydyr. Soňra, limfositleriň mukdary köpeliýär, neýtrofilleriňki bolsa peselýär. Şeýlelikde, ýaşasýşyň 5-6-njy günlerinde şol leýkositleriň sany deňleşýär (35-45%) (*leýkositleriň birinji fiziologik çatrygy*) (3-nji shema). Soňraky limfositleriň mukdarynyň köpelmegi we neýtrofilleriň sanynyň azalmagy, 1-2 ýaşly çagada limfositleriň 65%-e, neýtrofilleriň 25%-e deň bolmagyna getirýär. Soňra limfositleriň mukdary azalýar, neýtrofilleriňki bolsa köpeliýär. Ol hem 5-6 ýaşan çagada sol leýkositleriň görkezijileriniň deňleşmegine getirýär (*leýkositleriň ikinji fiziologik çatrygy*). Limfositleriň ýuwaş-ýuwaşdan peselmegi we neýtrofilleriň köpelmegi jynsy taýdan ýetişmek döwrüne



çenli dowam edýär we şonda olaryň mukdary uly adamyňka deňleşýär.

3-nji shema.

Çagalarda neýtrofilleriň we limfositleriň mukdar gatnaşygy



Limfa

Limfa (lat. *lymph*a-suw) limfatik kapillýarlardan we damarlardan akýan belok tebigaty bolan sarymtyl suwuklykdyr. Ol *limfoplazmadan* (plasma lymphae) we *şekilli elementlerden* durýar. *Limfoplazma* özünüň himiki düzümi boýunça ganyň plazmasyna meňzeş ýöne ondan

tapawutlylykda limfoplazmada belok az saklanýar. Belok fraksiýalarynyň arasynda albuminler globulinlere garanynda agdyklyk edýär. Beloklaryň kä böleklerini fermentler (diastaza, lipaza, glikolitik fermentler) düzýärler. Limfoplazma öz düzüminde bitarap ýaglary, ýönekeý uglewodlary, NaCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, kalsiý, magniý we demir saklaýar.

*Limfanyň şekilli elementleri*, esasan, limfositlerden (98%) durýar. Olardan başga-da limfanyň düzüminde monositler, leýkositleriň başga görnüşleri we käte eritrositler hem duş gelýärler. Limfa dokumalaryň we organlaryň limfatik kapillýarlarynda emele gelýär. Şol kapillýarlara dokumalardan elmydama dürli faktorlaryň, aýratynam osmos we gidrostatik basyşlaryň täsirinden limfoplazmanyň komponentleri düşýärler. Kapillýarlardan limfa çetki limfatik damarlara, olardanam limfatik düwünlere we iri limfatik damarlara, soňra gana guýulýar. Limfanyň düzümi hemişe üýtgäp durýar. Şeýlelikde, *periferik* (limfatik düwünlere çenli), *aralyk* (limfatik düwünlerden geçenden soň) we *merkezi limfany* (döş we sag limfatik akarlaryň limfasy) tapawutlandyrýarlar. Limfanyň döremegi, öýjügara madda gandan suwuň we başga maddalaryň düşmegi hem-de dokuma suwuklygynyň emele gelmegi bilen berk baglanyşyklydyr.

Ganyň emele gelşi (gemositopoez)

*Gemositopoez* (haemocytopoesis) diýip ganyň emele gelmegine aýdylýar. Gemositopoeziň *embrional* we

*postembrional* (embrionaldan soňky) görnüşlerini tapawutlandyryrlar. Embrional gemositopoez düwünçekde geçýär we onda dokuma hökmünde gan emele gelýär.

Postembrional gemositopoez - bu ganyň fiziologik regenerasiýasynyň hadysasydyr. Eritrositleriň emele gelmegine *eritrositopoez*, granulositleriň emele gelmegine *granulositopoez*, trombositleriň emele gelmegine *trombositopoez*, monositleriň emele gelmegine *monositopoez*, limfositleriň emele gelmegine *limfositopoez* diýilýär.

Embrional gemositopoez (dokuma hökmünde ganyň emele gelşi)

Düwünçekde dokuma hökmünde gan ilki sarylyk haltanyň diwarynda, soňra bagyrda, süňk ýiliginde we limfoid dokumalaryň organlarynda (timusda, dalakda, limfatik düwünlerde) emele gelýär.

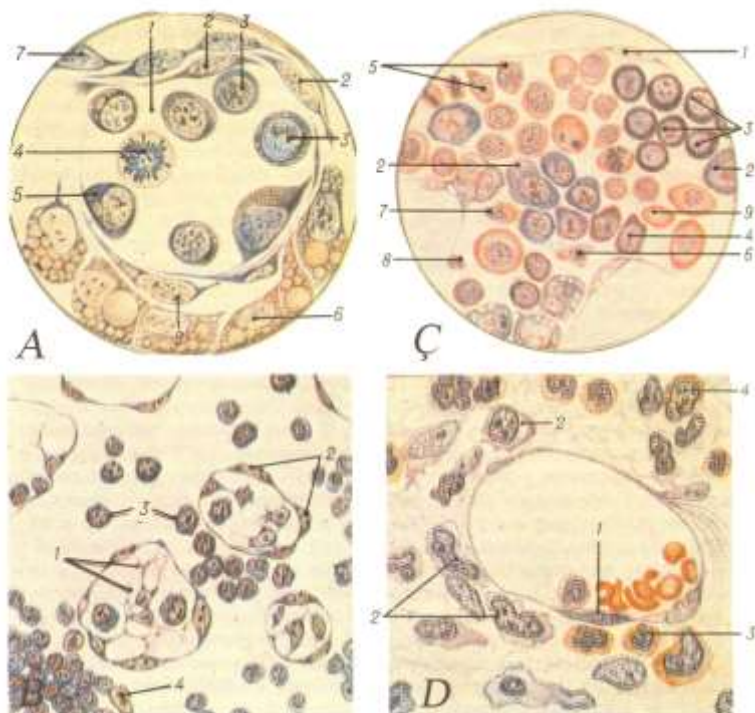
**Ganyň sarylyk haltanyň diwarynda döreýşi.** Ol adamda embrional döwrüniň 2-3-nji hepdesinde başlanýar.

Sarylyk haltanyň diwarynyň mezenhima öýjükleri *gan adajyklary* diýip atlandyrylýan toplum emele getirýärler.

Mezenhima öýjükleri togalak formany alýarlar we ösüntgilerini ýitirip, *ganyň başlangyç öýjüklerine* öwrülýärler. Gan adajyklaryny çäklendirýän öýjükler ýasylaşýarlar we öz aralarynda birleşip, geljekki damaryň endotelial gatlagyny emele getirýärler. Başlangyç öýjükleriň bir bölegi *ganyň ilkinji öýjüklerine* (blastlara) öwrülýärler (differensirlenýärler). Olaryň bazofil sitoplazmasynda, gowy görünýän, iri ýadrojyklary saklaýan ýadrosy bolýar (11-nji

surat, A, B, Ç, D). Olaryň ölçegi uludyr. Ilkinji gan öýjükleriniň köpüsi mitoz arkaly bölünip, *ilkinji eritroblastlary*, ýa-da *megaloblastlary* (uly ölçegli öýjükleri) emele getirýärler. Bu öwrülişik blastlaryň sitoplazmasynda gemoglobiniň toplanmagy bilen baglydyr. Şonda ilki bilen *polihromatofil eritroblastlar*, soňra gemoglobini köp mukdarda saklaýan *oksifil eritroblastlar* döreýärler. Ýadro ilkinji eritroblastlaryň käbirinde karioreksise sezewar bolýar we öýjüklerden aýrylýar, beýlekilerinde bolsa saklanyp galýar. Netijede, ýadrosyz we ýadroly *ilkinji eritrosiler* emele gelýärler. Olaryň ölçegi normositleriňkä garanynda uly bolýar. Şonuň üçin olara *megalosit* diýip at berýärler. Gan döremegiň şular ýaly görnüşine *megaloblastik* diýilýär. Ol düwünçek üçin häsiýetlidir. Şeýle-de bolsa, käbir kesellerde (mysal üçin, ölüm howply az ganlylyk) ol postnatal döwürde hem ýüze çykyp bilýär. Sarylyk haltanyň diwarynda megaloblastik bilen birlikde *normoblastik gan döremegi* hem başlanýar. Şonda blastlardan *ikilenji eritroblastlar* emele gelýär. Olar ilki bilen *polihromatofil eritroblastlara*, soňra *normoblastlara* öwrülýärler. Normoblastlar *ikilenji eritrositleri* (normositleri) emele getirýärler. Olaryň ölçegleri uly adamyň eritrositleriniň (normositleriň) ölçeglerine deňdir (11-nji surat, Ç). *Eritrositler* sarylyk haltanyň diwarynda ilkinji gan damarlarynyň içinde (*intrawaskulýar*) ösýärler.

Olar bilen bir



# 11-nji surat.

Embri-  
onal  
gemos  
itopoe  
z.

A-8,5  
günlü  
k  
towşa  
nyň  
dűwűn  
çegini  
ň gan

adajygynyň kese kesigi: 1-damar boşlugy;  
2-endoteliý; 3-intrawaskulýar gan öýjükleri; 4-bölünýän gan  
öýjügi; 5-ilkinji gan öýjüginin emele gelmegi; 6-entoderma;  
7-mezodermanyň wisserral ýapragy. B-deňiz doňuz-jygynyň  
dűwűnçeginin sarylyk haltasynyň diwaryndaky gan döreýiş:

1-mezenhima öýjük-leri; 2-damarlaryň diwarynyň  
endoteliýasy; 3-ilkinji gan öýjükleri-blastlar; 4-blastlaryň  
mitotiki bölünishi. Ç-13,5 günlük towşanyň dűwűnçe-giniň  
damarynda ikilenji eritroblastlaryň ösüş:

1-endoteliý; 2-proeritroblastlar; 3-bazofil eritroblastlar; 4-  
polihromatofil eritroblastlar;

5-oksifil eritroblastlar (normoblastlar); 6-mürşeren ýadroly oksifil eritroblast; 7-oksifil eritroblastdan (normoblastdan) ýadronyň aýrylmagy; 8-normoblastyň iteklenip çykarylan ýadrosy; 9-ikilenji eritrosit. D –ölçeği 77 mm-e deň bolan adam düwünçeginiň süňk ýiliginde ganyň döreýşi. Gan öýjükleriniň ekstrawaskulýar ösüşi: 1-damaryň endoteliýasy; 2-blastlar; 3-neýtrofil granulositler; 4-eozinofil miýelositler.

wagtda şol damarlaryň diwarlarynyň daşynda (*ekstrawaskulýar*) ýerleşen blastlardan az sanly *granulositler* - neýtrofiller, eozinofiller döreýärler.

Başlangyç öýjükleriň beýleki bölegi üýtgemän galýar (differensirlenmeýär) we gan arkaly düwünçeginiň dürli organlaryna ýaýraýar. Olar şol organlarda ganyň ýa-da birleşdiriji dokumanyň öýjüklerine öwrülýärler. Sarylyk haltanyň reduksiýasyndan soň bagyr (wagtlaýynça) esasy gan dörediji organ bolup hyzmat edýär.

**Ganyň bagyrda döreýşi.** Bagyr embrional döwrüň 3-4-nji hepdesinde ösüp başlaýar, 5-nji hepdesinde bolsa, merkezi gan dörediji organ bolup hyzmat edýär. Bagyrda ganyň döremegi *ekstrawaskulýar* geçýär. Sarylyk haltasyndan gelyän başlangyç öýjükler bagyrda gan öýjükleriniň ösüş çeşmesi hasaplanýar. Başlangyç öýjüklerden, *ikilenji eritrositlere* owrulýan, blastlar emele gelyärler. Eritrosiler bilen birlikde bagyrda *däneli leykositler*, esasan hem neýtrofiller we bazofiller döreýärler. Blastyň açyk, gowşak bazofil reňkdäki sitoplazmasynda ýöriteleşen dänejikler ýüze çykýar we ýadro nädogry formany alýar.

Granulositlerden başga-da bagyrda ölçegi örän uly bolan *megakariositler* emele gelýärler. Embrional ösüşiň soňunda bagyrda ganyň döremegi tamamlanýar.

**Ganyň timusda döreýşi.** Timus embrional döwürüň 1-nji aýynyň soňynda ösüp başlaýar, 7-8-nji hepdesinde bolsa onuň epiteliýasynda ganyň başlangyç öýjükleri ýüze çykýar.

Başlangyç öýjüklerden T-limfositler emele gelýär. T-limfositleriň sany kem-kemden köpeliýär we olar immunopoeziň çetki organlarynyň T-zonalarynda effektor T-limfositlere differensirlenýärler.

**Ganyň dalakda döreýşi.** Dalak embriogeneziň 1-nji aýynyň soňynda ösüp başlaýar. Dalak, embrional ösüşiň birinji ýarymynda *uniwersal gan dörediji organ* hasaplanýar.

Çünki, onda *ekstrawaskulýar* ähli gan öýjükleri emele gelýärler. Embriogeneziň 5-nji aýyndan soň eritro-we granulositopoez peseliýär, limfositopoez bolsa güýçlenýär.

**Ganyň limfatik düwünlerde döreýşi.** Adamyň limfatik düwünleri embriogeneziň 7-8-nji hepdesinde ösüp başlaýarlar. Şol döwürde ganyň başlangyç öýjükleri limfatik düwünlere düşýärler we olardan eritrositler, granulositler we megakariositler emele gelýärler. Ýöne şol öýjükleriň döremegi, limfatik düwünleriň esasy bölegini düzýän, limfositleriň emele gelmegi bilen basylyp ýatyrylýar. Embrional ösüşiň 16-njy hepdesinde limfatik düwünlerde köp mukdarda esaslandyryjy T-we B-limfositler ýüze çykýarlar. Olardan limfoblastlar (uly limfositler), soňra orta we kiçi limfositler emele gelýärler. Limfatik düwünleriň T-we B-bagly zonalarynda T-we B-limfositleriň differensirowkasy geçýär.

**Ganyň süňk ýiliginde döreyşi.** Süňk ýiligi embrional döwrüň 2-nji aýynda ösüp başlaýar. Dalakda eritro-we granulositopoez peseldigiçe, süňk ýiliginde olar ýokarlanýar. Süňk ýiliginde başlangyç öýjüklerden *ekstrawaskulýar* ýol bilen ähli gan öýjükleri emele gelýärler (11-nji surat, D).

Başlangyç öýjükleriň käbiri süňk ýiliginde differensirlenmedik ýagdaýda galýar. Olar başga dokumalara we organlara ýaýrap, birleşdiriji dokumanyň we gan öýjükleriniň ösüş çeşmesi bolup hyzmat edýärler. Şeýlelikde, süňk ýiligi *uniwersal gemopoezi* amala aşyryan merkez bolup, postnatal ýaşayşyň dowamynda hem şol durşuna galýar.

### Postembrional gemositopoez

Postembrional gemositopoez ýöriteleşen gemopoetik dokumalarda amala aşyrylýar. Eritrositleriň, granulositleriň, trombositleriň we monositleriň emele gelmesi *miýeloid* dokumada, T-we B-limfositleriň köpelmegi hem-de differensirowkasy bolsa *limfoid* dokumada geçýär.

Postembrional gemositopoez - bu ganyň fiziologik regenerasiýasynyň hadysasydyr. Miýelopoez, turba şekilli süňkleriň epifizlarynda we öýjük-öýjük (gubçatyý) süňkleriň boşluklarynda ýerleşýän, miýeloid dokumada amala aşyrylýar. Bu ýerde eritrositler, granulositler, monositler, gan plastinkalary we limfositleriň esaslandyryjy öýjükleri (predşestwenniki) emele gelýärler. Miýeloid dokumada ganyň we birleşdiriji dokumanyň başlangyç öýjükleri



ýerleşýärler. Esaslandyryjy limfositler ýuwaş-ýuwaşdan timusa, dalaga, limfatik düwünlere düşýärler.

Limfopoez timusyň, dalagyň, limfatik düwünleriň dürli görnüşli limfoid dokumasynda amala aşyrylýar. Limfoid dokuma 3 sany esasy funksiýany ýerine ýetirýär: limfositleri döretmek, plazmositleri emele getirmek we öýjükleri hem-de olaryň dargama önümlerini bölüp çykarmak.

Miýeloid we limfoid dokumalar birleşdiriji dokumanyň görnüşleri bolup, organizmiň içki sredasynyň dokumalaryna degişlidir. Olaryň düzüminde öýjükleriň iki görnüşini tapawutlandyrýarlar: retikulýar dokumanyň öýjükleri we gemopoetik (ganyň emele gelmegine gatnaşýan) öýjükler. Retikulýar dokumada daýanç funksiýany ýerine ýetirýän fibroblastlara meňzeş öýjükler we makrofaglar bolýar.

Makrofaglar fagositoza gatnaşýarlar. Olar ölýän gan öýjüklerini dargadýarlar we şol dargan önümleri täze gemopoetik öýjükleri emele getirmek üçin ulanýarlar.

Retikulýar dokumada ganyň *polipotent* (köp mümkinçilikli) *başlangyç öýjüklerinden (BÖ)* emele gelýän gemopoetik öýjükler ýerleşýärler.

Ganyň başlangyç öýjükleri ähli gan öýjükleriniň esaslandyryjysy bolup, olar öz-özünü saklaýan öýjükleriň populýasiýasyna degişlidir. Olar seýrek bölünýärler. Ganyň başlangyç öýjükleriniň ýüze çykarylmagyna *koloniýa emele getirmek usuly* mümkinçilik berdi. Ölüm halyna ýetirilip şöhlelendirilen haýwanlaryň dalagynda gan dörediji öýjükleriň koloniýalary emele gelýär. Olar gana donor-haýwanlardan göberilen gan dörediji organlaryň öýjüklerinden we gan öýjüklerinden emele gelýärler. Her bir

başlangyç öýjügi bir koloniýany döredýär we ol *koloniýany emele getirýän birlik (KEGB)* diýip atlandyrylýar. Başlangyç öýjüklerden *ýaryмбаşlangyç (ÝBÖ)*, soňra *unipotent* (bir mümkinçilikli) öýjükler emele gelýärler (12-nji surat). Polipotent başlangyç, ýaryмбаşlangyç we unipotent öýjükler morfologik taýdan tapawutly däldir.

Ýaryмбаşlangyç öýjükleriň unipotent öýjüklere differensirlenmegi, her bir öýjüge mahsus bolan faktorlaryň täsiri bilen kesgitlenilýär. Meselem, eritropoetinleriň täsirinden eritroblastlar, granulopoetinleriň täsirinden miyeloblastlar, limfopoetinleriň täsirinden limfoblastlar, trombopoetinleriň täsirinden megakarioblastlar döreýärler. Her bir unipotent öýjükdən öýjükleriň kesgitli görnüşine deňişli bolan *blast* emele gelýär. Blastlar morfologik taýdan tapawutly gemopoetik öýjükleriň başlangyjydyr.

### Eritrositopoez

Eritrositleriň emele gelmegi şu aşakdaky shema boýunça geçýär: BÖ – ÝBÖ – unipotent öýjügi (KEGB –E) – proeritroblast – eritroblast (bazofil, polihromatofil, oksifil) – retikulosit – eritrosit. Eritrosit öýjüginde geçýän özgermeler: onuň ölçegi kiçelýär, ýadro kiçelip, dykyzlanýar we ýitýär.

RNK-niň mukdary azalýandygy sebäpli sitoplazmanyň bazofiliýasy gowşaýar, öýjükte gemoglobin ýygnanýar we şonuň bilen baglylykda sitoplazmanyň oksifiliýasy ýüze çykýar.

*Proeritroblastlar* (proerythroblastus) iri, togalak ýa-da owal şekilli ýadrony saklaýan öýjüklerdir. Ýadronyň düzüminde

gowy görünyän ýadrojyklar bolýar. Öýjükleriň gowşak bazofil sitoplazmasy ýadronyň daşyny ýuka gatlak bilen gurşaýar. Öýjükleriň ölçegi 15 mkm-e gelaydyr.

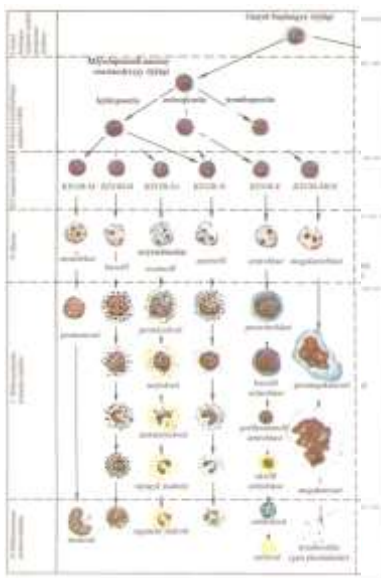
Proeritroblastlaryň intensiw proliferasiýa (bölünmäge) ukyby, olaryň häsiýetli alamatydyr. Mitotik bölünmäniň netijesinde olardan has ownuk (10-12 mkm) togalak öýjükler emele gelýär. Olaryň sitoplazmasynda RNK toplanýandygy sebäpli, güýçli bazofil häsiýetli bolýar. Öýjükleriň ýadrolary togalak bolup, gowy reňklenendir. Bu öýjüklere *bazofil eritroblastlar* (erythroblastus basophilicus) diýilýär. Bazofil eritroblastlar köpeliýärler we has ownuk (ölçegi 8-10 mkm-e deň bolan) öýjüklere başlangyç berýärler. Bu öýjükleriň sitoplazmasy bazofiliýasyny ýitirýär we onda gemoglobin toplanýandygy sebäpli ol hem aşgar, hem-de turşy reňkleýjiler bilen boýalýar. Bulara *polihromatofil eritroblastlar* (erythroblastus polichromatophilicus) diýilýär. Bazofil eritroblastlardan tapawutlylykda olaryň ýadrosynda ýadrojyklar bolmaýar.

Polihromatofil eritroblastlardan sitoplazmasynda köp mukdarda gemoglobin ýygnaýan öýjükler emele gelýärler. Olaryň sitoplazmasy oksifil bolýar we olar *asidofil eritroblastlar* (erythroblastus acidophilicus) diýip atlandyrylýar. Başlangyç döwründe asidofil eritroblastlar bölünmek ukybyny saklaýarlar. Emma wagt geçdigiçe, olar şol ukybyny ýitirýärler. Çünki, olaryň ýadrolary dargaýar we ýitip gidýär. Netijede, asidofil eritroblastlar ilki *retikulositlere*, soňra *eritrositlere* öwrülýärler.

Uly adamyň organizminiň eritrositlere bolan zerurlygyny polihromatofil eritroblastlaryň köpelmegi üpjün edýär. Şeýle-de bolsa, organizmiň eritrositlere bolan islegi ýokarlananda

(meselem, gan köp gitmekde) eritroblastlar unipotent öýjüklerden, olar bolsa öz gezeginde başlangyç öýjüklerden emele gelýärler.

Kada boýunça süňk ýiligidinden gana diňe eritrositler we retikulositler düşýärler.



## 12-nji surat. Postembrional gemositopoez.

I-VI- gan öýjükleriniň differensirowka döwürleri: KEGB- koloniýa emele getirýän birlikler; M- monositler; B- bazofil; Eo- eozinofil; N- neýtrofil; E- eritrosit; MGS- megakariosit.

## Granulositopoez

Granulositopoeziň ösüş çesmesi bolup başlangyç we ýarymbaşlangyç öýjükler hyzmat edýärler. Olar bir wagtyň özünde üç dürli ugurlara bölünýärler we öýjükleriň üç görnüşini - neýtrofilleri, eozinofilleri hem-de bazofilleri emele getirýärler. Granulositopoez şu aşakdaky shema boýunça geçýär: BÖ – ÝBÖ – unipotent öýjükler (KEGB – B, KEGB – Eo, KEGB – N) – miyeloblast – promiýelosit – miýelosit – metamiýelosit – taýajyk ýadroly granulosit we segment ýadroly granulosit.

Granulositler ýetişdigiçe ölçeglerini kiçeldýärler, ýadrosyny togalakdan segment forma geçirýärler, sitoplazmasynda ýöriteleşen dänejikleri ýygnaýarlar.

*Miyeloblastlar* (myeloblastus) granulositleriň haýsam bolsa bir görnüşine differensirlenende, *promiýelisitlere* (promyelocytus) başlangyç berýärler. Promiýelositler iri öýjükler bolup, düzüminde birnäçe ýadrojyklary saklaýan togalak ýa-da owal formaly, açyk reňkli ýadrolydyr.

Ýadronyň golaýynda sentrosoma, Golji aparaty, lizosomalar ýerleşýärler. Sitoplazma gowşak bazofil bolýar we onda lizosomalar hasaplanýan ilkinji (azurofil) dänejiker toplanýarlar. Promiýelositler mitoz arkaly bölünýärler we olarda ýöriteleşen dänejikler bolmaýar.

*Neýtrofil miýelositleriň* (myelocytus neutrophilicus) ölçegi 12-18 mkm bolýar. Olar mitoz arkaly güýçli bölünýärler. Öýjükleriň sitoplazmasy asidofil bolýar we onda azurofil dänejikler bilen birlikde ýöriteleşen dänejikler hem ýüze çykýar. Miýelositlerde ähli organoidler bardyr.

Neýtrofil miýelositleriň köpelmegi netijesinde olaryň ýadrosy başda togalak ýa-da owal şekili, soňra noýba görnüşini alýar.

Öýjükleriň ýadrosy garalýar, ondan ýadrojyklar ýitýär we olar bölünmek ukybyny ýitirýärler. Bulara *metamiýelositler* (metamyelocytus) diýilýär. Olaryň sitoplazmasynda ýöriteleşen dänejikleriň sany köpeliýär. Eger metamiýelositler periferik ganda duş gelyän bolsa, onda olara *ýaş neýtrofiller* diýilýär. Öýjükleriň soňky ösüşinde, olaryň ýadrosy taýajyk görnüşini alýar. Şeýle öýjükler *taýajyk ýadroly leýkositler* diýlip atlandyrylýar. Soňra ýadro segmentlere bölünýär we *segment ýadroly neýtrofil leýkosit* emele geliýär. Neýtrofil granulositiniň ösüşi 14 gün dowam edýär.

Eozinofil miýelositler 14-16 mkm ölçegli, togalak şekilli öýjüklerdir. Olaryň ýadrolarynyň gurluşy neýtrofil miýelositleriň ýadrolaryna meňzeşdir. Öýjükleriň sitoplazmasy eozinofil dänejikler bilen doldurylandyr. Ýetişiş hadysasynda miýelositler mitoz arkaly bölünýärler we olaryň ýadrosy nal görnüşini alýarlar. Şular ýaly öýjüklere *eozinofil metamiýelositler* diýilýär. Yuwaş-yuwaşdan öýjükleriň ýadrosynyň ortaky bölegi inçeliýär we ol ikä bölünýär.

Sitoplazmada ýöriteleşen dänejikleriň sany kem-kemden köpeliýär. Öýjük özüniň bölünmek ukybyny ýitirýär. Eozinofil leýkositleriň ýetişen görnüşlerinde *taýajyk ýadroly* we iki bölekli ýadrodan ybarat bolan *segment ýadroly leýkositleri* tapawutlandyryýarlar.

*Bazofil miýelositler* neýtrofil hem-de eozinofil miýelositlere garanyňda seýrek duş geýärler. Olaryň ölçegi 14-16 mkm aralygynda bolup, ýadrojyksyz ýadrolary togalak formadadyr.

Bazofil miýelositleriň sitoplazmasynda ýöriteleşen bazofil dänejikler bolýar. Azur bilen reňklenen preparatlarda dänejikler üçin metahromaziýa häsiýetlidir. Öýjükleriň

ýetismegi netijesinde bazofil miýelosit ilki *bazofil metamiýelosite*, soňra *bazofil leýkosite* öwrülýär.

Miýelositleriň ählisi, aýratyn hem neýtrofil miýelositler fagositoza ukyplydyrlar. Metamiýelositlerden başlap öýjükler hereketjeň ýagdaýa geçýärler.

Uly adamyň organizminiň leýkositlere bolan zerurlygy miýelositleriň köpelmegi arkaly üpjün edilýär. Käbir ýagdaýlarda, miýelositler miýeloblastlardan, olar hem öz gezeginde unipotent we polipotent başlangyç öýjüklerden ösüp başlaýarlar.

### Megakariositopoez. Trombositopoez

Gan plastinkalary süňk ýiliginde emele gelýärler. Şol hadysa şu aşakdaky döwürleri öz içine alýar: BÖ – ÝBÖ – unipotent öýjügi (KEGB – MGS) – megakarioblast – promegakariosit – megakariosit – trombosit.

Megakarioblast (megacaryoblastus) penje görnüşli ýadrony saklaýan iri (diametr 16 mkm-e golaý) öýjükdir. Onuň sitoplazmasy bazofil häsiýetlidir. Öýjügiň soňky ösüşinde (promegakariosit we megakariosit döwürlerde) onuň ýadrosy has hem ulalýar we segmentlere bölünýär, sitoplazmasy bolsa köpeliýär. Öýjükleriň ölçegleri onlarça mikrometre ýetýär we olary süňk ýiliginiň çalgydynda hatda mikroskopyň kiçi ulaldyjysynda hem aňsat görüp bolýar. Sitoplazmada köp mukdarda sentriollar bolýar. Şol öýjükler üçin agranulýar endoplazmatik toruň kanaljyklarynyň bolmagy häsiýetlidir.

Kanaljyklar arkaly megakariositiň üst ýüzünden gan plastinkalary bölünip aýrylýarlar.

## Monositopoez

Monositler süňk ýiliginiň başlangyç öýjüklerinden şu aşakdaky shema boýunça emele gelýärler: BÖ – ÝBÖ – unipotent öýjügi (KEGB – M) – monoblast (monoblastus) – promonosit – monosit (monocytus).

## Limfositopoez

Limfositopoez şu aşakdaky döwürleri öz içine alayar: BÖ – ÝBÖ – unipotent öýjügi – limfoblast (lymphoblastus) – prolimfosit – limfosit (lymphocytus). Limfositopoeziň esasy aýratynylygy differensirlenen limfositleriň täzeden blast öýjüklerine öwürlmek ukybydyr.

Periferiki gan dörediji organlarda T-limfositleriň differensirowka hadysasy netijesinde T-limfoblastlardan ilki uly (lymphocytus magnus), soňra orta (lymphocytus medius) we kiçi (lymphocytus parvus) effektor limfositler - killerler, helperler, supressorlar hem-de ýatlaýjy T-limfositler emele gelýärler.

B-limfositleriň differensirowka hadysasy netijesinde *plazmoblastlar* (plasmoblastus), soňra *proplazmositler*, *plazmositler* (plasmocytus) we ýatlaýjy B-limfositler döreýärler.



### III bap

#### BİRLEŞDIRİJİ DOKUMALAR

Birleşdiriji dokumalar (textus connectivus) üç topara bölünýärler: hususy birleşdiriji dokumalar, ýörite häsiýetli birleşdiriji dokumalar we skelet birleşdiriji dokumalary (kekirdewük,süňk). Birleşdiriji dokumalar üçin öýjükleriniň köpdürlüligi we gowy ösen öýjügara maddasynyň bolmagy häsiýetlidir. Öýjügara madda süýümlerden we esasy amorf maddadan ybaratdyr.

**Funksiýalary.** Birleşdiriji dokumalar *mehaniki*, *daýanç we formany emele getiriş* (köp organlaryň kapsulasynyň we stromasynyň düzümine girýär), *goraýyş* (fassiýalaryň, kekirdewükleriň we süňkleriň kömegi bilen mehaniki goramak, fagositoza gatnaşmak we immun bedenleri öndürmek), *plastiki* (regenerasiýa we ýaralaryň bitmegine gatnaşmak), *trofiki* (iýmitlendirmek) we *organizmiň içki sredasynyň durnuklylygyny saklaýyş* funksiýalary ýerine ýetirýärler.

### Hususy birleşdiriji dokumalar

**Hususy birleşdiriji dokumalaryň klassifikasiýasy.** Onuň klassifikasiýasynyň esasyňy öýjükleriň we öýjügara gurluşlaryň özara gatnaşyklary hem-de birleşdiriji dokumanyň süýümleriniň ýerleşiş tertibi düzýär. Hususy birleşdiriji dokumalar (*textus connectivus sensu stricto*) *süýümlü* we *ýörite häsiýetli birleşdiriji dokumalara* bölünýärler. Süýümlü birleşdiriji dokumalar *gowşak* we *dykyz* görnüşlere bolünýärler. Dykyz birleşdiriji dokumalar hem öz gezeginde *tertipli* we *bitertip* dokumalara bölünýärler.

### Süýümlü birleşdiriji dokumalar

#### Gowşak süýümlü birleşdiriji dokuma

Gowşak süýümlü birleşdiriji dokuma (*textus connectivus collagenosus laxus*) organlaryň ählisinde duş gelýär. Çünki ol gan we limfa damarlary bilen ugurdaş gidýär hem-de köp

organlaryň stromasyny emele getirýär. Gowşak süýümlü birleşdiriji dokuma öýjüklerden we öýjügara maddadan durandyr (13-nji surat).

## Öýjükleri

Gowşak süýümlü birleşdiriji dokumanyň öýjüklerine fibroblastlar, makrofaglar, plazmositler, dokuma bazofilleri (dolmaç öýjükler), adipositler, pigmentositler, adwentsial öýjükler, damarlaryň perisitleri we gandan birleşdiriji dokuma düşýän leýkositler degişlidir. Birleşdiriji dokumanyň öýjükleri özleriniň gelip çykyşy boýunça dürli- dürli bolýar. *Fibroblastlar* (fibroblastositler) (lat. *fibra*- süýüm, *blastos*-döwür, başlangyç) fibrillýar beloklary (kollagen, elastin) we glikozaminoglikanlary sintezlemek we olary öýjügara madda bölüp çykarmak ukyby bar bolan in köp sanly öýjükleriň toparydyr. Olar embrional döwürde mezenhimadan, çaga dogulandan soň başlangyç öýjüklerden emele gelýärler.

Differensirowka netijesinde başlangyç öýjükler, ýarymbaşlangyç öýjükler, ýetişmedik fibroblastlar, ýetişen fibroblastlar (aktiw işleýän), fibrositler (garran öýjükler), miofibroblastlar we fibroblastlar emele gelýärler.

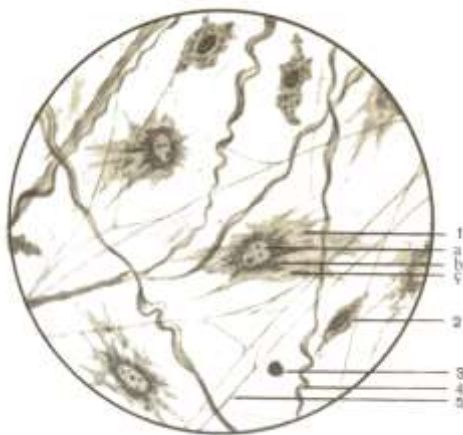
Fibroblastlar süýümleriň we esasy maddanyň sintezine, ýaranyň bitmegine hem-de del maddanyň daşynda birleşdiriji dokumanyň ösmegine ýardam berýärler.

*Ýetişmedik fibroblastlar* az ösüntgili, togalak ýa-da owal formaly ýadrony saklaýan öýjüklerdir. RNK köp bolandygy sebäpli, olaryň sitoplazmasy bazofil häsiýete eýedir.

Öýjükleriň ölçegi 20-25 mkm-e deňdir. Sitoplazmada köp sanly ribosomalar bolýar. Endoplazmatik tor we mitohondriýalar gowşak ösendir. Golji apparaty gysga turbajyklardan we düwmejiklerden durýar. Radioawtografiýa usuly fibroblastlaryň belogy sintezlemek we bölüp çykarmak ukybynyň pesdigini görkezdi. Fibroblastlar mitoz arkaly bölünýärler. Öýjükleri az ýaşayan (birnäçe hepde) we köp ýaşayan (birnäçe aýlar) fibroblastlara bölýärler.

*Ýetişen (ýöriteleşen) fibroblastlar* iri, ölçegi 40-50 mkm-e deň bolan öýjüklerdir. Olar aktiw işleýän öýjükler hasaplanylýar. Ýetişen fibroblastlaryň düzüminde açyk reňkli, owal formaly, 1-2 sany iri ýadrojyklary saklaýan ýadro bolýar. Sitoplazma gowşak bazofil häsiýetli bolup, onda gowy ösen granulyar endoplazmatik tor ýerleşýär. Golji apparaty sisternalar we düwmejikler görnüşinde öýjügiň hemme ýerinde ýaýrandyr.

Ýetişen fibroblastlar süýümleriň we esasy maddanyň döremegi üçin gerek bolan RNK-niň, kollagen, elastin beloklarynyň, glikozaminoglikanlaryň, proteoglikanlaryň sintezine, aýratyn hem kislorodyň konsentrasiýasy peselen şertlerinde aktiw gatnaşýarlar. Olaryň düzümindäki kollagenaza diýip atlandyrylýan, gidrolitik fermenti öýjügiň içinde ýetişmedik kollageni dargadýar. Şol ferment öýjük derejede artykmaç kollageniň emele gelmegini sazlaýar.



**13-nji surat.** Gowşak süýümlü birleşdiriji dokuma.

1-fibroblast: a- ýadro;

b-endoplazma; ç-ektoplazma;

2-makrofag; 3-limfosit; 4-kollagen süýümleri; 5-elastik süýümler.

Fibroblastlaryň sitoplazmasynda (aýratyn hem onuň çetki gatlagynda) aktin we miozin beloklary saklaýan mikrofilamentler ýerleşýärler. Olar öýjügiň hereketini üpjün edýärler.

*Fibrositler* (garran öýjükler) fibroblastlaryň definitiw görnüşleridir. Olar ik şekilli formada bolup, ganat görnüşli ösüntgileri saklaýarlar. Fibrositleriň düzüminde organoidleriň, glikogeniň, lipidleriň mukdary az bolýar. Öýjüklerde kollageniň we başga maddalaryň sintezi örän pesdir.

Fibroblastlar funksional taýdan ýylmanak myşsa öýjüklerine meňzeş *miofibroblastlara* hem öwrülip bilýärler.

Miofibroblastlaryň sitoplazmasynda gowy ösen granulýar endoplazmatik tor ýerleşýär. Olary ýara bitende granulýasion dokumada we göwrelilik mahalynda ýatgyda görmek bolýar. Organlaryň inwolýusiýa (yzyna ösmek) döwründe (meselem, çaga bolandan soň ýatgyda) olaryň birleşdiriji dokumasynda *fibroklastlar* ýüze çykýarlar. Fibroklastlaryň düzüminde köp sanly lizosomalar bolýar. Olaryň gidrolitik fermentleri öýjügara maddany „eretmäge“ gatnaşýarlar. Fibroklastlar ýökary fagositar işjeňligi bolan öýjüklerdir.

Makrofaglar (grekçe *makros*-uly, *fagos*- ýuwudýaryn) işjeň fagositoza gatnaşýan öýjüklerdir. Olar öýjükde ýuwdylan maddalary siňdirmek we bakteriýalara garşy hem-de biologik aktiw maddalary (pirogen, interferon, lizosim) öndürmek funksiýalary amala aşyrýan organoidlere baý bolýarlar.

Makrofaglar ýat beloklary (antigenleri) ýuwudýarlar we limfositler bilen kontakta girip, antitelalary emele getirmek üçin olara antigen barada maglumat berýärler. Makrofaglar, gan damarlaryna baý bolan organlaryň böleklerinde köp duş gelýärler. Sowuklama hadysasynda olaryň sany has hem köpeliýär.

Makrofaglar iki topara - hereketsiz (*gistiositlere*) we hereketli, işjeň fagositoza gatnaşýan *erkin makrofaglaga* bölünýärler. Erkin makrofaglar ösüşiň dürli çeşmelerinden - gistiositlerden, adwentisial öýjüklerden, monositlerden, limfositlerden we ganyň başlangyç öýjüklerinden emele gelýärler.

Makrofaglar ýasy, togalak, süýnmek, nädogry formalarda bolýarlar. Öýjükleriň sitolemmasy çuň gasynlary we uzyn mikroösüntgileri emele getirýär. Olaryň kömegi bilen

makrofaglar del maddalary ýuwudýarlar. Makrofaglaryň plazmolemmasynyň üst ýüzünde çişä döredýän öýjükler, eritrositler, T-we B-limfositler, antigenler, immunoglobulinler üçin reseptorlar ýerleşýärler.

Immunoglobulinlere reseptorlaryň barlygy üçin olar immun reaksiýalaryna gatnaşyp bilýärler.

Adatça, makrofaglarda bir, käbirinde bolsa (del maddalaryň uly öýjüklerinde, osteoklastlarda) birnäçe ýadro bolýar. Makrofaglaryň ýadrosy kiçi ölçegli, togalak, owal ýa-da noýba görnüşindedir. Öýjükleriň sitoplazmasy bazofil häsiýetli bolup, lizosomalara, fagosomalara we pinositoz düwmejiklerine baýdyr.

Makrofaglar biologik aktiw maddalary we fermentleri (interferon, lizosim, pirogen, proteazalar, turşy gidrolazalar) öýjügara madda bölüp çykarýandygy sebäpli, dürli goraýjy funksiýalary ýerine ýetirmäge ukyplydyrlar.

**Makrofagik sistema barada düşünje.** Makrofagik sistemasyna işjeň fagositoya gatnaşmak, plazmolemmanyň üst ýüzünde immunoglobulinler üçin reseptorlary saklamak we süňk ýiliginiň promonositlerinden hem-de ganyň monositlerinden döremek häsiýete eýe bolan öýjükler degişlidir. Bulara gowşak süýümlü birleşdiriji dokumanyň makrofaglary, bagryň sinusoid kapillýarlarynyň ýyldyz şekilli öýjükleri, gan dörediji organlaryň (süňk ýiliginiň, dalagyň, limfatik düwünleriň), öýkeniň makrofaglary, osteoklastlar, del maddalaryň uly öýjükleri we nerw dokumasynyň glial makrofaglary degişlidir.

I.I.Meçnikow ilkinji bolup ewolýusiýa hadysasynda öýjükleriň köpüsünde fagositozýň öýjük içi iýmit siňdiriş

formasy görnüşinde dörändigini we şol bir wagtyň özünde onuň wajyp goraýyş mehanizmi bolandygyny kesgitledi. Ol şol öýjükleri bir sistema birikdirip, oňa makrofagik sistema diýip at beripdir. Makrofagik sistema güýçli goraýyş aparaty bolup, organizmiň umumy we ýerli goraýyş reaksiýalaryna gatnaşýar. Onuň işini organizmiň ýerli mehanizmleri, nerw we endokrin sistemalary sazlaýar.

*Plazmositler* gumoral immuniteti üpjün edýärler.

Plazmositler organizmde antigenler ýüze çykanda olara garşy antitelalary, gamma-globulinleri (beloklary) bölüp çykarýarlar we antigenleri zyýansyzlandyrýarlar.

Plazmositler içegäniň nemli bardasynyň hususy gatlagynyň, dürli mäsleriň (süýt, tükülik mäsleriň we başgalar) birleşdiriji dokumalarynda, limfatik düwünlerde, dalakda, süňk ýiliginde duş gelýärler. Olar B-limfositlerden emele gelýärler.

Plazmositleriň ölçegi 7-10 mkm-e deňdir. Öýjükleriň formasy togalak ýa-da owal görnüşli bolýar we olaryň ýadrosy gyrasynda ýerleşýär. Plazmositleriň sitoplazmasy güýçli bazofil häsiýetlidir (14-nji surat). Onuň düzüminde belogyň (antitelalaryň) sintezine gatnaşýan granulýar endoplazmatik tor bolýar. Endoplazmatik toruň kanaljyklary ýadronyň daşynda jemlenendir. Sitoplazmada sentriollar we Golji aparaty hem ýüze çykýar.

*Dokuma bazofilleri* (dolmaç öýjükler, labrositler). Bu öýjükleriň sitoplazmasynda bazofil leýkositleriň dänejiklerine meňzeş ýöriteleşen dänejikler bolýar (14-nji surat). Dokuma bazofilleri birleşdiriji dokumanyň ýerli gomeostazyny sazlaýarlar. Olar ganyň lagtalanmasyny peseldýärler we



immunogenez hem-de sowuklama hadysalarynda damar-dokuma geçijiligini ýokarlandyrýarlar.

Adamda dokuma bazofilleri gowşak süýümlü birleşdiriji dokumanyň bar bolan ýerleriniň ählisinde gabat gelýärler. Olar aýratyn hem iýmit siňdiriş ulgamynyň organlarynyň diwarynda, ýatgyda, süýt mäslerde, timusda, badam şekilli mäslerde köp mukdarda duşýarlar. Dokuma bazofilleri köplenç maýda gan (kapillýarlaryň, arteriolalaryň, wenulalaryň) we limfatik damarlary bilen ugurdaş ýerleşýärler.

Öýjükleriň nädogry, owal, gysga ösüntgili formalary bolýar. Bu bolsa olara amýeba görnüşli hereket etmäge mümkinçilik döredýär. Dokuma bazofilleriň giňligi 4-14 mkm, uzynlygy bolsa 22 mkm-e çenli bolýar. Labrositleriň ýadrogy togalak ýa-da owal görnüşlidir, onuň düzüminde dykyz ýerleşen hromatin bar. Sitoplazmada köp sanly dänejikler ýüze çykýarlar. Olaryň diametri 0,3-1 mkm-dir. Dänejikleriň az bölegini azurofil lizosomalar tutýarlar. Dänejikleriň köpüsi bolsa geparin, hondroitinse turşylaryny, gialuron turşysyny, gistamin saklaýarlar we olar üçin metahromaziýa häsiýetlidir.

Dokuma bazofilleriň organoidleri gowşak ösendir. Olaryň sitoplazmasynda dürli fermentler saklanýar.

Gistidindekarboksilaza fermentiniň kömegi bilen gistidin gistamine öwrülýär.

Labrositler dänejikleri daşyna çykarmaga (degranulýasiýa) ukyplydyrlar. Degranulýasiýa hadysasy netijesinde ganyň lagtalanmasyny peseldýän geparin bölüp çykarylýar.

Gistaminiň sekresiýasynda tersine öýjük membranasy we dänejikler bitewiligine galýarlar. Geparin öýjügara maddanyň

geçijiligini, ganyn lagtalanmasyny we sowuklamany peseldýär. Gistamin gepariniň antagonistidir (bir-birine garşy) .

Dokuma bazofilleriň mukdary organizmiň dürli fiziologik ýagdaýlaryna laýyklykda üýtgäp durýar. Olar göwrelilik döwründe (ýatgyda we süýt mäslerinde) we iýmit işlenip bejerilende (aşgazanda, içegede, bagyrda) köpeliýärler. Labrositler gyzyl süňk ýiliginiň başlangyç öýjüklerinden emele gelýärler. Dokuma bazofillerde mitotik bölünme seýrek duş gelýär.

*Adipositler* (ýag öýjükleri) diýip sitoplazmasynda köp mukdarda ätiýaçlyk ýagy saklamak ukyby bar bolan we trofiki, energiýany emele getirmek hem-de suwuň çalşygyna gatnaşmak funksiýalary ýerine ýetirýän öýjüklere aýdylýar.

Adipositler topar bolup gan damarlarynyň ýanynda ýerleşýärler (14-nji surat). Şol öýjükler köp mukdarda ýygnanyp, ýag dokumasyny emele getirýärler.

Ýeke-täk ýerleşen ýag öýjükleriniň formasy şar şekilli bolýar. Ýetişen adiposit adatça bitarap ýagyň (trigliseridleriň) bir uly damjasyny saklaýar. Ol öýjügiň merkezini tutup, onuň daşyny sitoplazmanyň ýuka gatlagy örtýär. Sitoplazmanyň galňan ýerinde, öýjügiň gyrasynda ýadro ýerleşýär. Ondan başga-da adipositleriň düzüminde holesterin, fosfolipidler, erkin ýag turşylary hem bardyr. Lipidler sudan III bilen mämşi ýa-da osmiý turşysy bilen gara reňke boýalýarlar. Gan we limfa damarlara düşen ýag damjalary - hilomikronlar (ölçeği 1mkm), şol damarlaryň endoteliýasynyň emele getirýän fermentleriniň (lipoproteidlipazalar) täsirinden, ýag turşylara we gliserina dargaýarlar. Soňra ýag öýjükleri olary

sorýarlar we başga fermentiň (gliserolkinaza) täsirinden täzeden trigliseridler emele gelýärler.

Adipositlerde toplanan ýagyň harçlanmasy lipolitik gormonlaryň (adrenalin, insulin) we lipolitik fermentiň (lipaza) täsiri astynda geçýär.

Uly adamyň birleşdiriji dokumasynda täze ýag öýjükleri köp iýmit iýilende gan kapillýarlarynyň daşynda ýerleşen adwentisial öýjüklerinden emele gelýärler. Şonda sitoplazmada ownuk ýag damjalary ýüze çykýarlar. Olar ulalýarlar we birleşip, uly damjalary emele getirýärler. Ýag damjasy ulaldygyça endoplazmatik tor we Golji apparaty ýitýärler, ýadro bolsa gysylýar we ýasylaşýar.

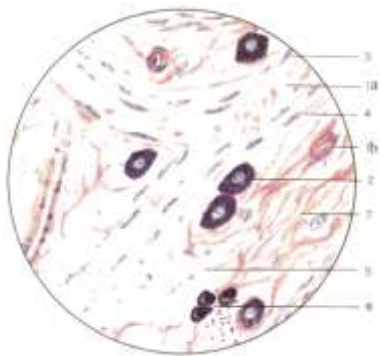
*Pigmentositler* (pigment öýjükler) sitoplazmasynda melanin pigmentini saklaýarlar. Öýjukleriň gysga ösüntgileri bolýar. Pigmentositler (melanositler) gara we sary jynslara degişli adamlarda has köp duş gelýärler. Olar deriniň anusa golaý böleklerinde, tohum haltajygynda, gözünň älemgoşar we damarly bardalarynda gabat gelýärler.

*Adwentisial öýjükler.* Uly adamyň organizminiň birleşdiriji dokumasynda öýjükler mydama täzelenip durýarlar. Olar özlerine meňzeş ýa-da organizmde saklanýan we başga öýjüklere öwrülme ukyby bar bolan öýjükleriň hasabyna köpeliýärler. Olara differensirlenmedik ýa-da az differensirlenen öýjükler diýilýär. Şular ýaly öýjüklere adwentisial öýjükler degişlidir.

Adwentisial öýjükler gan damarlary bilen ugurdaş gidýärler (14-nji surat). Olaryň formasy ýasy ýa-da ik görnüşinde bolýar. Adwentisial öýjükleriň gowşak bazofil sitoplazmasynda owal formaly ýadro ýerleşýär. Öýjükleriň

organoidleri gowşak ösendir. Adwentisial öýjükleriň fibroblatlara, miofibroblastlara we adipositlere öwürlmek ukyby bardyr.

*Perisitler* gan kapillýarlarynyň diwarynda ýerleşen öýjüklerdir.



**14-nji surat.** Gowşak süýümlü birleşdiriji dokuma.

Damarlar: 1a-wenula; 1b-arteriola;

2-dolmaç öýjükler; 3-endotelial öýjükler;

4-adwentisial öýjükler; 5-adipositler;

6-plazmositler; 7-kollagen süýümleri.

### Öýjügara madda

Öýjügara madda (substantia intercellularis) kollagen, elastik, retikulýar süýümlerden we esasy maddadan ybaratdyr. Ol birleşdiriji dokumanyň öýjükleriniň sintezi ýa-da gan plazmasynyň öýjügara boşluga düşmeginden emele gelýär.

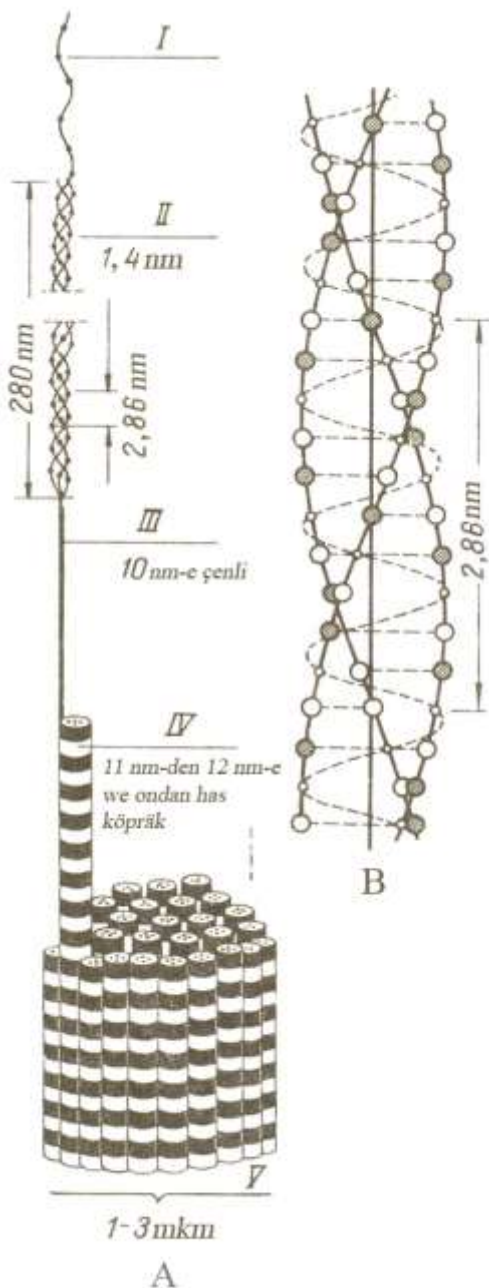
**Kollagen süýümler** (fibrae collagenosae). Olar birleşdiriji dokumanyň berkligini kesgitleýärler. Gowşak süýümlü birleşdiriji dokumanyň düzüminde kollagen süýümler tolkun görnüşinde egrenen ýa-da göni bolýarlar we bitertip ýerleşýärler. Olaryň galyňlygy 1-3 mkm-e deň bolýar. Kollagen süýümleriniň düzüminde *kollagen* diýen fibrillýar

belogy saklanýar. Ol fibroblastlaryň granulýar endoplazmatik torunyň ribosomalarynda sintezlenýär.

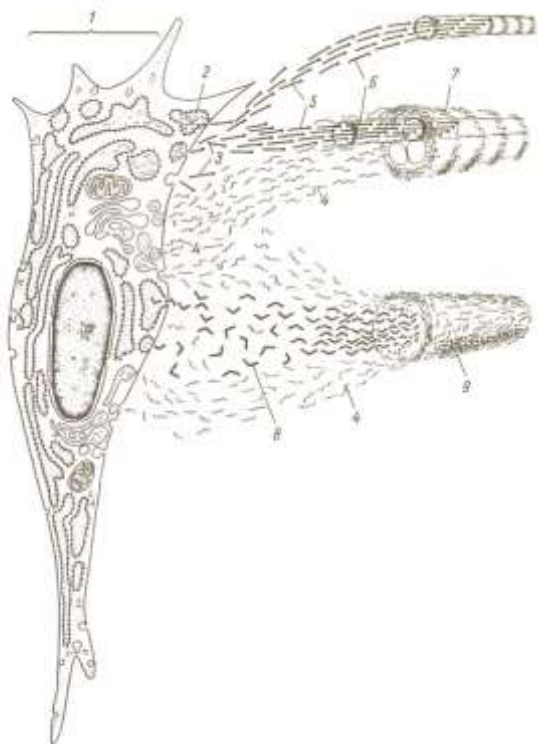
Kollageniň molekulýar gurluşyna, dokumalarda we organlarda duş gelişine laýyklykda 12 görnüşini tapawutlandyrýarlar. I tipli kollagen esasan deriniň birleşdiriji dokumasynda, süňklerde, gözün buýnuz perdesinde we belok bardasynda, damarlaryň diwarynda duş gelýär. II tipli kollagen gialin we süýümlü kekirdewüklerde, aýna şekilli bedende, III tipli kollagen düwünçeğiň derisiniň dermasynda, uly gan damarlaryň diwarynda, retikulýar süýümlerde gabat gelýär. IV tipli kollagen bazal membranalarda, hrustaljygyň kapsulasynda duş gelýär. V tipli kollagen, ony emele getirýan fibroblastlaryň, endotelial we ýylmanak myşsa öýjükleriniň daşynda ýerleşýär. VI-XII tipli kollagenler doly öwrenilen däldir.

*Kollageniň molekulasy* prokollageniň (kollageniň esasyny goýujy) üç polipeptid zynjyrlaryndan ybaratdyr (15-nji surat).

Ol *kollagen süýüminiň gurluşynyň birinji, molekulýar derejesidir*. Prokollageniň her bir zynjyry üç dürli aminokislotalardan durýar. Aminokislotalaryň birinjisi her dürli, ikinjisi prolin ýa-da lizin, üçünjisi bolsa glisindir. Birnäçe minudyň dowamynda prolin we lizin ýetişen kollagen üçin häsiýetli bolan aminokislotalara - gidroksiproline hem-de gidroksilizine okislenýärler.



**15-nji surat.** Kollagen süýüminiň gurluş organizasiýasynyň derejeleri (shema).  
 A: I-poliptid zynjyry;  
 II-kollageniň molekulalary (tropokollagen);  
 III-protofibriller; IV-kese çyzyklary görünyän in ýuka fibrilla; V-kollagen süýümi; B-kollageniň makromolekulasynyň spiral gurluşy: ownuk ýagty tegelejikler- glisin, iri ýagty tegelejikler- prolin, ştrihlenen tegelejikler- gidroksiprolin.



**16-njy surat.** Öýjügara maddanyň emele gelşi.  
 1-fibroblast; 2-polipeptid zynjyrlary; 3-tropokollageniň  
 molekulalary;  
 4-glikozaminoglikanlar;  
 5-tropokollageniň molekulalarynyň polimerizasiýasy;  
 6-protofibrilla;  
 7-protofibrilleriň dessejigi (kollagen fibrillasy);  
 8-elastiniň molekulasy;  
 9-elastik fibrillasy.

Kollageniň molekulalary öz aralarynda birleşip *protofibrilleri* emele getirýärler. Olar *kollagen süýüminiň gurluşynyň ikinji, öýjükden daşary derejesidir*. 5-6 sany protofibriller öz gapdal taraplary bilen birleşip, diametri 10 nm-e deň bolan fibrilleri emele getirýärler.

Fibroblastlaryň öndürýän glikozaminoglikanlarynyň we glikoproteinleriniň gatnaşmagynda fibriller *mikrofibrilleri* emele getirýärler (16-njy surat). Ol *kollagen süýüminiň gurluşynyň üçünji, fibrillýar derejesidir*. Mikrofibriller galyňlygy 50-100 nm bolan kese çyzylan gurluşlardyr. Olaryň agymtyl we garamtyl bölekleriniň gaýtalanyş döwri 64 nm-e deňdir.

Birnäçe mikrofibrillerden onlarça mikrofibrillere çenli (süýümleriň ýerleşen ýerine baglylykda) galyňlygy 1-10 mkm bolan *kollagen süýümi* emele gelýär. Ol *kollagen süýüminiň gurluşynyň dördünji, süýüm derejesidir*. Süýümler birleşip galyňlygy 150 mkm bolan dessejikleri emele getirýärler.

Kollagen süýümleriniň süýnüjiligi pes, berkligi bolsa ýokary bolýar. Kollagen süýümleri bişirilende, olar ýelime meňzeş maddany (grekçe *kolla* – ýelim) emele getirýärler.

Süýümleriň ady hem şondan gelip çykandyr.

**Retikulýar süýümler** (fibrae reticulares) kollagen süýümleriniň bir görnüşine degişli. Çünki olaryň düzüminde kollagen belogy (III tipli) we köp mukdarda uglewodlar bardyr. Uglewodlary gan dörediji organlaryň retikulýar öýjükleri bölüp çykarýarlar. Retikulýar öýjükler süýümler



bilen bilelikde tor emele getirýärler, süýümleriň ady hem şondan gelip çykandyr.

**Elastik süýümler** (fibrae elasticae). Birleşdiriji dokumada elastik süýümleriň bolmagy, onuň çeyeligini we süýnüjiligi kesgitleýär. Olar kollagen süýümlerinden berkligi boýunça pesdir. Elastik süýümleriň formasy togalak ýa-da ýasy bolýar we olar gowşak birleşdiriji dokumanyň düzüminde biri-biri bilen baglanyşýarlar. Elastik süýümleriň galyňlygy kollagen süýümleriniňkiden ýuka bolýar.

Süýümleriň düzümine *elastin* diýen globulýar belogy girýär (*elastik süýüminiň gurluşynyň ilkinji molekulýar derejesi*). Elastin kollagen belogy bilen deňeşdirilende gidroksiprolini we gidroksilizini az, prolini we glisini bolsa köp mukdarda saklaýar. Olardan başga-da elastiniň düzüminde elastik süýümleriň çeyeligini we süýnüjiligi kesgitleýän desmozin hem-de izodesmozin bardyr. Elastiniň molekulalary öýjügiň daşynda birleşýärler we galyňlygy 3-3,5 nm bolan elastin *protofibrilleri* döredýärler (*ikinji, öýjükden daşary derejesi*).

Elastin protofibrilleriň daşyny glikoproteinler örtýärler we olar galyňlygy 8-10 nm bolan *mikrofibrilleri* emele getirýärler (*üçünji, fibrillýar derejesi*). Süýümiň düzüminde amorf madda näçe köp bolsa, şonça-da *süým* „ýetişen“ hasaplanýar (*dördünji, süýüm derejesi*). Kollagen süýümlerden tapawutlykda elastik süýümleriň düzüminde kese çyzylan gurluşlary bolmaýar.

Elektron mikroskop arkaly elastik süýümleriň merkezinde amorf komponenti, gyrasynda bolsa mikrofibrilleriň ýerleşýändigini anyklanyldy. Mikrofibrilleri gowy ösen elastik

süýümler,çeýeligi boýunça mehaniki berkligine talaplar  
ýokary bolan ýerlerde duş gelýärler.

### Öýjügara maddanyň amorf komponenti

Birleşdiriji dokumanyň öýjüklери we süýümleri *amorf* ýa-da *esasy maddanyň* (substantia fundamentalis) içinde ýerleşýärler. Ol goýy, gidrofil madda bolup, onuň emele gelmegine fibroblastlar gatnaşýarlar. Esasy madda mehaniki, daýanç, goraýyş funksiýalary ýerine ýetirýär we öýjükleriň hem-de ganyň arasyndaky madda çalşygyna gatnaşýar. Onuň düzüminde glikozaminoglukanlar (hondroitinsulfat, dermatansulfat, keratinsulfat, geparinsulfat), proteoglukanlar we gialuron turşysy bardyr. Olardan başga-da esasy maddanyň düzümine lipidler, ganyň albuminleri we globulinleri, mineral duzlar (hatriý, kaliý, kalsiý) girýärler.

Birleşdiriji dokumanyň dürli böleklerinde esasy maddanyň mukdary deň bolmaýar. Kapillýarlaryň, maýda damarlaryň we ýag dokumasyny saklaýn bölekleriň golaýynda onuň mukdary azdyr. Ol birleşdiriji dokumanyň başga dokumalar bilen araçäginde bolsa (meselem, epiteliý bilen) köp bolýar. Gartaňlyk ýaşyndaky adamlaryň esasy maddasy çagalaryňkydan azdyr.

Öýjügara maddanyň fiziko-himiki ýagdaýy köp halatlarda onuň funksional aýratynlyklaryny kesgitleýär. Öýjügara madda dykyz boldugyça, onuň mehaniki we daýanç funksiýalary has güýçli ýüze çykýar. Ýarymsuwuk öýjügara maddanyň bolmagy trofiki funksiýasyny amala aşyrmak üçin has amatlydyr (gan damarlaryň daşyndaky birleşdiriji

dokuma). Gistaminiň we gialuronidazanyň täsirinden amorf maddanyň geçijiligi ýokarlanýar. Onuň tersine, glikozaminoglikanlaryň mukdary köpelende we gialuronidazanyň güýji peselende öýjügara maddanyň geçijiligi pese düşýär.

### Dykyz süýümli birleşdiriji dokuma

*Dykyz süýümli birleşdiriji dokuma* (textus connectivus collagenosus compactus) üçin köp mukdarda dykyz ýerleşen süýümleriň we olaryň arasynda az mukdarda öýjükleriň hem-de esasy maddanyň bolmagy häsiýetlidir.

Süýümleriň ýerleşişine laýyklykda ol *dykyz bitertip* we *dykyz tertipli birleşdiriji dokumalara* bölünýär. Dykyz bitertip birleşdiriji dokumada süýümleri tertipsiz ýerleşýärler. Ol deriniň dermasynyň torjagaz gatlagynda duş gelýär. Dykyz tertipli birleşdiriji dokumada süýümleri tertipli ýerleşýärler. Ol siňirlerde, siňir damarlarynda, fibroz membranalarda gabat gelýär.

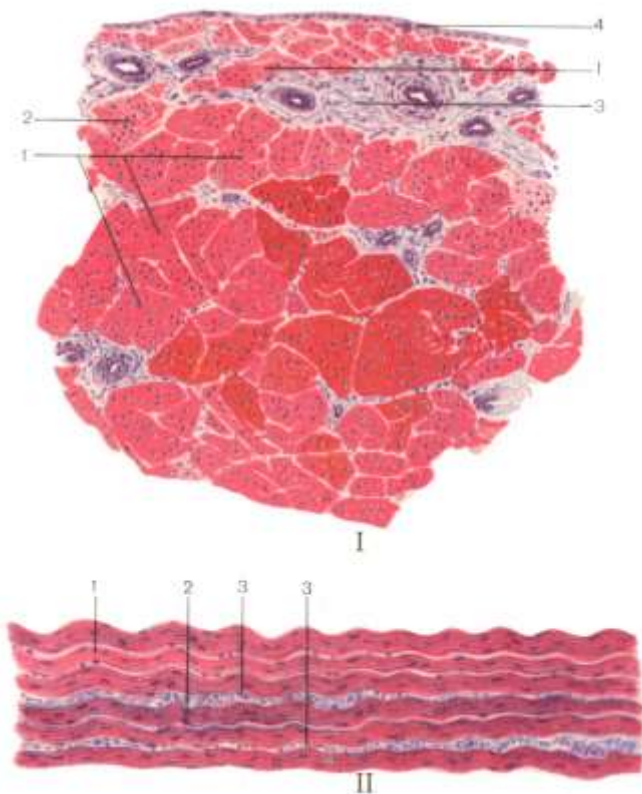
Siňir (tendo). Ol ýogyn, dykyz ýerleşen kollagen süýümleriniň parallel dessejiklerinden ybaratdyr (17-nji surat). Dessejikleriň arasynda fibrositler we az mukdarda fibroblastlar hem-de amorf madda bolýar. Fibrositleriň ösüntgileri dessejikleriň arasyna girip, olar bilen berk baglanyşýarlar. Siňir dessejikleriniň fibrositlerine *siňir öýjükleri* (tendinocyti) hem diýilýär.

Fibrositler bilen golaýyndaky süýümdeň çäklenen kollagen süýümleriň her bir dessejigine *birinji tertipli dessejik* diýilýär. Gowşak süýümli birleşdiriji dokumanyň

ýuka gatlagy bilen örtülen birnäçe birinji tertipli dessejikler *ikinji tertipli dessejikleri* düzýärler. Olaryň arasyndaky birleşdiriji dokumany *endotenoniý* diýip atlandyrýarlar. Ikinji tertipli dessejikler birleşip, *üçünji tertipli dessejikleri* emele getirýärler. Olaryň daşyny gowşak süýümli birleşdiriji dokumanyň galyň gatlagy (*peritenoniý*) örtýär. Kä wagtlar siňiriň özi üçünji tertipli dessejik bolup hyzmat edýär. Uly siňirlerde dördünji tertipli dessejikler hem bardyr. Peritenoniýada we endotenoniýada siňiri iýmitlendirýän gan damarlar hem-de siňiriň dartylmak ýagdaýy barada merkezi nerw sistemasyna maglumat iberýän nerw uçlary we nerwler ýerleşýärler.

*Fibroz membranalar.* Dykyz süýümli birleşdiriji dokumanyň bu görnüşine fassiýalar, aponewrozlar, diafragmanyň siňir merkezleri, käbir organlaryň kapsulalary, gaty beýni bardasy, sklera, perihondr, periost we ýumurtgalygyň hem-de tohumlygyň belok bardalary deňşlidir. Fibroz membranalar kynlyk bilen sünýärler. Çünki olaryň düzümindäki kollagen süýümleriniň dessejikleri, arasyndaky fibroblastlar we fibrositler belli bir tertipde, biri-biriniň üstünde birnäçe gatlak bolup ýerleşýärler. Her gatlakda tolkun şekilli egrenen kollagen süýümleriň dessejikleri parallel ýerleşýärler, emma olaryň ugry gapdalyndaky gatlagyň süýümleriniň ugry bilen gabat gelmeýär. Süýümleriň aýratyn dessejikleri bir gatlakdan beýlekä geçýärler we olary öz aralarynda baglanyşdyrýarlar. Kollagen süýümleriň dessejiklerinden başga-da fibroz membranalarda elastik süýümler hem bardyr. Periostyň, skleranyň, tohumlygyň belok bardasynyň, bogunlaryň

kapsulalarynyň aponewrozlara garanyňda kollagen süýümleriniň dessejikleri azda-kände nädogry ýerleşendirler we olarda elastik süýümler köp mukdardadyr.



**17-nji surat.** Dykyz tertipli birleşdiriji dokuma. Siňir.  
I-kese kesigi, II-dikleýin kesigi: 1-kollagen süýümleriniň dessejikleri;  
2- fibrositler (siňir öýjükleri); 3- ikinji tertipli dessejikleri  
çäklendirýän we gan damarlary saklaýan gowşak süýümlü  
birleşdiriji dokumanyň gatlagy (endotenoniý);

4- üçünji tertipli dessejikleriň daşyny örtýän birleşdiriji dokumadan we gan damarlaryndan duran barda (peritenoniý).

### Ýörite häsiýetli birleşdiriji dokumalar

Bu dokumalara *retikulýar*, *ýag*, *nemli* we *pigment* dokumalar degişlidir.

### Retikulýar dokuma

Retikulýar birleşdiriji dokuma (textus reticularis) torly gurluşda bolýar we *retikulýar öýjüklerden* hem-de *retikulýar* (argirofil) *süýümlerden* durýar (18-nji surat). Retikulýar öýjükleriň köpüsi biri-biri bilen ösüntgiler arkaly birleşendirler. Retikulýar süýümler we öýjükler gowşak *tor* (reticulum) emele getirýärler. Dokumanyň ady hem şondan gelip çykandyr.

Retikulýar dokuma gan dörediji organlaryň (süňk ýiliginiň, limfatik düwünleriň, dalagyň) stromasyny emele getirýär. Ol içegäniň nemli bardasynda, böwreklerde hem duş gelýär.

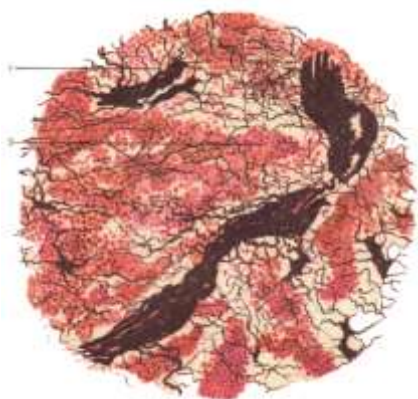
*Retikulýar öýjükleriň* süýümleri döredýän fibroblastlara meňzeş öýjüklerini, monositlerden emele gelýän we fagositoya gatnaşýan öýjüklerini hem-de az ýöriteleşen öýjüklerini tapawutlandyrýarlar.

*Retikulýar süýümler* retikulýar öýjükleriň önümleridir. Olar kümüşiň duzlary bilen reňklenende ýüze çykýarlar. Şonuň üçin olara argirofil (grekçe *argentum*- kümüş) süýümleri hem diýilýär. Retikulýar süýümleriň himiki düzümi kollagen süýümleriňkä meňzeşdir. Kollagen süýümlerinden retikulýar süýümleri özleriniň ýukalygy, şahalanýanlygy we anastomozlaryň azlygy bilen tapawutlanýarlar.

Argirofil süýümleri hususy we kollagenden öňki retikulýar süýümlere bölünýärler. *Hususy retikulýar süýümler* III tipli kollageni saklaýan definitiw, iň soňky gurluşlardyr.

*Kollagenden öňki süýümler* embriogeneze we regenerasiýada kollagen süýümleriniň başlangyjy bolup hyzmat edýärler. Elektron mikroskopda seredilende kollagen süýümlerden tapawutlylykda retikulýar süýümleriniň fibrilleriniň kese çyzyklary anyk görünmeýär.

Özleriniň süýnüjiligi boýunça olar kollagen we elastik süýümleriň arasynda aralyk ýagdaýy eýeleýärler.



## **18-nji surat.** Retikulýar dokuma.

1-retikulýar (argirofil) süýümler; 2-retikulýar öýjükleriň we limfositleriň ýadrolary.

### Ýag dokumasy

Ýag dokumasy (textus adiposus) diýip köp organlarda duş gelýän ýag öýjükleriniň toplumyna aýdylýar. Onuň iki görnüşini - *ak we goňur ýag dokumasyny* tapawutlandyrýarlar. Ak ýag dokumasy uly adamda we haýwanlarda, goňur ýag dokumasy bolsa täze doglan çagalarda, gemrijilerde hem-de gyşyna uka gidýän haýwanlarda duş gelýär.

*Ak ýag dokumasy* adamda deriniň astynda, aýratynam garyn diwarynyň aşaky böleginde, çanaklykda, butlarda we garyn ýagynda, çözde duş gelýär. Gowşak süýümlü birleşdiriji dokumanyň germewjikleri arkaly ýag dokumasy dürli ölçegli we formalý bölejiklere bölünýär. Bölejikleriň içinde ýag öýjükleri biri-birine dykyz ýerleşýärler (19-njy surat). Olaryň arasynda fibroblastlar, limfoid elementler we dokuma bazofilleri bolýar. Gowşak süýümlü birleşdiriji dokumanyň germewjiklerinde gan we limfatik kapillýarlar ýerleşýärler we olar ýag öýjükleriniň toplumyny ýa-da ýag dokumanyň bölejiklerini gurşap alýarlar. Ýag dokumasynda ýag turşylarynyň, uglewodlaryň çalşygy we uglewodlardan ýag emele gelmek hadysasy geçýär. Ýaglaryň dargamagy netijesinde olardan köp mukdarda suw we energiýa bölünip çykýar.

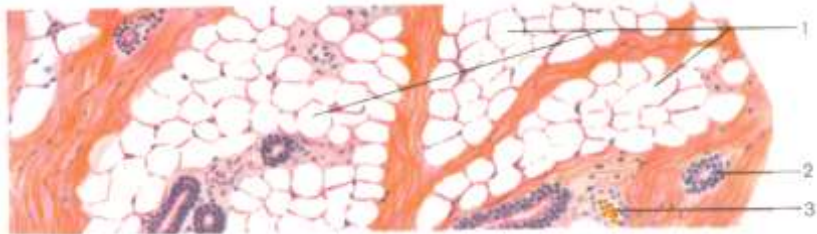


Açlyk wagtynda derastynyň, böwrekýanynyň, garyn ýagynyň we çözün ýag dokumalary özleriniň ätiýaçlyk ýagyny ýitirýärler. Öýjükleriň içindäki lipid damjalary ownaýarlar we ýag öýjükleri ýyldyz ýa-da ik şekilli formany alýarlar. Açlykdan soň baka goýulan haýwanlaryň ýag öýjükleriniň sitoplazmasynda ilki bilen glikogen ýygnaýar. Soňra ony ýag öýjükleri lipidleriň sintezi üçin ulanýarlar. Emma açlyk wagtynda hemme ýag dokumasy lipidlerini ýitirmeyär. Uzak wagtlap açlyk çekilende-de, göz hanasynyň töweregi, el aýalarynyň we dabanlaryň derisi az mukdarda ýag ýitirýär. Bu ýagdaýlarda ýag dokumasynyň diňe çalşyk däl-de, mehaniki wezipäni hem ýerine ýetirmekde ähmiýeti uludyr.

*Goňur ýag dokumasy* ýaňy bolan çagalaryň we käbir haýwanlaryň boýnunda, pilçeleriň golaýynda, döşüň yz ýanynda, oňurganyň töwereginde, deriniň aşagynda hem-de myşsalaryň arasynda ýüze çykýar. Ol köp sanly gan kapillýarlar bilen gurşalan ýag öýjüklerinden ybaratdyr. Bular ýylylygy emele getirmäge gatnaşýarlar.

Goňur ýag dokumasynyň adipositleriniň sitoplazmasynda köp mukdarda ownuk ýag goşulmalary bolýar. Ak ýag dokumasynyň öýjüklerine garanyňda olaryň adipositlerinde mitohondriýalar köpdür. Ýag öýjükleriniň mitohondriýalarynda demir pigmenti (sitohrom) barlygy sebäpli, olaryň reňki goňur bolýar. Goňur ýag dokumasynyň okislenmek ukyby ak ýag dokumasynyňkydan 20 esse we ýürek myşsasy ýaly işjeň dokumasynyňkydan 2 esse ýokarydyr. Daşky gurşawyň temperaturasy peselende goňur ýag dokumasynyň okislenmek hadysalary güýçlenýärler.

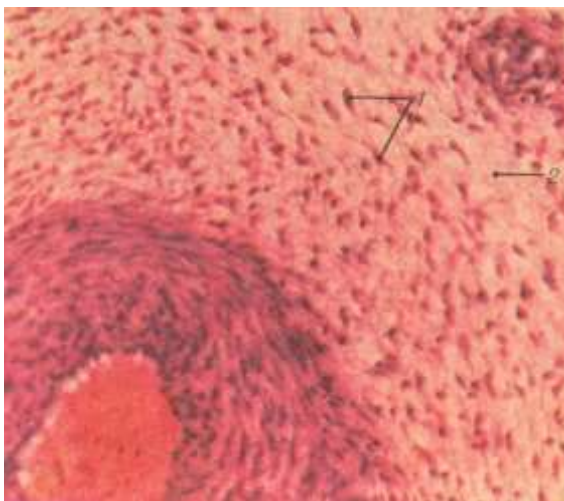
Şonda ýylylyk energiýasy bolünip çykýar. Ýylylyk çalşygyny simpatik nerw sistemasy we böwregüsti mázleriniň beýni maddasynyň gormonlary sazlaýarlar. Açlyk wagtynda ak ýag dokuma garanynda goňur ýag dokumasy kän üýtgemeýär, organizmiň aşa sowamasyna bolsa ol has duýgur bolýar.



19-njy surat. Ak ýag dokumasy.  
1-ýag öýjükleri; 2-der mázleriniň çykaryş akarlary;  
3-gan damarlaryny saklaýan birleşdiriji dokuma.

### Nemli dokuma

Nemli birleşdiriji dokuma (*textus mucosus*) diňe düwünçekde (adam düwünçeginiň göbek tanapjygynda) (20-nji surat) duş gelýär. Nemli dokumanyň öýjüklerine *mukositler* diýilýär. Olar fibroblastlara meňzeş öýjüklerdir. Göwreliligiň birinji ýarymynda mukositleriň arasynda köp mukdarda gialuron turşysy ýüze çykýar. Ol esasy maddanyň žele görnüşli konsistensiyasyny kesgitleýär. Mukositler az mukdarda fibrillýar beloklary sintezleýärler. Düwünçeginiň ösüşiniň giçki döwürlerinde nemli dokumanyň esasy maddasynda gowşak ýerleşen kollagen fibriller ýüze çykýarlar. Düwünçek ýetişdigiçe olaryň mukdary köpeliýär.



**20-nji surat.** Adamyň göbek tanapjygynyň nemli dokumasy.  
1-mukositler; 2-öýjügara madda.

### Pigment dokumasy

Pigment birleşdiriji dokumanyň (textus connectivus pigmentosus) düzüminde köp mukdarda pigment öýjükleri - melanositler (cellulae pigmentosae) saklanýarlar. Pigment dokumasyna tohum haltajygyň, anusyň golaýyndaky derisiniň, gözüň damarly bardasynyň we älemgoşarjygynyň birleşdiriji dokumalary hem-de meňler degişlidir.

### Skelet dokumalary

Skelet dokumalaryna (textus sceletales) daýanç, goraýyş, mehaniki funksiýalary ýerine ýetirýän we maddalaryň suw-duz çalşygyna gatnaşýan *kekirdewük* hem-de *süňk dokumalary* degişlidir.

### Kekirdewük dokumalary

Kekirdewük dokumalary (textus cartilaginei) dem alyş sistemasynyň organlarynyň, bogunlaryň, oňurgaara diskleriň düzümine girýärler. Olar öýjüklerden (hondrositlerden, hondroblastlardan) we çeýeligi bilen tapawutlanýan öýjügara maddadan ybaratdyr. Kekirdewük dokumalaryň daýanç funksiýasy şonuň bilen baglydyr.

Kekirdewük dokumanyň düzüminde 70-80%-e golaý suw, 10-15% organiki maddalar we 4-7% hem duzlar bardyr.

Kekirdewük dokumanyň gury maddasynyň 50-70%-ni kollagen tutýar. Hususy kekirdewük dokumanyň gan damarlary bolmaýar. Ýokumly maddalar oňa, onuň daşyny örtýän, perihondrdan düşýärler.

**Kekirdewük dokumanyň klassifikasiýasy.** Onuň üç görnüşini - *gialin*, *elastik* we *süýümli kekirdewük dokumalary* tapawutlandyrýarlar. Şular ýaly bölüniş olaryň öýjügara maddalarynyň gurluş-işjeň aýratynlyklaryna esaslanýar.

### Kekirdewük dokumanyň gistogenezi

Kekirdewük dokuma mezenhimadan emele gelýär. Ol hondrogenez hadysasynda birnäçe döwürleri başdan geçirýär.

Kekirdewügiň düwünçegiň bedeninde emele gelýän

ýerlerinde mezenhima dykyzlanýar. Onuň öýjükleri özleriniň ösüntgilerini ýitirýärler, çalt-çaltdan köpelyärler we biribirine dykyz ýerleşýärler. Şular ýaly böleklere *hondrogen adajyklary* diýilýär. Adajyklaryň mezenhima öýjükleri hondroblastlara öwrülýärler. Olar kekirdewük dokumany emele getirýärler. Hondroblastlaryň sitoplazmasynda erkin ribosomalaryň sany köpelyär we granulyar endoplazmatik toruň bölekleri ýüze çykýar. Indiki, *ilkinji kekirdewük dokumanyň emele gelmek döwründe* merkezi bölekleriň öýjükleri (ilkinji hondrositler) togalak formany alýarlar, olaryň ölçegleri ulalýar we sitoplazmasynda gowy ösen granulyar endoplazmatik tor ýüze çykýar. Onuň gatnaşmagynda fibrillýar beloklaryň (kollagenyň, elastiniň) sintezi we sekresiýasy amala aşyrylýar. *Kekirdewük dokumanyň differensirowkasy* döwründe hondrositler şol beloklardan başga hem öýjügara maddanyň düzümine girýän glikozaminoglikanlary bölüp çykarýarlar.

Mezenhima bilen araçäkde, kekirdewügiň çetinde *perihondr* (kekirdewügiň gabygy) döreýär. Ol daşky süýümlü we içki hondrogen gatlaklardan durýar. Hondrogen gatlagynyň öýjükleri köpelyärler we *hondroblastlara* öwrülýärler. Hondroblastlaryň DNK-ni sintezlemek, köpelmek we öýjügara maddanyň komponentlerini sintezlemek ukyby bardyr. Emele gelen önümleriň sekresiýa hadysasy netijesinde, öňden bar bolan kekirdewügiň çetinde, kekirdewük öýjükleriniň we öýjügara maddanyň täze gatlaklary döreýärler. Goýma usuly arkaly kekirdewügiň üstünden ösmegine *appozision ösüş* diýilýär.

Ýaş ösüp barýan kekirdewügiň merkezinde ýerleşen kekirdewük öýjükleri bolsa bir boşlugyň - lakunanyň (öýjükleriň izogen toparlary; grekçe *izos*-deň, *genesis*-ösmeklik) içinde galyp, birnäçe wagtyň dowamynda mitoz arkaly bölünýärler. Şol öýjükleriň mukdarynyň köpeliýändigini sebäpli kekirdewük öz içinden ösüp başlaýar. Muňa *interstisial ösüş* diýilýär. Interstisial ösüş embrional döwürde we kekirdewük dokumanyň regenerasiýasynda ýüze çykýar.

Kekirdewük ösdügiçe, onuň merkezi bölekleri perihondriýyň gan damarlaryndan daşlaşýarlar we olaryň iýmiti bozulýar. Netijede, hondrositler bölünmek ukybyny ýitirýärler. Olaryň käbiri dargaýar, proteoglikanlar bolsa ýönekeý oksifil beloga - albumoida öwrülýärler.

### Kekirdewük dokumanyň öýjükleri

*Hondrositler* (grekçe *chondros*-däne, kekirdewük, *cytos*-öýjük) kekirdewük dokumanyň esasy öýjükleridir. Olar owal, togalak ýa-da poligonal formada bolýarlar.

Hondrositler öýjügara maddanyň içinde ýörite boşluklarda (lakunalarda) ýekeleýin ýa-da toparlaýyn ýerleşýärler. Bir boşlukda ýatýan öýjükleriň toparlaryna *izogen toparlary* diýilýär. Olar bir öýjügiň bölünmegi netijesinde emele gelýärler. Izogen toparlarda hondrositleriň üç görnüşini tapawutlandyrylar.

Hondrositleriň birinji görnüşi ýokary ýadro-sitoplazmatik gatnaşygy bilen häsiýetlenýär. Olaryň sitoplazmasynda mitohondriýalar we erkin ribosomalar ýüze

çykýarlar (21-nji surat, A). Golji apparatynyň wakuollary gowy ösendir. Bu öýjükler izogen toparynyň hondrositleriniň ösüş çeşmesi hasaplanýarlar. Hondrositleriň birinji görnüşi ösüp baryan ýaş kekirdewükde köp duş gelýär.

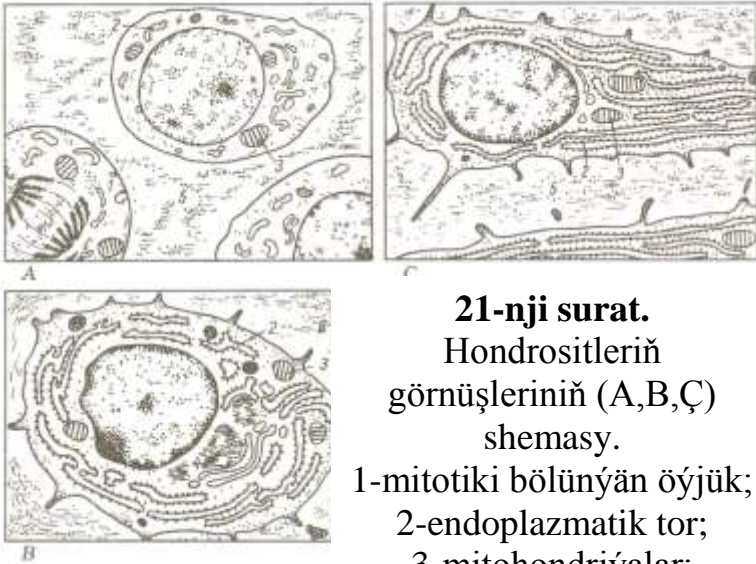
Hondrositleriň ikinji görnüşinde ýadro-sitoplazmatik gatnaşygy pese düşýär. Olarda DNK-niň sintezi peselýär, RNK-niň sintezi bolsa ýokary derejede saklanýar.

Glikozaminoglikanlaryň we proteoglikanlaryň sintezini we sekresiýasyny üpjün edýän granulýar endoplazmatik tor hem-de Golji apparatynyň ähli komponentleri gowy ösendir (21-nji surat, B).

Hondrositleriň üçünji görnüşi üçin in pes ýadro-sitoplazmatik gatnaşygy we güýçli ösen granulýar endoplazmatik tor häsiýetlidir (21-nji surat, Ç). Bu öýjüklerde belogy emele getirmek we bölüp çykarmak ukyby saklanýar, emma glikozaminoglikanlaryň sintezi peselýär.

*Hondroblastlar* (grekçe *chondros*-kekirdewük, *blastos*-başlangyç, düwünçek) kekirdewügiň çetinde ýerleşýän ýasylaşan ýaş öýjüklerdir. Olaryň sitoplazmasynda gowy ösen granulýar we agranulýar endoplazmatik tor hem-de Golji apparaty bardyr. RNK-a baý bolanlygy sebäpli hondroblastlaryň sitoplazmasy bazofil reňklenýär.

Hondroblastlaryň gatnaşmagynda kekirdewügiň appozision ösüşi geçýär. Kekirdewügiň ösüş hadysasynda hondroblastlar hondrositlere öwrülýärler.



### 21-nji surat.

Hondrositleriň  
görnüşleriniň (A,B,Ç)  
shemasy.

- 1-mitotiki bölünýän öýjük;
- 2-endoplazmatik tor;
- 3-mitohondriýalar;
- 4-glikogen; 5-öýjügara  
madda

Kekirdewügiň öýjügara maddasy (substantia fundamentalis  
cartilaginea)

Kekirdewük dokumanyň organiki öýjügara maddasyna *matriks* diýilýär. Çünki onuň daşynda kalsiý duzlary ýygnaýarlar. Matriksiň gury maddasynyň 50-70%-ni kollagen tutýar. Onuň galan bölegini glikozaminoglikanlar we proteoglikanlar düzýärler. Birleşdiriji we süňk dokumalaryna garanyňda kekirdewük dokumasynyň kollagen süýümleri inçe bolýarlar. Olaryň diametri 10-100 nm aralygyndadyr. Süýümler olaryň düzümine girýän kollagen



belogynyň molekulýar düzümi boýunça hem tapawutlanýarlar. Birleşdiriji we süňk dokumalarynyň kollagen süýümleri I tipli kollageni, kekirdewük dokumasynyň süýümleri bolsa II tipli kollageni saklaýarlar.

### Gialin kekirdewük dokumasy

Ösüp baryan düwünçeğiň skeletiniň köp bölegini gialin kekirdewük dokumasy (textus cartilagineus hialinus) düzýär.

Uly adamda gialin dokuma gapyrgalaryň döş süňkine birleşýän ýerinde, bogunlaryň üst ýüzünde, howa geçiriji ýollarda duş gelýär. Gialin kekirdewük dokumasy gögümtül-reňkde we dury bolýar. Şonuň üçin oňa aýna şekilli kekirdewük dokumasy (grekçe *hialos*-aýna) hem diýilýär.

Gialin kekirdewük dokumanyň daşyny *perihondr* (grekçe *peri*-daşy, ýany, *chondros*-kekirdewük) örtýär. Onda

iki gatlagy tapawutlandyrýarlar. Daşky gatlagy süýümlü birleşdiriji dokumadan we gan damarlaryndan ybaratdyr. Içki

ýa-da hondrogen gatlagy *hondroblastlardan* we *prehondroblastlardan* durýar. Perihondryň aşagynda, kekirdewügiň üst ýüzünde ik görnüşli formaly ýaş *hondrositler* ýerleşýärler. Kekirdewük dokumasynyň çuň gatlaklarynda hondrositler owal ýa-da togalak formany alýarlar. Kekirdewügiň merkezi boleginde 2-4 hondrositden ybarat bolan *izogen toparlar* bolýarlar (22-nji surat).

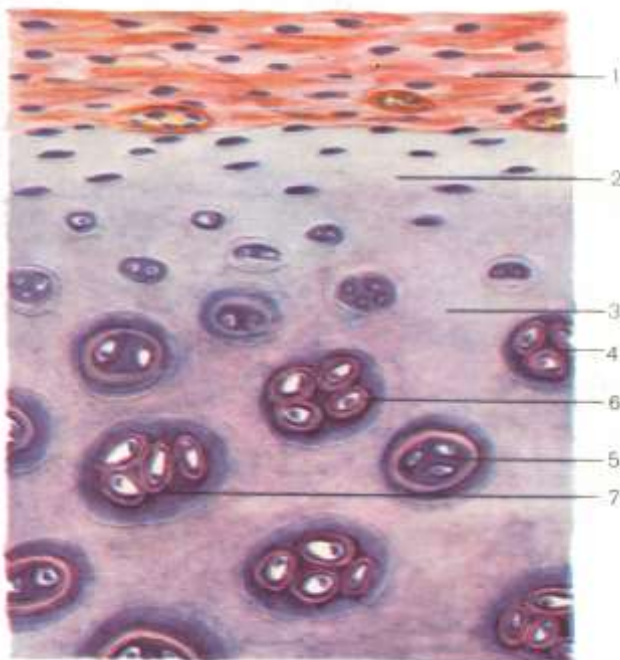
Kekirdewük öýjükleriniň formasy öýjügara maddanyň ýagdaýyna baglydyr. Ýaş kekirdewügiň öýjügara maddasy suwa we hondromukoida baý bolýar, şonuň üçin onuň

öýjükleri togalak formadadyr. Garry kekirdewügiň öýjügara maddasy dykyzlanýar we onuň öýjükleri ýasylaşýarlar.

Kekirdewük öýjükleriniň daşyny kapsula örtýär. Ol kollagen süýümlerinden we amorf maddasyndan durýar. Ýaş hondrositleriň daşyndaky öýjügara maddasy oksifil reňklenýär. Oksifil perisellulýar gatladan başga-da ýetişen öýjükleriň we izogen toparlaryň daşynda öýjügara maddanyň bazofil zonasy bolýar. Bu alamatlar öýjügara maddanyň düzüminde beloklaryň we glikozaminoglikanlaryň deň bolmadyk

ýagdaýda saklanýandygy bilen düşündirilýär.

Adamyň ýaşy ulaldygyça hondrositleriň sany, glikogeniň, lipidleriň, hondroitinsele turşysynyň mukdary azalýar. Şol hadysalar güýçlense öýjügara maddanyň düzüminde kalsiý duzlary ýygnanýarlar.



**22-nji surat.** Gialin kekirdewük dokumasy.

1-perihondr; 2-ýaş hondrositleri saklaýan kekirdewügiň  
zonasy; 3-esasy madda;

4-ýokary differensirlenen hondrositler;

5-hondrositleriň kapsulasy; 6-hondrositleriň izogen toparlary;

7-hondrositleriň daşyndaky esasy maddanyň bazofil  
gatlaklary.

Elastik kekirdewük dokumasy

Elastik kekirdewük dokumasy (textus cartilagineus elasticus) gulak ýelkeninde, kekirdewügiň şahjagaz we pahna şeilli kekirdewüklerinde, daşky eşi diş geçelgesiniň hem-de eşi diş turbalarynyň diwarlarynda duş gelýär. Täze fiksirlenmedik ýagdaýynda elastik kekirdewük dokumasy sarymtyl reňkde bolýar, ýöne ol gialin kekirdewük ýaly dury bolmaýar.

Elastik kekirdewügiň gurluşy gialin kekirdewügiňkä meňzeşdir. Onuň daşyny *perihondr* örtýär. Kekirdewük öýjükleri (ýaş we ýöriteleşen hondrositler) ýekeleýin ýerleşýärler ýa-da *izogen toparlary* emele getirýärler. Elastik kekirdewügiň tapawutly alamatlarynyň biri, onuň öýjügara maddasynda kollagen süýümleri bilen bilelikde elastik süýümleriniň bolmagydyr (23-nji surat). Gialin kekirdewük dokumasyna garanyňda, elastik kekirdewükde lipidleriň, glikogeniň we hondroitinsulfatyň mukdary az bolýar. Elastik kekirdewükde hiç wagt kalsiý duzlary ýygnanmaýarlar.



**23-nji surat.** Elastik  
kekirdewük  
dokumasy.

1-perihondr; 2-esasy  
madda; 3-elastiki  
süýümler; 4-  
hondrositler; 5-  
hondrositleriň  
kapsulasy; 6-  
hondrositleriň  
ýadrolary;  
7- hondrositleriň  
izogen toparlary.

**Süýümli kekirdewük dokumasy**

Süýümli kekirdewük dokumasy (textus cartilagineus fibrosa) oňurgaara disklerinde, döş-ýaýjyk we aşaky äň bogunlarynda hem-de süýümli birleşdiriji dokumanyň (siňirleriň, baglaýjylaryň) gialin kekirdewüge geçýän ýerlerinde duş gelýär.

Onuň öýjügara maddasy parallel ýerleşen kollagen süýümleriniň dessejiklerinden ybaratdyr. Soňra kollagen dessejikleriniň dykzlygy gowşaýar we olar gialin

kekirdewüge geçýärler. Gialin kekirdewükde hondrositler lakunalarda ýekeleýin ýa-da toparlaýyn (izogen toparlar) ýerleşýärler. Gialin kekirdewükden siñire geçende süýümlü kekirdewük has hem siñire meňzäp başlaýar. Kekirdewügiň we siñiriň araçäginde siñir öýjüklerine derek, kollagen dessejikleriniň arasynda basylan kekirdewük öýjükleri ýerleşýärler. Soňra olar dykyz birleşdiriji dokumanyň hakyky siñir öýjüklerine geçýärler.

**Ýaş görä üýtgemegi.** Organizm garradygyça kekirdewük dokumasynda proteoglikanlaryň mukdary azalýar, hondroblastlaryň we ýaş hondrositleriň köpeliş hadysalary pese düşýär. Öýjükleriň sitoplazmasynda Golji apparatynyň, granulýar endoplazmatik toruň göwrümi kiçelýär, mitohondriýalaryň sany azalýar. Şol bir wagtda dargan öýjükleriň we öýjügara maddanyň rezorbsiýasyny amala aşyryan lizosomalaryň mukdary köpeliýär. Hondrositler ölenden soň lakunalaryň käbirini amorf madda we kollagen fibriller doldurýar. Öýjügara maddanyň kä ýerlerinde kalsiý duzlary ýygnanýarlar. Netijede, kekirdewük bulançak, dury däl, gaty we port bolýar.

**Kekirdewük dokumanyň iýmitlenişi.** Kekirdewügiň öýjügara maddasynda gan damarlary bolmaýar. Ýokumly maddalar kekirdewüge diffuziýa arkaly perihondriýa gan damarlaryndan düşýärler.

Perihondriýa bolmadyk bogun kekirdewükleri iýmiti diffuziýa arkaly sinowial suwuklykdan ýa-da olaryň aşagynda ýerleşen süňkleriň damarlaryndan alýarlar. Kekirdewügiň öýjügara maddasy žele görnüşinde bolup, suwy, duzlary we gazlary aňsatlyk bilen geçirýär.

**Regenerasiýa.** Kekirdewük dokumasynyň fiziologik regeneresiýasy perihondryň we kekirdewügiň az ýöriteleşen öýjükleriniň hem-de prehondroblastlaryň we hondroblastlaryň hasabyna geçýär. Ýöne ol hadysa örän haýal geçýär.

### Süňk dokumalary

Süňk dokumasy (textus ossei) öýjüklerden we köp mukdarda organiki däl birleşmeleri saklaýan dykyz öýjügara maddadan ybaratdyr. Organiki däl birleşmeleriň bolmaklygy, süňk dokumasynyň fiziko-himiki häsiýetlerini we daýanç hem-de goraýyş funksiýalaryny (içki organlary, ýagny süňk ýiligini, döş boşlugynyň organlaryny, kelle çanagynyň boşluklaryny gysylmakdan gorap saklaýar) kesgitleýär.

Süňk dokumasy, öýjügara maddasy ýokary derejede minerallaşan birleşdiriji dokumanyň ýörite görnüşidir. Onuň 33%-ni organiki maddalar we 67%-ni organiki däl birleşmeler düzýärler. Organiki maddalara beloklar we lipidler degişli. Organiki däl birleşmeleriniň 96%-ni kalsiý duzlary tutýar. Şonuň üçin süňk dokumasy organizmde kalsiýnyň ýygnaýan ýeri (deposy) hasaplanýar.

Eger süňkden organiki däl maddalary (kalsiý duzlaryny) aýyrýsaň, onda galan organiki bölegi süňküň esasy gurluşyny saklaýar, ýöne süňk ýumşak bolýar we ol aňsat egrelýär. Onuň tersine, süňkden organiki maddalary aýyrýsaň (meselem, süňki ýakaňda), onda hem süňk öz formasyny saklaýar, ýöne ol port bolýar we aňsat dargaýar. Şeýlelikde,

diňe organiki we organiki däl maddalar biri-biri bilen bilelikde örän berk we ýeňil daýanç dokumany döredýärler.

Süňk dokumasy iki topara - *retikulofibroz* ýa-da *gödek süýümlü* we *plastinka şekilli* ýa-da *inçe süýümlü* süňk dokumasyňa bölünýär. Olar esasan, öýjügara maddasy bilen bagly bolan, gurluşy we fiziki häsiýetleri boýunça tapawutlanýarlar.

### Süňk dokumasynyň gistogenezi

Süňk dokumasynyň ösüşiniň iki usuly bar: 1) *göni osteogistogenez* (süňk mezenhimadan ösýär) we 2) *göni däl osteogistogenez* (süňk mezenhimadan emele gelen gialin kekirdewüginin ýerinde ösýär).

**Süňkiň mezenhimadan ösüşi.** Osteogeneziň bu usuly gödek süýümlü süňk dokumasynyň emele gelmegi üçin (kelle çanagyň süňkleri dörande) häsiýetlidir. Bu hadysa düwünçegin ösüşiniň birinji aýynda geçýär we ol 4 döwürde bölünýär. Birinji döwürde *osteogen adajyklary* döreýärler. Geljekki süňküň emele geljek ýerinde mezenhima öýjükleri köpeliýärler we olaryň arasynda gan damarlary ýüze çykýarlar (24-nji surat). Soňra ikinji, *osteoid döwri* başlanýar.

Adajyklaryň merkezinde, öýjükleriň arasynda, kollagen süýümlerini saklaýan, oksifil reňklenen öýjügara madda emele gelyär. Ösýän süýümler öýjükleri süýşürýärler, ýöne olar ösüntgilerini ýitirmän, biri-biri bilen baglanyşyklylykda galýarlar. Esasy maddada mukoproteidler (ossemukoid) ýüze çykýarlar we olar süýümler bilen bilelikde gaty, dykyz öýjügara maddany emele getirýärler. Öýjükleriň käbiri

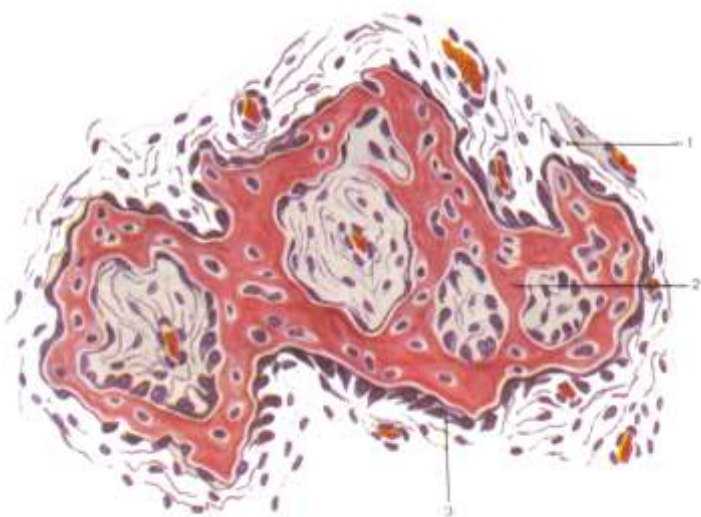


öýjügara maddanyň içinde galyp, *osteositlere* öwrülýärler. Öýjüklerniň başga bir topary öýjügara maddanyň üst ýüzünde ýerleşýär we olardan *osteoblastlar* emele gelýärler. Birnäçe wagtdan soň olaryň arasynda hem kollagen süýümler ýüze çykýar we öýjüklerni biri-birinden aýyrýar. Öýjügara madda ýuwaş-ýuwaşdan osteoblastlaryň daşyny „örtýär“.

Osteoblastlar bölünmek ukybyny ýitirip, osteositlere öwrülýärler. Şol bir wagtyň özünde daşyndaky mezenhimadan täze osteoblastlar döreýärler. Olar süňkün üstünden goýma, appozision ösüşini üpjün edýärler.

Üçünji döwürde *öýjügara maddanyň minerallaşmagy* geçýär. Esasy maddanyň düzüminde kalsiý duzlary ýygnanýarlar. Osteoblastlar fosfataza fermentini işläp çykarýarlar. Ol periferik ganda saklanýan gliserofosfatlary uglewodlara we fosfor turşysyna dargadýar. Fosfor turşysy kalsiý duzlary bilen birleşýär we gidroksiapatiti emele getirýär. Ol esasy maddada we süýümlerde toplanýar. Kalsiý duzlarynyň ýygnanmagy netijesinde süňk pürsleri emele gelýär. Pürsleriň arasynda gan damarlaryndan duran birleşdiriji dokuma ýerleşýär.

Gistogeneziň soňunda geljekki süňkün daşynda, embrional birleşdiriji dokumada köp sanly süýümler we osteogen öýjüklerniň ýüze çykýarlar. Süňk pürslerine



**24-nji  
surat.  
Süňkün**

mezenhimadan ösüşi.

1-mezenhima; 2-osteositleri saklaýan süňk pürsleri; 3-süňk pürsleriniň üst ýüzündäki osteoblastlar.

golaý ýerleşen bu dokumanyň bir bölegi *periosta* öwrülýär. Ol süňkün iýmitlenişini we regenerasiýasyny üpjün edýär.

Şular ýaly, embriogeneziň irki döwürlerinde dörän we *retikulofibroz* süňk dokumasyndan duran süňke ilkinji öýjük-öýjük süňk diýilýär. Ol ösüşiniň giçki döwürlerinde uly adamyň ikilenji öýjük-öýjük süňki bilen çalyşýar. Ilkinji süňkden tapawutlylykda ol *plastinka* şekilli süňk dokumasyndan durýar. Bu gistogeneziň dördünji (*gödek süýümli süňk dokumasynyň inçe süýümli süňk dokumasyna çalyşmak*) döwridir.

Plastinka şekilli süňk dokumasynyň ösüşi süňküň aýratyn bölekleriniň dargamagy we gödek süýümlü süňk dokumasynnda gan damarlarynyň emele gelmegi bilen berk baglanyşyklydyr. Bu hadysa osteoklastlar gatnaşýarlar.

Gan damarlaryň daşynda mezenhimadan süňk plastinkalar emele gelýär. Şular ýaly plastinkanyň üstünde osteoblastlaryň täze gatlagy döreýär we ol täze plastinkany emele getirýär. Her bir plastinkanyň kollagen süýümleri gapdalyndaky plastinkanyň süýümlerine perpendikulýar ýerleşýärler. Şeýlelikde, gan damaryň daşynda biri-biriniň içine geýdirilen süňk silindrleri (ilkinji osteonlar) döreýärler. Osteonlar ýüze çykandan soň retikulofibroz süňk dokumasy ösmeýär. Onuň ýerinde plastinka şekilli süňk dokumasy emele gelýär. Periost tarapdan ortaky osteon gatlagynyň daşyndan umumy plastinkalaryň gatlagy döreýär. Şeýle ýol bilen *ýasy süňkler* ösýärler.

Şeýlelikde, kekirdewük dokumadan tapawutlylykda süňk elmydama öňden bar bolan dokumanyň üstünden täze dokumanyň emele gelmegi arkaly ösýär (*appozision ösüş*).

**Süňküň kekirdewügiň ýerinde ösüşi.** Muňa uzyn turba şekilli süňkleriň ösüşi mysal bolup biler. Embrional ösüşiň 2-nji aýynda geljekki turba şekilli süňküň ýerinde mezenhimadan gialin kekirdewük emele gelýär we şol süňküň formasyny alýar (25-nji surat). Kekirdewügiň daşyny perihondr örtýär. Birnäçe wagtyň dowamynda kekirdewük perihondr tarapdan emele gelýän we onuň içki böleklerinde ýerleşýän öýjükleriň köpelmegi netijesinde ösýär.

**Diafiziň süňkleşmesi.** Süňküň kekirdewügiň ýerinde ösüşi diafizdan başlanýar. Diafiziň ortaky böleginiň

perihondrynda osteoblastlar ýüze çykýarlar we olar gödek süýümlü süňk dokumasyndan duran süňk manžetkasyny emele getirýärler. Bu hadysa *perihondral süňkleşme* diýilýär.

Birinji süňk gatlagy dykyz bolmaýar, ol hiç wagt kekirdewüge golay ýerleşmeýär we onda deşijekler bolýar.

Süňk manžetkasynyň emele gelmegi kekirdewügiň iýmitlenişini bozýar. Netijede, kekirdewügiň diafizar böleginiň merkezinde distrofiýa hadysalary ýüze çykýar. Hondrositler wakuollaşýarlar, olaryň ýadrolary mürşerýärler (piknoz) we *düwmejik şekilli hondrositler* emele gelýärler.

Hondrositleriň arasynda kalsiý duzlary ýygnaýar. Şol sebäpli kekirdewük bu ýerde ösüşini togtadýar. Diafiziň golaýyndaky üýtgedemelik distal bölümleri ösüşini dowam etdirýärler. Netijede, epifiziň we diafiziň araçağında hondrositler dikleýin ýerleşen hatarlara ýygnaýarlar. Şeýlelikde, hondrositleriň dikleýin hatarynda iki sany gapma-garşylyklaýyn hadysa bolup geçýär: diafiziň distal bölümlerinde - köpeliş we ösüş, onuň proksimal bölümlerinde bolsa distrofiýa hadysalary.

Gan damarlar emele gelenden we osteoblastlar ýüze çykandan soň, perihondryň gurluşy üýtgeýär we ol *periosta* öwrülýär. Soňra mezenhima, osteoblastlar we osteoklastlar bilen örtülen gan damarlary, süňk manžetkasynyň deşijeklerinden geçýärler we kalsiý duzlaryny saklaýan kekirdewük bilen galtaşýarlar. Osteoklastlaryň öndürýän fermentleri arkaly kekirdewügiň öýjügara maddasy ereýär (hondroliz) we diafizar kekirdewük dargaýar. Onuň üst ýüzünde bolsa osteoblastlar süňk dokumasyny emele getirýärler.

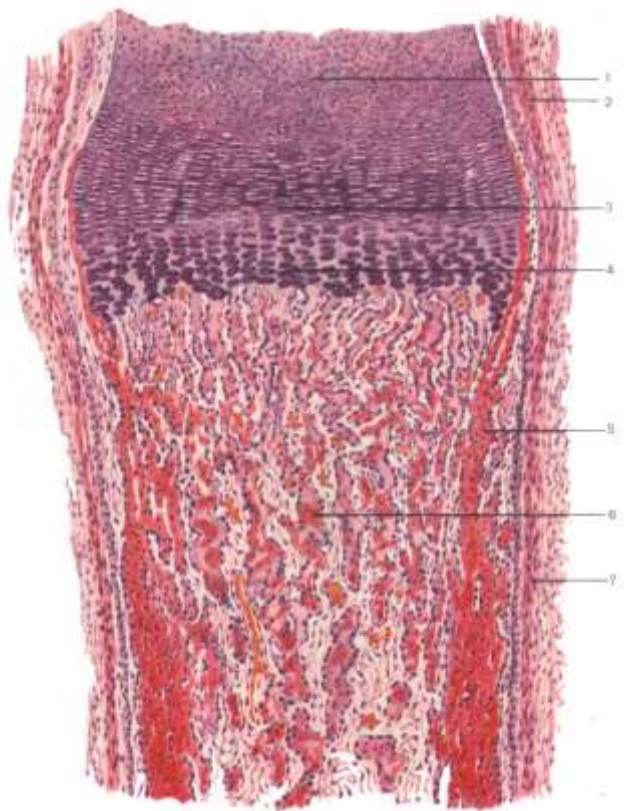
Kekirdewügiň içinde süňküň emele gelmegine *endohondral* ýa-da *enhondral süňkleşme* diýilýär (grekçe *endon*-içinde).

Enhondral süňküň ösüş hadysasy bilen bir wagtda osteoklastlaryň ony dargatmasy bolup geçýär. Enhondral süňk dokumasynyň dargamagy sebäpli uly boşluklar ýüze çykýarlar. Netijede, *süňk-ýilik boşlugy* emele gelýär. Mezenhimadan süňk ýiliginiň stromasy döreýär. Şol bir wagtyň özünde diafiziň gyrasynda periost tarapdan süňk dokumasynyň täze gatlaklary emele gelýär. Olar uzynlygyna epifizlara tarap ösýärler, galňayarlar we periostal süňküň dykyz gatlagyny döredýärler. Periostal süňküň soňraky ösüşi enhondral süňküň ösüşinden tapawutlanýar. Çünki onuň ösüş hadysasyna gan damarlary goşulýarlar. Dargaýan gödek süýümlü süňk dokumasynyň ýerinde, gan damarlaryň daşynda mezenhimadan süňk plastinkalary emele gelýärler. Olaryň düzüminde parallel ýerleşen inçe kollagen süýümler we gaty öýjügara madda bolýar. Şeýlelik bilen, ilkinji *osteonlar* doreýärler. Osteonlardan soň periost tarapdan süňküň daşynda umumy plastinkalar ösýärler. Şol döwürde periostal süňk enhondral süňk bilen birleşýär we süňküň diafiziniň kompakt maddasy emele gelýär.

**Epifizniň süňkleşmesi.** Diafizdan soň süňkleşme epifizlerde geçýär. Epifizar kekirdewügiň merkezinde kalsiý duzlary ýygnaýarlar we kekirdewük dargaýar. Onuň galyndgylarynyň daşyny enhondral süňk örtýär. Soňra epifizda gan damarlary ýüze çykýarlar, ýöne olaryň daşynda süňk plastinkalary emele gelmeýär. Şonuň üçin epifizlerde

osteonlar bolmaýar. Süňkleşme netijesinde epifizlerde süňk pürsleri emele getirýärler.

Epifizleriň üst ýüzünde we diafiz bilen epifizin arasynda (ösüşin metaepifizar plastinkasy) üýtgedemelik kekirdewük saklanyp galýar. Metaepifizar plastinkanyň merkezinde hondrositler köpeliýärler, onuň çetinde bolsa (epifiz we diafiz taraplardan) kekirdewük öýjükleri dargap, şol ýerde enhondral süňki emele getirýärler. Metaepifizar plastinkanyň hasabyna süňk uzynlygyna ösýär.



**25-nji surat.** Süňküň gialin kekirdewügiň ýerinde ösüşi.  
1-epifizar gialin kekirdewügi; 2- perihondr;  
3-hondrositleriň dikleýin hatary; 4-düwmejik şekilli  
hondrositler; 5-süňk manžetkasy (perihondral süňk); 6-  
enhondral süňk; 7-periost.

### Süňk dokumasynyň öýjükleri

Süňk dokumasynnda öýjükleriň 3 görnüşini -  
*osteositleri, osteoblastlary we osteoklastlary*  
tapawutlandyrýarlar.

*Osteositler* (grekçe *osteon*-süňk, *cytus*-öýjük) süňk  
öýjükleridir. Olar süňk dokumasynnda agdyklyk edip,  
bölünmäge ukybyny ýitirendir. Osteositler ösüntgili formada  
bolýarlar. Olaryň gowşak bazofil reňklenen sitoplazmasynnda  
iri, dykyz ýadro ýerleşýär (26-njy surat, A, B). Osteositleriň  
organoidleri gowşak ösen we olarda sentriollar bolmaýar.

Süňk öýjükleri *süňk boşluklarynda - lakunalarda*  
ýerleşýärler. Boşluklaryň uzynlygy 22-55 mkm, ini bolsa 6-  
14 mkm aralygynda bolýar. Lakunalaryň kanaljyklary  
dokuma suwuklygy bilen doldurylandyr. Olar öz aralarynda  
we süňküň içine girýän damarlaryň periwaskulýar boşluklary  
bilen baglanyşýarlar. Osteositler bilen ganyň arasyndaky  
madda çalşygy dokuma suwuklygy arkaly amala aşyrylýar.

*Osteoblastlar* (grekçe *osteon*-süňk, *blastos*-düwünçek)  
süňk dokumasyny döredýän ýaş öýjüklerdir. Olar emele  
gelen süňkde, periostyň çuň gatlaklarynda we şikesden soň

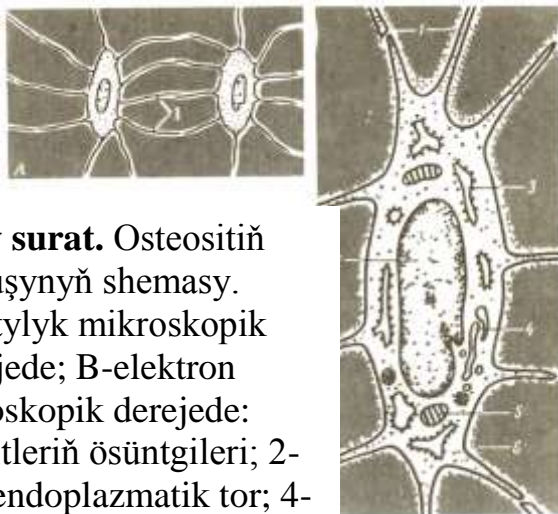
süňk dokumasynyň dikelýän ýerlerinde duş gelýär. Täze döreýän süňkde osteoblastlar süňk pürsleriniň üst ýüzünde üznüksiz gatlak emele getirýärler (27-nji surat,A).

Osteoblastlar kubiki, piramida şekilli we burçlak formada bolýarlar. Olaryň bedeniniň ölçegi 15-20 mkm-e deňdir.

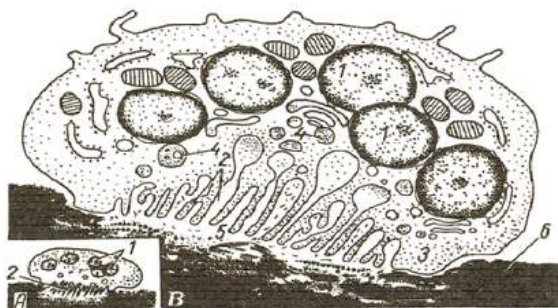
Ýadrosy togalak ýa-da owal formada bolup, öýjügiň gyrasynda ýerleşýär. Osteoblastlaryň sitoplazmasynda gowy ösen granulýar endoplazmatik tor, mitohondriýalar we Golji aparaty bardyr (27-nji surat,B). Sitoplazmada köp mukdarda RNK-niň we aşgar fosfatazasynyň ýokary işjeňligi ýüze çykýar. Osteoblastlar edil osteositler ýaly bölünmeýän öýjüklerdir.

*Osteoklastlar* (grekçe *osteon*-süňk, *clao*-owratmak, döwmek) ganyň monositlerinden emele gelýän we kalsiý duzlaryny saklaýan kekirdewügi hem-de süňki dargadýan öýjüklerdir. Osteoklastlaryň ölçegi 90 mkm-e deň bolup, olaryň düzüminde köp ýadro (3-den onlarça çenli) saklanýar (28-nji surat, A,B). Olaryň sitoplazmasy gowşak bazofil, käte oksifil reňklenýär. Osteoklast mitohondriýalara we lizosomalara baýdyr, granulýar endoplazmatik tor bolsa gowşak ösendir. Osteoklastyň süňk maddasy bilen birleşýän ýerinde oý ýa-da lakuna emele gelýär. Onuň döremegine lizosomalaryň öndürýän ýokary aktiw gidrolitik fermentleri sebäp bolýar.



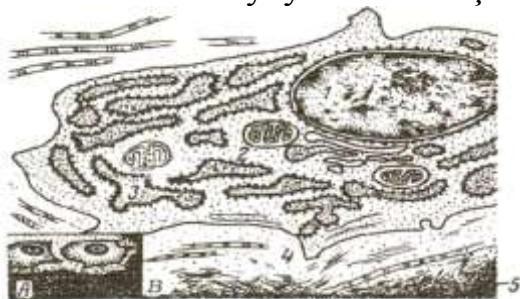


**26-njy surat.** Osteositiň gurluşynyň shemasy.  
A-ýagtylyk mikroskopik derejede; B-elektron mikroskopik derejede:  
1-osteositleriň ösüntgileri; 2-ýadro; 3-endoplazmatik tor; 4-Golji apparaty; 5-mitohondriýalar; 6-osteositleriň ýerleşýän lakunalarynyň



**27-nji surat.** Osteoblastyň gurluşynyň shemasy.  
A-ýagtylyk mikroskopik derejede; B-elektron mikroskopik derejede:  
1-ýadro; 2-sitoplazma; 3-ösen granulýar endoplazmatik tor;

4-osteoid; 5-süňk dokumasynyň minerallaşan maddasy.



**28-nji surat.** Osteoklastyň gurluşynyň shemasy.

A-ýagtylyk mikroskopik derejede; B-elektron mikroskopik derejede:

1-ýadro; 2-osteoklastyň gasyňlanan gyrasy; 3-ýagty zona; 4-lizosomalar;

5-öýjügara maddasynyň rezorbsiýasynyň zonasy;

6- minerallaşan öýjügara madda.

Öýjügara madda

Süňk dokumasynyň öýjügara maddasy (substantia intercellularis) düzüminde organiki däl duzlary saklaýan esasy maddadan we ossein süýümlerden ybaratdyr. Ossein ýa-da kollagen süýümleri (fibrae osseae) dessejikleri emele getirýärler. Süýümleriň düzümine I tipli kollagen belogy girýär. *Retikulofibroz süňk dokumasynda* kollagen süýümler bitertip, *plastinka şekilli süňk dokumasynda* bolsa tertipli ýerleşýärler.

Kekirdewük dokuma garanyňda süňk dokumasynyň esasy maddasy hondroitinkükürt turşysyny az mukdarda

saklaýar, şonuň üçin ol aşgar reňkleýjiler bilen boýalmaýar. Gematoksilin-eozin bilen reňklenen preparatlarda süňkün öýjügara maddasy eozin bilen boýalýar. Esasy maddanyň düzüminde gidroksiapatitiň kristallary we kalsiý fosfaty hem bardyr. Süňk dokumasynda organizmiň metabolik hadysalarynda wajyp ähmiýete eýe bolan 30-dan gowrak mikroelementler (mis, stronsiý, bariý, magniý we başg.) ýüze çykarylady.

### Retikulofibrozu süňk dokumasy

**Gurluşy.** Retikulofibrozu ýa-da gataňsy süňk dokumasy (textus osseus reticulofibrosus), esasan düwünçekde duş gelýär. Uly adamda ol kelle çanaklarynyň tikişleriniň bitişen ýerinde we siňirleriň süňklere berkleşýän ýerinde gabat gelýär.

Gataňsy süňk dokumasynda kollagen süýümleri bitertip ýerleşýärler we ýogyn dessejikleri emele getiriýärler.

Retikulofibrozu süňk dokumasynyň esasy maddasynda uzyn owal formaly *süňk boşluklary* ýa-da *lakunalar* ýerleşýärler. Olaryň düzüminde *osteositler* bolýar. Osteositleriň uzyn ösüntgileri biri-biri bilen aragatnaşyk saklaýarlar. Gataňsy süňk dokumasynyň daşyny *periost* örtýär.

### Plastinka şekilli süňk dokumasy

**Gurluşy.** Plastinka şekilli süňk dokumasy (textus osseus lamellaris) uly adamyň organizminde süňk

dokumasynyň has ýaýran görnüşidir. Ol *süňk plastinkalaryndan* (lamellae osseae) ybaratdyr. Süňk plastinkanyň düzüminde osteositler we esasy madda bolýar. Esasy madda minerallaşan amorf maddadan we tertipli (parallel) ýerleşen kollagen süýümlerinden durýar. Goňşy plastinkalarda süýümleriň ugry dürli-dürlüdür (perpendikulýara golaý). Şonuň üçin plastinka şekilli süňk dokumasy örän berk bolýar. Ýasy we turba şekilli süňkleriň köpüsiniň kompakt we öýjük-öýjük maddasy plastinka şekilli süňk dokumasýndan durýar.

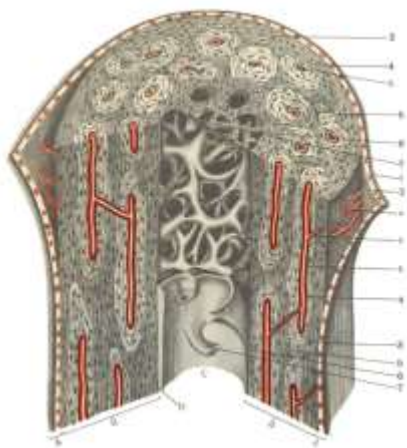
### Turba şekilli süňkün gistologiki gurluşy

Turba şekilli süňkün diafizini we epifizlerini tapawutlandyryýarlar. Diafiz turba şekilinde bolup, onuň diwary süňkün kompakt maddasyny emele getirýän plastinka şekilli süňk dokumasýndan gurlandyr. Epifizleriň daşyny kompakt maddanyň ýuka gatlagy örtýär. Onuň içki bölegi öýjük-öýjük süňki emele getirýän inçe pürslerden ybaratdyr. Süňkün daşyny birleşdiriji dokumadan duran ýuka barda örtýär. Oňa *periost* (süňkün gabygy) diýilýär. Süňk-ýilik boşlugyny örtýän ýuka gatlag *endost* diýilýär. Süňk ýiligi bilen doldurylan turba şekilli süňkün boşlugyna *süňk-ýilik boşlugy* diýip at berýärler.

**Periost** ýa-da süňkün gabygy (periosteum). Onuň iki gatlagyny tapawutlandyrmak bolýar: *daşky* (süýümlü) we *içki* (öýjükli) gatlak. Daşky gatlagyny süýümlü birleşdiriji dokuma emele getirýär. İçki gatlak gowşak birleşdiriji dokumadan

durýar. Onuň düzüminde kollagen we köp mukdarda elastik süýümler bolýar. Bu gatlakda gan damarlary, *osteoblastlar* we *osteoklastlar* ýerleşýärler.

**Diafiziň gurluşy.** Süňküň diafizini emele getirýän kompakt maddasy galyňlygy 4-15 mkm aralygynda bolan süňk plastinkalaryndan ybaratdyr. Süňk plastinkalar belli bir tertipde ýerleşýärler. Diafizde üç gatlagy tapawutlandyrýarlar: *umumy plastinkalaryň daşky gatlagy*, *ortaky osteon gatlagy* we *umumy plastinkalaryň içki gatlagy* (29-njy surat).



**29-njy surat.** Turba şekilli süňküň gurluşynyň shemasy.

A-periost. 1-süýümlü gatlak;  
2-öýjükli gatlak; a-gan damary.

B-süňküň kompakt maddasy.  
3-daşky umumy plastinkalaryň gatlagy; 4-osteon; b-osteonyň kanaly; ç-deşip geçýän kanal;  
5-oturtma plastinkalary; 6-içki umumy plastinkalaryň gatlagy.  
Ç-süňk-ýilik boşlugy. 7-öýjük-

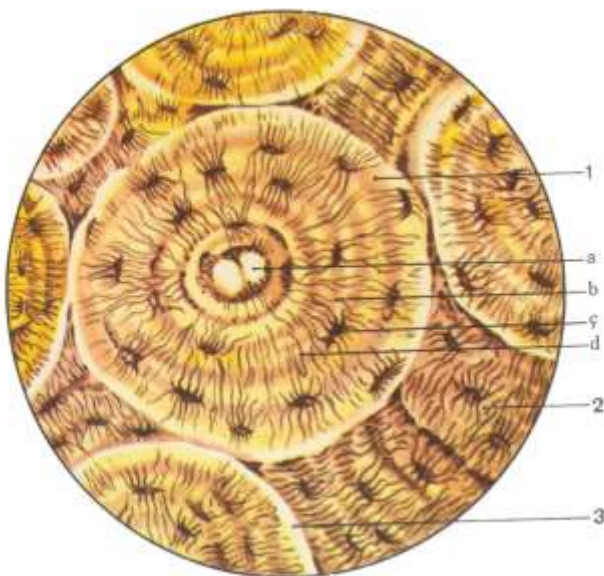
öýjük dokumanyň süňk trabekulasy. D- endost.

*Daşky umumy plastinkalar* süňküň diafiziniň daşynda doly halkalary emele getirmeyärler. Olaryň üsti indiki plastinkalar bilen örtülýär.

Umumy plastinkalaryň daşky gatlagynda *deşip geçýän kanallar* ýerleşýärler. Şol kanallar arkaly periostdan süňküň içine gan damarlary girýärler. Periost tarapdan süňküň içine dürli ugurlar boýunça kollagen süýümleri hem geçýärler. Olara *deşip geçýän süýümler* diýilýär. Olar köplenç umumy plastinkalaryň daşky gatlagynda şahalanýarlar. Kä halatlarda süýümler ortaky osteon gatlagyna hem geçýärler, ýöne olar hiç haçan osteonlaryň plastinkalarynyň düzümine girmeyärler. Ösýän süňklerde deşip geçýän süýümler gowy ösendirler we olary preparatda gormek aňsatdyr. Garry adamyň süňklerinde şol süýümlerde kalsiý duzlary toplanýandygy sebäpli, olary görmek kyn bolýar.

*Ortaky osteon gatlagynda* süňk plastinkalar gan damarlaryň daşynda ýerleşýärler. Sany 5-den 20-ä çenli bolan biri-biriniň içine geýdirilen süňk plastinkalary *osteony* emele getirýärler. Şeýlelikde, osteon silindr şekilinde bolýar. *Osteon turba şekilli süňküň kompakt maddasynyň gurluş birligidir* (30-njy surat). Osteonyň her bir süňk plastinkasy osteositlerden we esasy maddadan durýar. Esasy maddanyň düzümine minerallaşan amorf madda we tertipli (parallel) ýerleşen kollagen süýümleri girýärler. Goňşy plastinkalarda süýümler biri-birine perpendikulýar ýerleşýärler. Şol sebäpli süňk örän berk bolýar. Osteonlaryň gan damarlary biri-biri we süňk ýiliginiň hem-de periostyň damarlary bilen aragatnaşyk saklaýarlar.

Osteonlar biri birine gysylyşyp ýerleşen dälidirler. Olaryň arasynda hem süňk plastinkalary bardyr. Olara *oturtma plastinkalary* diýilýär. Oturtma plastinkalary bozulan osteonlaryň galyndylarydyr.



**30-njy surat.** Plastinka şekilli süňk dokumasynyň osteonlarynyň sistemasy.

1-osteon: a-gan damarly osteonyň kanaly; b-süňk plastinkalary; c-süňk lakunalary; d-süňk kanalyklary; 2-oturtma plastinkalary; 3-rezorbsion (sepleşen) çyzyk.

*Içki umumy plastinkalar* diňe süňk-ýilik boşlugyny çäklendirýän kompakt maddasy bar bolan ýerinde gowy ösendirler. Kompakt maddanyň öýjük-öýjük maddasyna geçýän ýerinde bolsa, içki umumy plastinkalar öýjük-öýjük maddanyň pürslerine dowam edýärler.

**Endost** (endosteum) örän ýuka we näzik barda bolup, süňki süňk-ýilik tarapyndan örtýär. Ol periost ýaly, süýümlü

birleşdiriji dokumadan durýar. Onuň düzüminde osteoblastlar we osteoklastlar bardyr.

**Gan damarlary bilen üpjünçiligi.** Gan damarlary periostyň içki gatlagynda gür tory emele getirýärler. Bu ýerden inçe arteriýalar başlanýarlar. Ýmit deşijekleri arkaly olar süňk ýiligine düşýärler we ony ýmitlendirýän kapillýar torjagazyň emele gelmegine gatnaşýarlar. Limfatik damarlary, esasan periostyň daşky gatlagynda ýerleşýärler.

**Innerwasiýa.** Periostda miýelinli we miýelinsiz nerw süýümleri gowşak tory emele getirýärler. Süýümleriň bir bölegi gan damarlaryň ugrunda ýerleşýär we olar bilen bilelikde ýmit deşijeklerinden geçip, osteonyň kanaljyklaryna, soňra süňk ýiligine ýetýärler. Süýümleriň beýleki bölegi periostda erkin nerw uçlary bilen tamamlanýarlar. Ondan başga-da olar kapsula bilen örtülen nerw uçlarynyň emele gelmegine gatnaşýarlar.

**Turba şekilli süňkleriň ösüşi.** Süňkleriň ösüşi örän haýal geçýän hadysadyr. Ol adamda embriogeneziň irki döwürlerinde başlanýar we adam 20 ýaşandan soň tamamlanýar. Ösüşiň bütün dowamynda süňk uzynlygyna hem ýogynlygyna ösýär.

Turba şekilli süňküň uzynlygyna ösmegi *metaepifizar kekirdewük plastinkanyň* hasabyna geçýär. Onda iki gapma garşylyklaýyn gistogenetik hadysa ýüze çykýar. Olaryň biri epifizar plastinkanyň dargamagy, beýlekisi bolsa täze emele gelýän öýjükleriň hasabyna kekirdewük dokumanyň üznüksiz regenerasiýasy. Kekirdewük öýjükleriniň köpelmegi sebäpli, plastinka inçelmeýär. Ýöne wagtyň geçmegi bilen dargama hadysalary täze öýjükleriň döremek hadysalaryndan üstüni



çykýar. Epifizar plastinka kiçelýär, soňra ýityär. Netijede, süňküň uzynlygyna ösmegi tamamlanýar.

Turba şekilli süňküň ýogynlygyna ösmegi periostyň hasabyna geçýär. Periost tarapdan inçe süýümlü süňk dokumasynyň gatlaklary emele gelýärler. Täze dogulan çagada osteonlaryň sany az bolýar, ýöne 5 ýaşly çagada olaryň sany köpeliýär.

Şular ýaly appozision ösüş süňküň emele gelmegi tamamlanýança dowam edýär.

Süňküň täzeden gurulmagy. Süňküň gurluşyna we ösüşine dürli faktorlaryň täsiri

Adamyň ýaşayşynyň бүтін dowamynda süňk dokumasyna özara baglanyşan dargama we emele gelme hadysalary geçýärler. Osteonlaryň täzeden gurulmagy ilkinji osteonlaryň dargamagy we şol bir wagtda dargan osteonlaryň ýerinde hem-de periost tarapdan täzeleriniň döremegi bilen baglydyr.

Ilkinji osteonlar diňe osteoklastlar emele gelenden soň dargaýarlar. Osteoklastlaryň täsirinden osteonyň süňk plastinkalary ereýärler we onuň ýerinde boşluk ýüze çykýar.

Bu hadysa *süňk dokumasynyň rezorbsiýasy* (lat. *resorptia*- sorup eretmek) diýilýär. Emele gelen boşlukda galan gan damarynyň daşynda osteoblastlar ýüze çykýarlar we täze plastinkalary döredýärler. Şeýlelikde, ikilenji osteonlar emele gelýärler. Olaryň süňk plastinkalary ilkinji osteonlardan tapawutlylykda anyk görünýärler. Plastinkalar biri-birine ýanaşyp, süňküň kompakt maddasyny emele getirýärler. Osteonlaryň arasynda oturtma plastinkalary ýerleşýärler. Olar bozulan osteonlaryň galyndylarydyr. Süňküň ösüşi

tamamlanandan soň hem osteonlaryň täzedden gurulmak hadysasy dowam edýär. Süňküň soňraky täzedden gurulmagyna ýaşayşyň dowamynda süňke edilýän fiziki ýüküň üýtgemegi sebäp bolýar.

Süňk dokumasynyň täzedden gurulmagyna täsir edýän faktorlaryň arasynda süňküň dürli deformasiýalarynda emele gelýän biotoklaryň uly orny bardyr. Süňk plastinkasy egrelende onuň oýtum we güberçek taraplarynyň arasynda potensiallaryň kesgitli tapawutlary ýüze çykýar. Onuň birinjisi otrisatel, ikinjisi bolsa položitel zarýadlanýar. Janly süňkde otrisatel zarýadlanan ýüzünde süňk dokumanyň appozision ösüşi, onuň tersine položitel zarýadlanan tarapynda bolsa süňküň rezorbsiýasy geçýär.

Elektropotensiallar süňk dokumanyň regenerasiýasyna we iýmitlenişine hem täsir edýärler. Ol hirurgiýa klinikasynda süňkleriň döwürlerini bejermekde ulanylýar.

Süňk dokumasyna edilýän fiziki agramynyň ýoklugy (dowamly hereketsizlik) osteoklastlaryň funksiýasynyň güýçlenmegine we süňkden duzlaryň çykarylmagyna getirýär.

Süňk dokumasynyň we süňkleriň gurluşyna witaminler (C,D,A), galkan şekilli, galkan ýany hem-de başga endokrin mázler hem täsir edýärler. Meselem, organizmde C witamin ýetmezçilik edende (singa keselinde) kollagen süýümleriň emele gelmegi, osteoklastlaryň işjeňligi, olaryň fosfataz aktiwligi peselýär. Netijede, osteonlarda süňk plastinkalary emele gelmeýändigini sebäpli süňkiň ösüşi togtayar. Bu şertlerde süňkleriň aýratyn böleklerinde kalsiý duzlaryň mukdary azalýar we süňkler aňsat döwürýärler. D witaminiň

ýetmezçiliginde (rahit keselinde), organizme iýmit bilen düşýän kalsiý aşgazan-ıçege traktynda sorulmaýar ýa-da az sorulýar we onuň konsentrasıýasy ganda kadadan peselýär. Çaganyň ganynda kalsiýniň we fosfatlaryň ýetmezçiligi ösüp barýan süňküň öýjügara maddasynda kalsiý duzlarynyň az toplanmagyna ýa-da düpleýin bolmazlygyna getirýär. Şonda süňkleriň emele gelişi togtamaýandygy sebäpli, olar ýumşak bolýarlar we aňsat egrelýärler. A witaminiň artyklygyndan osteoklastlaryň funksiýasy we şonuň bilen bagly süňkleriň dargamagy güýçlenýär.

Süňkleriň ösüşinde we emele gelşinde endokrin faktorlaryň hem uly ähmiýeti bardyr. Galkanýany mäziň paratirin gormonynyň artyklygyndan süňküň rezorbsiýasy we köp mukdarda osteoklastlary saklaýan fibroz dokumanyň emele gelmegi ýüze çykýar. Ol hem fibroz ostit atly patologik ýagdaýyna getirýär. Galkan şekilli mäziň tireokalsitonin gormony paratirina garşy täsir edýär. Galkan şekilli mäziň funksiýasy we ýod saklaýan gormonlaryň (tiroksin we başgalar) konsentrasıýasy peselende, osteoblastlaryň işjeňligi basylýandygy sebäpli uzyn turba şekilli süňkleriň ösüşü haýallaýar. Bu ýagdaýda süňküň regenerasiýasy gowşak geçýär we talaba laýyk gelmeýär. Gipofiziň somatotrop gormonynyň täsirinden süňk öýjüklerinde belogyň sintezi amala aşyrylýar. Tohumlyklar doly ösüp ýetişmedik ýagdaýynda metaepifizar plastinkanyň süňkleşmegi haýallaýar. Netijede, adamyň elleri we aýaklary nälaýyk ösýärler. Irki jynsy taýdan ýetişmekde bolsa metaepifizar plastinka wagtyndan ir süňkleşýändigini sebäpli, süňkiň ösüşü togtayar. Estrogenleriň ýetmezçiliginde aýallaryň klimakterik

döwründe osteoporoz ýüze çykýar. Ol aýal jyns gormonlary bilen bejerilýär.

#### IV bap

### MYŞSA DOKUMALARY

Daşky gurşawda hereket etmek haýwan organizmleriniň häsiýetli funksiýasydyr. Organizmiň içinde hem dürli hereket hadysalary bolup geçýär. Meselem, iýmitiň işlenip bejerilişinde içegeden geçmegi, gan damarlaryndan ganyň akmagy, dem alyş hereketleri we beýlekiler. Adamyň we haýwanlaryň organizminde hereket hadysalary *myşsa dokumasynyň* (textus muscularis) işi bilen üpjün edilýär.

Myşsa dokumalarynyň morfofunksional häsiýetnamasy we klassifikasiýasy

Myşsa dokumasy myşsa öýjüklerinden ýa-da myşsa süýümlerinden ybarat. Olaryň formasy uzyndyr. Öýjükleriň we süýümleriň düzüminde uza boýuna ýerleşen miofibriller bolup, olar ýygrylmak wezipesini ýerine ýetirýärler. Myşsa dokumasynyň ýygrylyjy elementleriniň formasynyň üýtgemegi *aktin* we *miozin* ýygrylyjy beloklarynyň molekulalarynyň özara täsirine baglydyr. Ýygrylmak hadysasynda energiýa köp sarp edilýänligi üçin, myşsa dokumasynyň gurluş elementleri mitohondriýalara baýdyr.

Olaryň sitoplazmasynda köp mukdarda *glikogen* we *mioglobin* hem bardyr.

**Morfofunktional klassifikasiýasy.** Ähli myşsa dokumalary ýylmanak (çyzyksyz), kese çyzykly skelet, kese çyzykly ýürek we ýörite häsiýetli myşsa dokumalaryna bölünýärler.

*Ýylmanak (çyzyksyz) myşsa dokumasynyň* ýylmanak myşsa öýjükleriniň (miositleriň) sitoplazmasynda ýerleşýän aktin we miozin sapajyklary (miofilamentleri) kese çyzyklary emele getirmeýän ýygrylyjy miofibrilleri döredýärler.

*Kese çyzykly myşsa dokumasynyň* myşsa elementleriniň düzümine girýän aktin we miozin sapajyklary bolsa, kese çyzyklary emele getirýän miofibrilleri döredýärler. Çyzykly myşsa dokumalary ýylmanak myşsalara garanyňda has çalt ýygrylýarlar.

### Ýylmanak myşsa dokumasy

Ýylmanak myşsa dokumasy (textus muscularis nonstriatus) gan damarlarynyň diwarlarynda we içki organlaryň köpüsinde (gyzylödekde, aşgazanda, içegede, peşew haltasynda, ýatgyda) duş gelýär.

Ýylmanak myşsa dokumasynyň morfologik aýratynlygy onuň öýjükli gurluşy we ýylmanak miofibriller görnüşinde ýygrylyjy aparatynyň barlygy bilen häsiýetlendirilýär.

Funksional taýdan ýylmanak myşsa dokumasynyň ýygrylmagy haýal geçýär we ol uzak wagtyň dowamynda ýygrylma ýagdaýynda saklanyp galýar. Şoňa baglylykda olarda energiýa az sarp edilýär we ol kese çyzykly myşsa

garanynda haýal ýadaýar. Ýygrylma işjeňliginiň bu görnüşine *toniki* diýilýär. Ýylmanak myşsa dokumasynyň işini wegetatiw nerw sistemasy sazlaýany sebäpli, ol kese çyzykly skelet myşsasyndan tapawutlylykda aňa bagly dälendir.

**Gistogenez.** Ýylmanak myşsa dokumasy mezenhimadan emele gelýär. Mezenhimanyň öýjükleri öz ösüntgi formasyny ýitirýärler we uzynlygyna süýnüp, ýylmanak myşsa öýjüklerine häsiýetli bolan, ik formasyny alýarlar.

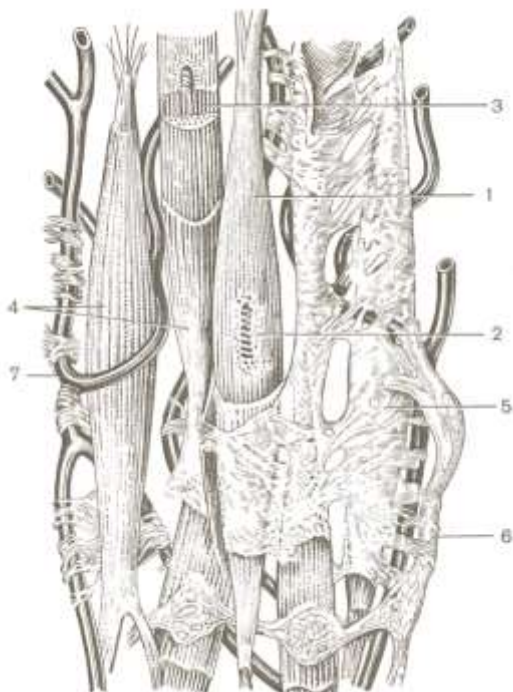
Differensirowkanyň dowamynda öýjükleriň gyrasynda ýygrylyjy sapajyklar döreýärler.

**Gurluş we funksional aýratynlygy.** Ýylmanak myşsa dokumasynyň gurluş-işjeň birligi ýylmanak miositdir (myocytus nonstriatus). Onuň formasy ik şekilli süýnmek (31-nji surat), uzynlygy 20-den – 500 mkm-e çenlidir. Käbir organlarda (ýatgyda, ýüregiň içki gatlagynda) miositler ýyldyz şekilinde bolýarlar. Öýjügiň taýajyk görnüşli ýadrosy onuň merkezinde, umumy organoidleri bolsa öýjügiň gyrasynda ýerleşýärler.

Miositleriň miofibrilleri (ýörite organoidleri) öýjükde uzynlygyna ýerleşýärler. Miofibrilleriň düzümine girýän süýümler ýagtylygy deň geçirýärler, şonuň üçin bu myşsa dokumasyna çyzyksyz ýa-da ýylmanak myşsa dokumasy diýilýär.

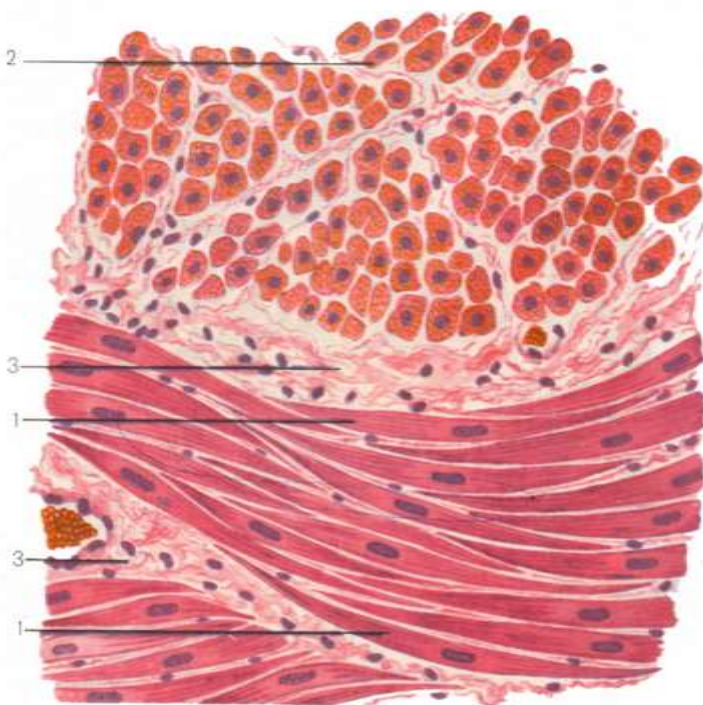
Miositleriň arasynda gowşak birleşdiriji dokuma ýerleşýär (32-nji surat). Oňa *endomiziý* diýilýär. Myşsanyň daşyny örtýän birleşdiriji dokuma *perimiziý* diýilýär. Olaryň düzüminde retikulýar, elastiki, inçe kollagen süýümler

bolýar. *Endomiziýde* we *perimiziýde* myşsany iýmitlendirýän gan damarlary şeýle hem nerw uçlary ýerleşýärler.



**31-nji surat.**  
Ýylmanak myşsa dokumasynyň gurluşynyň shemasy. 1-ýylmanak miosit; 2-

ýylmanak miositiň ýadrosy;  
3-sarkoplazmadaky miofibriller;  
4-sarkolemma; 5-endomiziý;  
6-nerw; 7-gan kapillýary.



**32-nji surat.** Ýylmanak myşsa dokumasy.

1-ýylmanak myşsa öýjükleriniň dikligine kesigi; 2-ýylmanak myşsa öýjükleriniň kese kesigi;  
3-gan damarlaryny saklaýan birleşdiriji dokuma (endomiziý).

**Miofibrilleriň elektron mikroskopiki gurluşy.** Miofibriller inçe we ýogyn süýümlerden durandyr. Olara *protofibriller* ýa-da *miofilamentler* diýilýär. Inçe protofibrilleriň düzümine *aktin* belogy, ýogyn protofibrilleriň düzümine bolsa *miozin*



belogy girýär. Protofibriller tertipsiz ýerleşýärler. Bular ýygrylma hadysasyna gatnaşýarlar. Aktin we miozin beloklary goşulyp, *aktomiozin kompleksini* emele getirýärler. Aktomiozin kompleksi ATF-aza fermentiň wezipesini ýerine ýetirýär. Ol ATF-e täsir edýär we ATF ADF-e öwrülende energiýa bölünip çykýar.

**Regenerasiýa.** Ýylmanak myşsa dokumasynyň fiziologiki regenerasiýasy organyň funksional agramy ýokarlananda ýüze çykýar. Bu ýagdaýda ýylmanak myşsa öýjükleriň ölçegi ulalýar we sany köpeliýär. Ýylmanak myşsa dokumasynyň fiziologiki regenerasiýasyna göwrelilik wagtynda ýatgynyň diwaryndaky ýylmanak myşsa öýjükleriniň gipertrofiýasy we köpelişi mysal bolup biler.

## Kese çyzykly myşsa dokumalary

### Kese çyzykly skelet myşsa dokumasy

Kese çyzykly skelet myşsalaryndan (*textus muscularis striatus skeletalis*) bedeniň hereket işini ýerine ýetirýän skelet myşsalary, iýmit siňdiriş sistemasynyň myşsalary (agyzy boşlugynyň, diliň, damagyň, gyzylödegiň myşsalary), ýüzüň mimiki myşsalary, gözüň, gulagyň hereketlendiriji myşsalary we dem alyş sistemasynyň myşsalary emele gelendir.

Kese çyzykly myşsa dokumasy onuň simplastik gurluşynyň we düzüminde kese çyzykly miofibrilleriň

barlygy bilen häsiýetlendirilýär. Skelet myşsalarynyň işini merkezi nerw sistemasy sazlaýar.

**Gistogenez.** Kese çyzykly skelet myşsasy embrional döwürde miotomdan emele gelýär.

**Skelet myşsa dokumasynyň gurluşy.** Onuň gurluş-işjeň birligi *mion* ýa-da *myşsa süýümidir* (*myofibra transversostriata*) (33-nji surat). Myşsa süýümi *miosimplastdan* we *miosatellitositlerden* düzülendir.

Süýümiň daşyny *sarkolemma* örtýär. Ol *bazal membranadan* we *simplastyň plazmolemmasyn*dan ybaratdyr. Bazal membrana retikulýar we inçe kollagen süýümlerden durýar.

*Miosimplastlaryň* daşyny plazmolemma gurşap alýar. Ondan T-turbajygyň membranasyna ýaýraýan impuls geçýär.

Plazmolemmanyň aşagynda, miosimplastyň gyrasynda ýadrolar ýerleşýärler. Olaryň sany birnäçe müňe ýetýär. Olar uzyn formada bolýarlar. Simplastyň öýjüksiz gurluşy bardygy sebäpli, onuň sitoplazmasyna sarkoplazma (grekçe "*sarcos*" – et) diýilýär.

Miosimplastyň merkezinden miofibriller geçýärler.

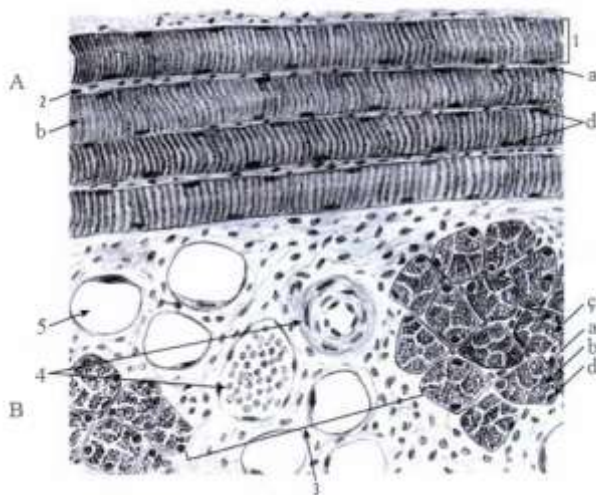
Miofibrilleriň düzümine girýän süýümler ýagtylygy deň geçirmeýärler we kese çyzyklary emele getirýärler. Şonuň üçin bu myşsa dokumasy çyzykly diýlip atlandyrylyar.

Miosimplastda umumy organoidler hem bolýar. Myşsa süýüminiň daşynda miosatellitositler ýa-da hemra öýjükleri ýerleşýärler. Olaryň düzüminde bir ýadroly bolýar, ýörite organoidleri bolsa ýokdur. Olar skelet myşsa dokumasynyň regenerasiýasyna gatnaşýarlar.

Myşsa süýüminiň ýa-da mionyň 5 işjeň aparatyny tapawutlandyrýarlar. Olar *trofiki*, *ýygrylyjy*, *dayanç*, *ýörite membranaly* we *nerw aparatlary*.

Kese çyzykly myşsa süýüminiň *trofiki* aparaty onuň madda çalşygyna işjeň gatnaşýan gurluşlary bilen kesgitlenilýär. Olara ýadrolar, mitohondriýalar, agranulýar endoplazmatik tor we Golji aparaty degişlidir. Granulýar endoplazmatik tor mionda gowşak ösendir.

Kese çyzykly myşsa süýüminiň *ýygrylyjy* aparatyna kese çyzykly miofibriller (*myofibrillae transversostriata*) degişlidir. Miofibrilleriň düzümine girýän süýümler ýagtylygy deň geçirmeýärler, şonuň üçin ýagtylyk mikroskopda agymtyl we garamtyl zolaklar (çyzyklar) görünýär. Myşsa dokumasynyň ady hem şondan gelip çykandyr.



### **33-nji surat.** Skelet myşsa dokumasy.

A- dikligine kesigi; B- kese kesigi: 1- myşsa süýümi: a- bazal membrana bilen örtülen sarkolemma, b- sarkoplazma, ç- miofibriller, d- miosimplastyň we miosatellitositleriň ýadrolary; 2- endomiziý; 3- myşsa süýümleriniň dessejikleriniň arasyndaky gowşak birleşdiriji dokuma; 4- gan damarlary; 5- ýag öýjükleri.

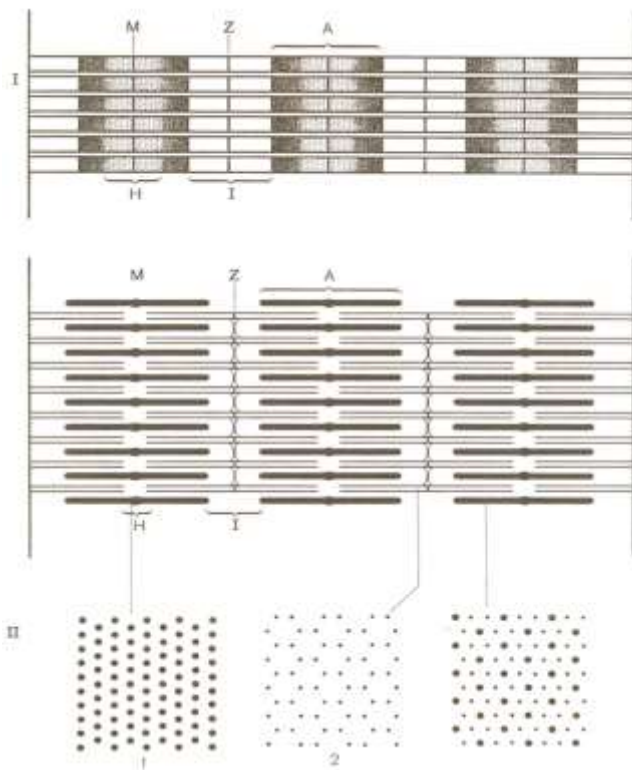
**Miofibrilleriň elektron mikroskopiki gurluşy.** Miofibriller inçe (5-7 nm) we ýogyn (10-25 nm) protofibrillerden durýarlar (34-nji surat). Inçe protofibrilleriň düzümine *aktin* belogy, ýogyn protofibrilleriň düzümine bolsa *miozin* belogy girýär. Inçe we ýogyn protofibriller tertipli ýerleşýärler. Ýogyn protofibrilleriň aşagynda diňe ýogyn protofibriller bolýar, olaryň arasynda inçe protofibriller ýerleşýärler. Ýogyn protofibriller garamtyl reňkli *anizotrop* ýa-da *A-diski* emele getirýärler. Inçe protofibriller agymtyl reňkli *izotrop* ýa-da *I-diski* emele getirýärler. Diskleriň ady dürli hili molekulýar gurluş bilen baglydyr. *A-diski* gistologiki preparatda gowy reňklenýänligi bilen tapawutlanýar. Polýarizasion mikroskopiýa barlagynda A-disklerde ikileýin şöhle döwürmesi ýüze çykýar. Bu bolsa anizotrop diskiň adynyň şondan gelip çykandygyny aňladýar. *I-diski* gistologiki preparatda gowy reňklenmeýär. Polýarizasion mikroskopiýa barlagynda I-disklerde ikileýin şöhle döwürmesi ýüze çykmaýar. Şonuň üçin oňa izotrop disk diýip at beripdirler. Anizotrop diskiň merkezinden agymtyl reňkli *H-zolagy* geçýär. Şol zolagyň merkezinden bolsa garamtyl reňkli *M-çyzyk* ýa-da *mezofragma* geçýär. Izotrop diskiň

merkezinden geçýän garamtyl çyzyga *telofragma* ýa-da *Z-çyzyk* diýilýär. Mezoфраgma we telofragma ýörite beloklardan düzülen bolup, olar aktin we miozin sapajyklary berkitmek üçin zerurdyr. Iki *Z-çyzygyň* arasynda ýerleşen miofibrilleriň bölegine *sarkomer* diýilýär. Sarkomer miofibrilleriň gurluş-işjeň birligidir. Myşsa ýygrylanda anizotrop diskiň uzynlygy üýtgemeyär, izotrop disk bolsa *Z-çyzyga* çenli kiçelýär. Kese çyzykly myşsa süýüminiň *daýanç* apparaty bardyr. Myşsa süýümi ýygrylanda döreyän dartgynlyk, onda daýanç gurluşlarynyň barlygy sebäpli, hereket aparatynyň işine öwrülýär. Kese çyzykly myşsa süýüminiň daýanç apparatyna sarkolemma, M – we *Z-çyzyklar* hem-de endomiziý degişlidir.

Kese çyzykly myşsa süýüminiň *ýörite membranalý* apparaty bolýar. Ýörite membranalý aparat 3 gurluşdan (triadadan) durýar. Oňa T-turbajyk we sarkoplazmatik toruň 2 sany ahyrky sisternasy degişlidir. Sarkolemma telofragmanyň golaýynda T-harpyna meňzeş çuňlaşma emele getirýär. Oňa kese turbajyk (tubulus transversus) ýa-da T-turbajyk diýilýär. T-turbajygyň iki gapdalynda sarkoplazmatik toruň ahyrky sisternalary ýerleşýärler. Myşsa süýümi ýazylan wagtynda, agranulýar sarkoplazmatik torunda kalsiý ionlary ýygnanýarlar. Sitolemma we T-turbajyk arkaly ýaýraýan nerw impulsi ahyrky sisternalaryndan kalsiý ionlarynyň boşamagyna getirýär. Kalsiý ionlary miofibrillere düşüp, sazlaýjy beloklar – troponin we tropomiozin bilen özara baglanyşýarlar. Ol hem aktin we miozin protofibrilleriň özleriniň gapdal zynjyrlary bilen baglanyşmaga we biri-birine tarap hereket etmäge mümkinçilik berýär. Aktin sapajyklaryň

uçlary

M-



çyzyga golaýlaşýandygy sebäpli H-zolak daralýar. Şonuň bilen birlikde, miozin sapajyklaryň uçlary telofragma golaýlaşýandygy sebäpli, I-zolak hem daralýar. Ýöne A-zolagyň galyňlygy üýtgemeyär.

Miofibrillerde kalsiý ionlaryň konsentrasiýasy pes bolan ýagdaýynda, aktin we miozin protofibrilleri, tropomiozin belogy bilen gabalany sebäpli özara baglanyşyk emele getirmeyärler. Şonuň üçin myşsa ýazgyn halynda galýar.

**34-nji surat.** Kese çyzykly myşsa süýüminiň elektron mikroskopik gurluşynyň shemasy. Kese çyzykly miofibrillerde inçe (aktin) we ýogyn (miozin) protofibrilleriň ýerleşşi.

I- dikligine kesigi; II- kese kesigi;  
Iz- izotrop diskler; A- anizotrop diskler; M- mezofragma; Z- telofragma; H- ýagty zolak. 1- ýogyn (miozin) protofibriller;  
2- inçe (aktin) protofibriller.

Kese çyzykly myşsa süýüminiň *nerw* aparatyna nerw uçlary degişlidir. Hereketlendiriji nerw uçlary arkaly nerw sistemasy myşsa dokumasyna işjeň, hereketlendiriji impulsy iberýär.

Myşsada reseptor nerw uçlary hem bardyr.

**Myşsa süýümleriniň görnüşleri.** Dürli myşsalarda kese çyzykly süýümler öz galyňlygy we sarkoplazmanyň düzümi (mioglobiniň mukdary) boýunça tapawutlanýarlar. Şol sebäpli olar gyzyl, ak we aralyk süýümlere bölünýärler. Gyzyl süýümler öz ýukalygy we sarkoplazmanyň düzüminde mioglobiniň, köp sanly mitohondriýalarda sitohromlaryň (dem alyş fermentleriň) köplügi bilen häsiýetlendirilýär. Ak süýümler galyňrak bolýarlar we olarda mioglobiniň hem-de mitohondriýalaryň sany azdyr. Süýümleriň üçünji görnüşi şol alamatlar boýunça aralyk orny eýeleýärler. Gyzyl süýümleri agdyklyk edýän myşsalar uzak wagtlaýyn üznüksiz işjeňlige ukyplydyrlar. Çunki olaryň sarkoplazmasy energiýa bolan talaplaryny üpjün etmäge uýgunlaşandyr. Ak süýümler gyzyl süýümlere garanynda çalt ýygrylýarlar, ýöne olar çalt hem ýadaýarlar. Sebäbi olar uzak wagtyň dowamynda energiýany gerekli mukdarda alyp bilmeýärler.

**Regenerasiýa.** Miosatellitositler kese çyzykly myşsa süýümleriniň diňe ösüşini üpjün etmän, olar bütün ýaşayşynyň dowamynda täze mioblastlaryň başlangyjy bolup durýarlar. Mioblastlar öz aralarynda goşulyşyp, täze myşsa süýümlerini emele getirýärler. Käbir distrofiýa ýagdaýlarynda hem-de myşsa şikeslenenden soň miosatellitositler bölünmäge we täze mioblastlary emele getirmäge ukyplydyrlar. Ol kese çyzykly myşsa süýümleriniň regenerasiýasynyň eke-täk mehanizmi bolaýmagy mümkin.

Çunki myşsa süýümleriniň düzümindäki goşulan mioblastlaryň ýadrolary, mundan beýläk bölünmeýärler. Agyr şikeslenmelerden soň fibroblastlar myşsa dokumasynnda fibroz dokumasyny emele getirýärler.



## Kese cyzykly ýürek myşsa dokumasy

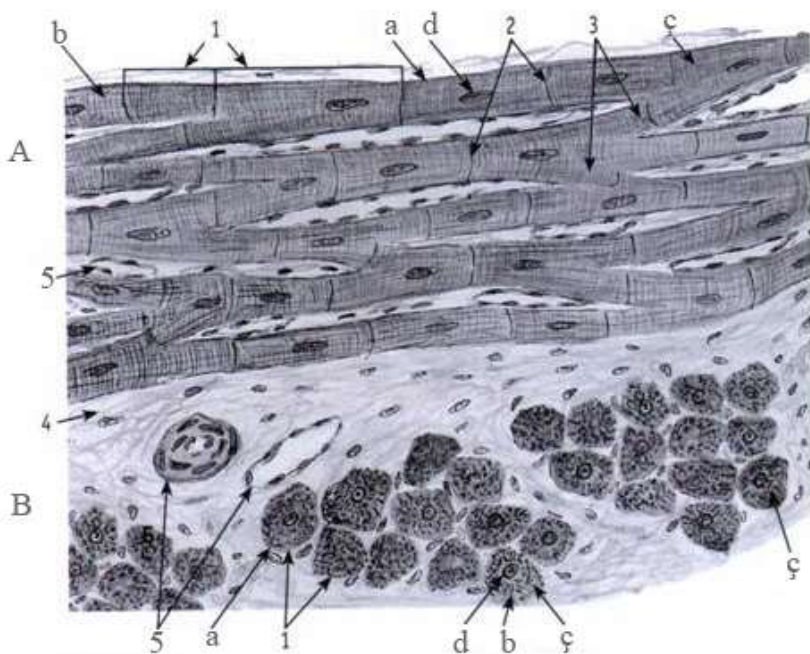
**Gistogenez.** Kese cyzykly ýürek myşsa dokumasy (*textus muscularis striatus cardiacus*) *mioepikardial plastinkadan* emele gelyär. Ol düwünçeğiň bedeniniň boýun bölümünde ýerleşýän splanhnotomyň wisseral gatlagynyň simmetrik bölegidir. Mioepikardial plastinkanyň öýjükleriniň köpüsi ýürek miositlerine (kardiomiositlere), galanlary bolsa epikardyň mezoteliýasynyň öýjüklerine öwrülýärler. Gistogeneziň dowamynda birnäçe kardiomiositleriň görnüşleri ýüze çykýar: *ýygrylyjy, geçiriji, aralyk we sekretor*.

**Ýygrylyjy kardiomiositleriň gurluşy.** Kese cyzykly ýürek myşsa dokumasynyň gurluş-isjeň birligine *kardiomiosit* (*myocytus cardiacus*) (35-nji surat) diýilýär. Ýygrylyjy kardiomiosit uzyn (100-150 mkm) silindrik formada bolýar.

Onuň merkezinde 1 ýa-da 2 ýadro ýerleşýär. Ýadronyň golaýynda sitoplazmada umumy organoidler - öýjük merkezi, Golji apparaty, gowşak ösen granulýar endoplazmatik tor we lizosomalar bolýar. Agranulýar endoplazmatik tor gowy ösen we onuň sisternalary T-turbajygyň ýanynda ýerleşýärler.

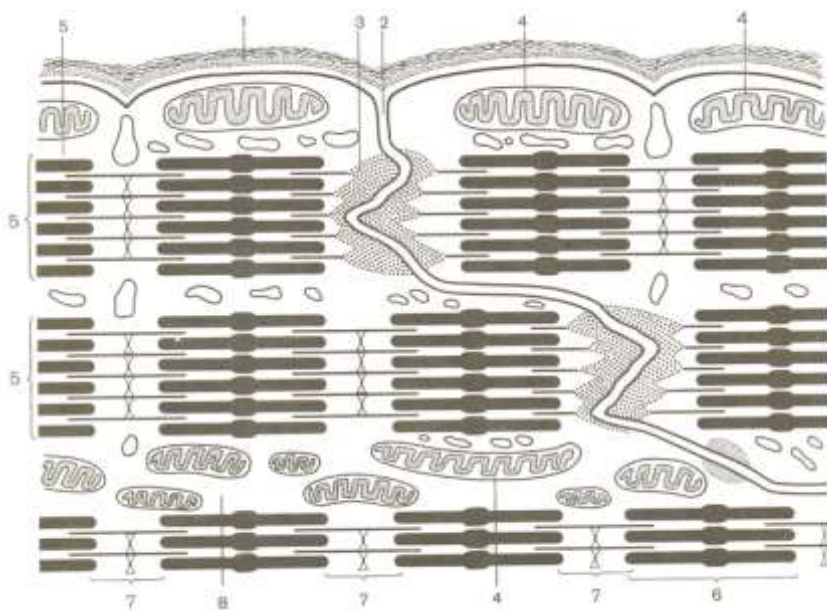
Mitohondriýalar köp mukdarda ýörite organoidleriň-miofibrilleriň daşyndadyrlar. Miofibriller bir kardiomiositden beýleki kardiomiosite geçmeýärler. Miofibrilleriň gurluşy kese cyzykly skelet myşsa dokumasynyň miofibrilleriniň gurluşyna meňzeşdir. Mundan başga-da öýjükde glikogen we lipid goşulmalary hem bardyr. Mioglobin goşulmalary sitoplazmada deň ýaýrandyr. Kardiomiositleriň uçlary

*oturtma disk* arkaly birleşýärler we uzyn myşsa süýümlerini emele getirýärler (36-njy surat). Oturtma diskiň kömegi bilen impuls bir öýjükden beýleki öýjüğe geçýär. Şol ýerde kardiomiositleriň arasynda barmak görnüşli birleşmeler (interdigitasiýalar), köp sanly desmosomalar we neksuslar emele gelýärler. Öýjükleriň gapdal tarapy bazal membrana bilen örtülendir. Onuň düzüminde inçe retikulýar we kollagen süýümleri bolýar. Kardiomiositlerden düzülen myşsa süýümleri öz aralarynda *anastomoz* arkaly birleşýärler. Anastomozyň kömegi bilen nerw impulsy bir süýümden beýleki süýüme geçip bilýär.



**35-nji surat.** Ýür ek my şsa dok um asy. A- dıkl igin e

kesigi; B- kese kesigi: 1- kardiomiositler (süyümleri emele getirýärler): a- sarkolemma, b- sarkoplazma, ç- miofibriller, d- ýadro; 2- oturtma diskler; 3- süýümleriň arasyndaky anastomozlar; 4- gowşak süýümlü birleşdiriji dokuma; 5- gan damarlary.



**36-njy surat.** Ýürek myşsa öýjükleriniň arasyndaky oturtma diskler. Shema.

1- myşsa süýüminiň bardalary;  
2- oturtma disk; 3- protofibrilleriň sitolemmada gutarýan ýeri;

- 4- mitohondriýalar; 5- protofibriller; 6- A diski (anizotrop disk); 7- I diski (izotrop disk);  
8- sarkoplazma.

### **Geçiriji kardiomiositleriň gurluşynyň aýratynlygy.**

Geçiriji kardiomiositler ýygrylyjy kardiomiositlerden has uly bolýarlar (uzynlygy 100 mkm-e, galyňlygy 50 mkm-e golaý).

Kardiomiositleriň sitoplazmasynda hemme umumy organoidler bardyr. Mitohondriýalar ownuk bolýarlar we deň ýaýrandyrlar. Miofibriller az mukdarda öýjügiň gyrasynda ýerleşýärler. Sitolemma T-turbajygy emele getirmeýär.

Süýümleri emele getirýän geçiriji kardiomiosiler öz aralarynda diňe uçlary bilen dälde, gapdal taraplary bilen hem birleşýärler.

Kardiomiositleriň arasyndaky oturtma diskleriň gurluşy ýygrylyjy kardiomiositleriňkä garanyňda has ýönekeýdir. *Interdigitasiýalar, desmosomalar we neksuslar* seýrek duş gelýärler.

Geçiriji kardiomiositleriň esasy funksiýasy peýsmeýker elementlerinden (ritmi sazlaýjydan) impulsy kabul edip, ony ýygrylyjy kardiomiositlere geçirmekdir. Geçiriji kardiomiositlerden düzülen süýümler ýygrylyjy kardiomiositleriň arasynda şahalanýarlar we olara impulsy eltýärler.

### **Ýürek myşsa dokumasynyň regenerasiýa mümkinçiligi.**

Postnatal döwürde ýürek myşsasynyň öýjükleri mitotiki bölünmäge ukypsyzdyrlar. Ondan başga-da, ýürekde, kese çyzykly myşsalarynyň regenerasiýasyny üpjün edýän satellit

öýjükleri hem ýokdur. Şonuň üçin, şikes ýetende ýa-da kardiomiositleriň gan damarlary arkaly kislorod we ýokumly maddalar bilen üpjünçiligi kesilende olar ölýärler (infarkt) hem-de täzedan dikelmeyärler.

### Myşsa organ hökmünde

Myşsa süýümleriniň arasynda *endomiziý* diýip atlandyrylýan gowşak birleşdiriji dokumanyň ýukajyk gatlagy ýerleşýär.

Onuň retikulýar we kollagen süýümleri sarkolemmanyň süýümleri bilen çolaşýarlar. Ol hem myşsa ýygrylýan wagtynda olaryň güýçleriniň birleşmegini üpjün edýär. Dürli görnüşli myşsa süýümleri öz aralarynda birleşip, dessejikleri emele getirýärler. Olaryň arasynda gowşak birleşdiriji dokumanyň has galyň gatlagy ýerleşýär. Oňa *perimiziý* diýilýär. Perimiziýiň düzüminde elastiki süýümler hem bolýar. Tutuş myşsanyň daşyny örtýän birleşdiriji dokuma *epimiziý* diýilýär.

**Gan damarlary bilen üpjünçiligi.** Myşsa girýän arteriýalar perimiziýada şahalanýarlar. Olaryň ýanynda, damar diwarynyň geçijiligini üpjün edýän, köp mukdarda dokuma bazofilleri bolýar. Kapillýarlar endomiziýada ýerleşýärler.

Olar myşsa süýümleriniň arasyndan geçip, biri biri bilen anastomoz emele getirýärler. Wenulalar we wenalar perimiziýada arteriolalaryň hem-de arteriýalaryň ýanynda ýerleşýärler. Bu ýerden limfatik damarlary hem geçýärler.

**Innerwasiýa.** Myşsa girýän nerwiň düzüminde efferent (hereketlendiriji) we afferent (duýujy) süýümler bolýar. Efferent nerw impulsyny getirýän nerw öýjügiň ösüntgisi

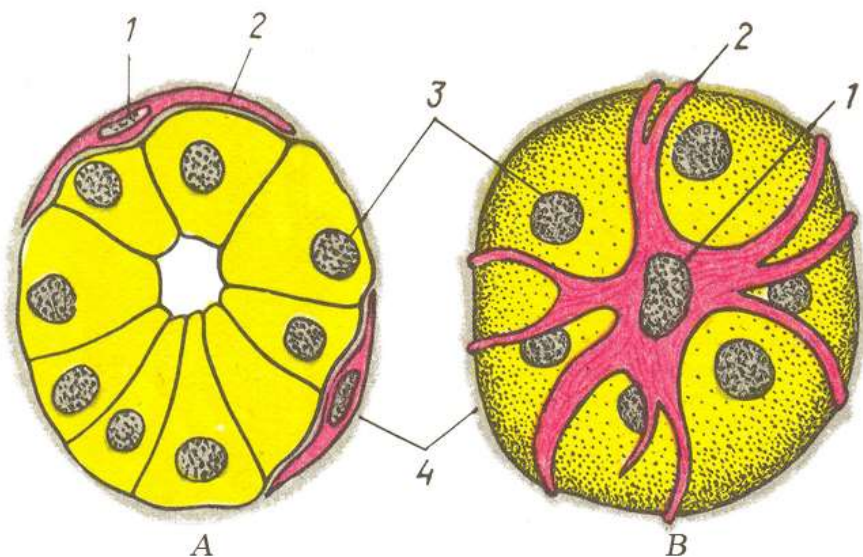
bazal membranadan geçýär we onuň hem-de simplastyň plazmolemmasynyň arasynda şahalanyp, nerw-myşsa birleşmesiniň emele getirmäge gatnaşýar. Bu ýerde nerw impulsy himiki maddalary, ýagny mediatorlary boşadýar. Olar hem simplastyň plazmolemmasyndan ýaýrap, oýandyrys döredýärler.

Duýujy nerw uçlary işjeň myşsa süýümlerinde ýerleşmän, perimizíýada ýerleşen ýöriteleşen myşsa süýümleri bilen baglanyşýarlar. Olara *myşsa ikleri* diýilýär.

### Ýörite häsiýetli myşsa dokumalary

**Epidermal görnüşli myşsa dokumasy.** Bu dokuma deri ektodermasyndan emele gelýän *mioepitelial öýjükleri* deňşlidir. Olar deri, süýt, tüýkülik we gözýaş mázlerinde duş gelýärler. Mioepitelial öýjükler sekretor epitelial öýjükleriniň ýanynda ýerleşýärler. Olar birleşdiriji dokumadan umumy bazal membrana arkaly çäklenýärler.

Mioepitelial öýjükler ýyldyz şekilli formada bolýarlar we olaryň ösüntgileri mázleriň sekretor bölümleriniň hem-de maýda çykaryjy akarlarynyň daşyny örtýärler (37-nji surat). Olara *sebet şekilli* öýjükler hem diýilýär. Öýjügiň merkezinde ýadro we umumy organoidler, onuň ösüntgilerinde bolsa, ýylmanak miositleriňkä meňzeş ýygrylyjy aparaty bardyr. Ösüntgiler ýygrylanda mäziň şiresi daşyna bölünip çykarylýar.



**37-nji surat.** Tüýkülik máziniň sekretor bölümindäki mioepitelial öýjükler.

A- kese kesigi; B- täzeden gurulma. 1- mioepiteliositleriň ýadrolary; 2- mioepiteliositleriň ösüntgileri; 3- sekretor epiteliositleriň ýadrolary; 4- bazal membrana

**Neýral görnüşli myşsa dokumasy.** Bu dokumanyň miositleri göz bulgurynyň diwarynyň düzümindäki neýral başlangyçly öýjüklerinden emele gelýärler. Olaryň ýygrylyjy apparaty ýylmanak miositleriňkä meňzeşdir. Şular ýaly miositler gözün älemgoşarynyň myşsalarynyň, ýagny göreji giňeldýän we daraldýan myşsalarynyň düzümine girýärler.

## V bap

### NERW DOKUMASY

Organizmde nerw dokumanyň (textus nervosus) ähmiýeti nerw öýjükleriň (neýronlaryň, neýrositleriň) esasy häsiýetleri bilen kesgitlenýär. Neýronlar gyjyndyrmany kabul edýärler, oýanyjylyk ýagdaýyna gelýärler, impulsy döredýärler we ony geçirýärler. Nerw dokumasy organlaryň we dokumalaryň işini sazlaýar, olaryň özara hem-de daşky sreda bilen baglanyşygyny üpjün edýär.

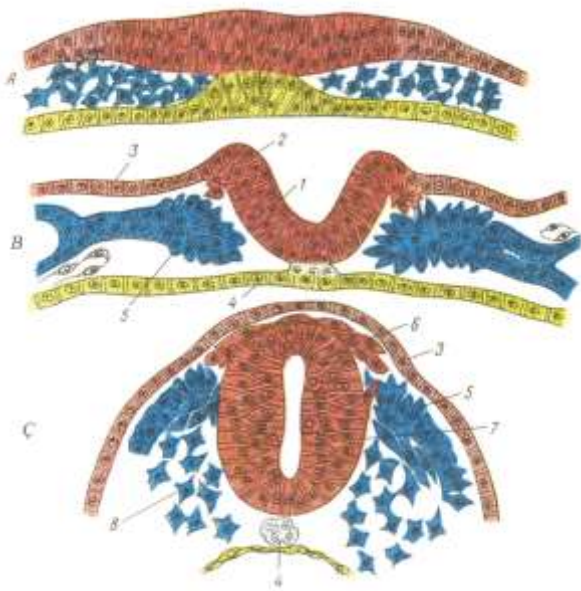
Nerw dokumasy ýöriteleşen funksiýany ýerine ýetirýän *neýronlardan* (neuronum) hem-de nerw öýjükleriň ýaşaýşyny we funksiýasyny üpjün edýän *neýrogliýadan* (neuroglia) ybaratdyr. Neýrogliýa nerw dokumanyň öýjügara maddasy bolup, daýanç, trofiki, çäklendiriji, sekretor we goraýyş funksiýalary ýerine ýetirýär.

Nerw dokumasynyň ösüşi.

Nerw dokumasy ektodermanyň dorsal ýognamasyndan - *nerw plastinkasyndan* emele gelýär (38-nji surat). Düwünçegiň ösüş hadysasynda nerw plastinkasy egrelip, ilki *nerw ternawjygyna* öwrülýär. Soňra ol deri ektodermasyndan aýrylýar we *nerw turbajygyny* emele getirýär. Nerw turbajygy adamyň ähli nerw sistemasynyň başlangyjydyr. Ondan kelle beýnisi, oňurga ýiligi we nerw sistemanyň çetki bölümleri emele gelýärler. Nerw plastinkanyň käbir öýjükleri deri ektodermasynyň hem-de nerw turbajygyň düzümine



girmän, olaryň arasynda toplum bolup ýerleşýärler. Oňa *ganglioz plastinka* diýilýär. Ol duýujy nerw düwünleriniň (spinal we kranial) we içki organlaryň işini sazlaýan vegetatiw nerw düwünleriniň öýjükleriniň başlangyjydyr.



**38-nji surat.** Jüýjäniň düwünçeginiň nerw turbajygynyň emele gelşiniň shemasy.

A-nerw plastinkasynyň döwri; B-nerw turbajygynyň birleşmesi; Ç-nerw turbajygynyň we ganglioz plastinkasynyň ektodermadan aýrylmagy; 1-nerw ternawjygy; 2-nerw walikleri; 3-deri ektodermasy; 4-horda; 5-mezoderma; 6-ganglioz plastinka; 7-nerw turbajygy; 8-mezenhima.

Ösüşin irki döwründe nerw turbajygy silindr formalý öýjükleriň bir gatlagyndan ybaratdyr. Öýjükler mitoz arkaly köpeliýärler we nerw turbajygyň diwary ýognaýar. Şol döwürde nerw turbajygynda 3 gatlagy tapawutlandyrýarlar.

*Içki endima gatlagynyň* öýjükleri aktiw mitoz arkaly köpeliýärler. *Ortaký mantiýa gatlagy* öz öýjük düzümini hususy öýjükleriniň bölünmegi we içki endima gatlagyndan öýjükleriň geçmegi arkaly öwezini doldurýar.

*Daşky torly (wual) gatlagyny* endima we mantiýa gatlagynda ýerleşýän öýjükleriň ösüntgileri emele getirýärler.

Soňra içki gatlagynyň öýjükleri oňurga ýiliginin merkezi kanalyňy örtýän gliýa öýjüklerine - *ependimositlere* öwrüliýärler. Mantiýa gatlagynyň öýjükleri iki ugur boýunça ösýärler. Olardan neýroblastlar we glioblastlar

(spongioblastlar) emele gelýärler. Neýroblastlardan *neýronlar*, glioblastlardan bolsa neýroglıýanyň öýjükleri (*astrostitler we oligodendroglıositler*) ösýärler.

Neýroblastyň ösüş hadysasynda onuň ýadrosynyň we sitoplazmasynyň elektron mikroskopik gurluşy üýtgeýär.

Ýadroda dürli elektron dykzlykdaky dänejikler we sapajyklar ýüze çykýarlar. Sitoplazmada endoplazmatik toruň sisternalary we kanalyklary gowy görüniýärler,

ribosomalaryň sany köpeliýär. Neýroblastyň Golji aparaty gowy ösendir. Ýagtylyk mikroskopynda nerw öýjükleriň sitoplazmasynda neýrofibrilleriň ýüze çykmagy olaryň ýöriteleşýändigini görkezýän ilkinji alamatydyr.

Neýroblastyň bedeni armyt şekilli formany alýar, onuň ýitileşen ujynda neýrit ösüntgisi emele gelýär. Soňra başga

ösüntgileri - dendritler hem emele gelýärler we neýroblastlar ýetişen nerw öýjüklere, *neýronlara* öwrülýärler. Nerw turbajygyndan ösýän makrogliýanyň öýjüklerinden (ependimositler, astrositler, oligodendrogliositler) tapawutlylykda *mikrogliýa* mezenhimadan emele gelýär.

## Neýronlar

Nerw sistemanyň dürli bölümleriniň *neýronlary* ýa-da *neýrositleri* (neuronum, neurocytus) funksional ähmiýeti we gurluş aýratynlyklary boýunça tapawutlanýarlar. Ýerine ýetirýän işine baglylykda olar *reseptor* (duýujy ýa-da afferent), *assotiatiw* we *effektor* (hereketlendiriji, efferent) neýronlara bölünýärler. Reseptor neýronlar daşky we içki sredanyň dürli faktorlarynyň täsirinden nerw impulsyny döredýärler. Assotiatiw (oturtma) nerw öýjükleri neýronlaryň arabaglanyşygyny amala aşyrýarlar. Effektor neýronlar işjeň organlaryň dokumalaryna oýanyjylygy geçirýärler we olary herekete getirýärler. Neýrositleriň ölçegi dürli bolýar.

Meselem, beýnijiğiň däneli gatlagynyň öýjükleriniň bedenleriniň diametri 4-6 mkm-e deňdir. Kelle beýnisiniň uly ýarym şarynyň gabygynyň uly piramida öýjükleriniň bedenleriniň ölçegi 130 mkm-e ýetýär. Nerw sistemasynyň dürli bölümleriniň neýronlary özleriniň formasy boýunça hem tapawutlanýarlar. Ähli ýetişen neýronlar üçin ösüntgileriniň bolmagy häsiýetlidir. Ösüntgiler arkaly adamyň bedeniniň bir bölüminden başga, kä halatlarda örän uzak bölümlerine nerw impulsy geçirilýär. Şonuň üçin olaryň

uzynlygy birnäçe mikrometrden 1-1,5 metre çenli aralykda bolýar.

Funksional taýdan neýronlaryň ösüntgileri iki topara bölünýärler. Olaryň birinjisi neýronyň bedeninden nerw impulsyny äkidýär we *akson* (grekçe *axon*-merkez, ok) ýa-da *neýrit* diýip atlandyrylýar. Neýrit başga neýronda ýa-da işjeň organlaryň (myşsalaryň, mäsleriň) dokumalarynda gutarýar.

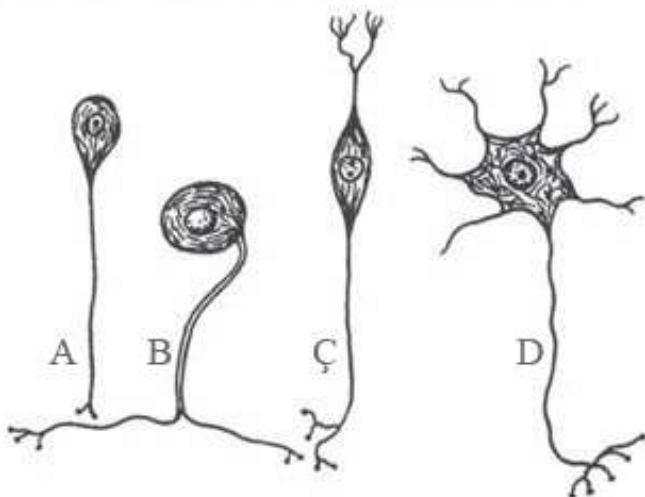
Nerw öýjükleriniň ösüntgileriniň ikinji görnüşine *dendrit* (grekçe *dendron*-agaç) diýilýär. Olar köplenç güýçli şahalanýarlar. Ösüntginiň ady hem şondan gelip çykýar.

Dendritleriň sany, uzynlygy we şahalanlyşy dürli neýrositlerde tapawutlanýar. Meselem, oňurga ýilginiň hereketlendiriji neýronlaryň dendritleri gysga bolýarlar we az şahalanýarlar. Beýnijigiň gabygynyň armyt şekilli öýjükleriň dendritleri köp şahalanýandygy sebäpli agaçyň gabarasyna meňzeş şekili alýarlar. Dendritler nerw gyjyndyrmany kabul edýärler we nerw impulsy neýronyň bedenine geçirýärler.

Ösüntgileriniň sany boýunça nerw öýjükler üç topara bölünýärler. *Unipolýar* öýjüklerde bir ösüntgi, *bipolýar* öýjüklerde iki ösüntgi, *multipolýar* öýjüklerde üç we has köp ösüntgi bolýar (39-njy surat). Adamda we süýdemdirijilerde nerw öýjükleriň has ýaýran görnüşi multipolýar neýronlardyr.

Şular ýaly köp ösüntgili neýronda diňe bir ösüntgisi neýrit bolýar, galanlary bolsa dendritlerdir. Bipolýar öýjükleriň iki ösüntgisi - neýrit we dendrit bardyr. Hakyky bipolýar öýjükler adamyň bedeninde seýrek duş gelýärler. Olara gözün torjagazynyň we içki gulagyň spiral gangliýasynyň öýjükleri mysal bolup bilýärler. Bipolýar öýjüklere *pseudounipolýar* diýip atlandyrylýan duýujy neýronlaryň uly

topary hem degişlidir. Olar kranial we spinal nerw düwünlerde duş gelýärler. Pseudounipolýar neýronyň neýriti we dendriti öýjügiň bedeninden bir umumy ösüntgi bolup gaýdýar, soňra ol T-harp görnüşinde şahalanýar. Hakyky unipolýar öýjükler (bir neýritli) adamyň bedeninde duş gelmeýär. Unipolýar formada diňe neýroblastlar bolýarlar.



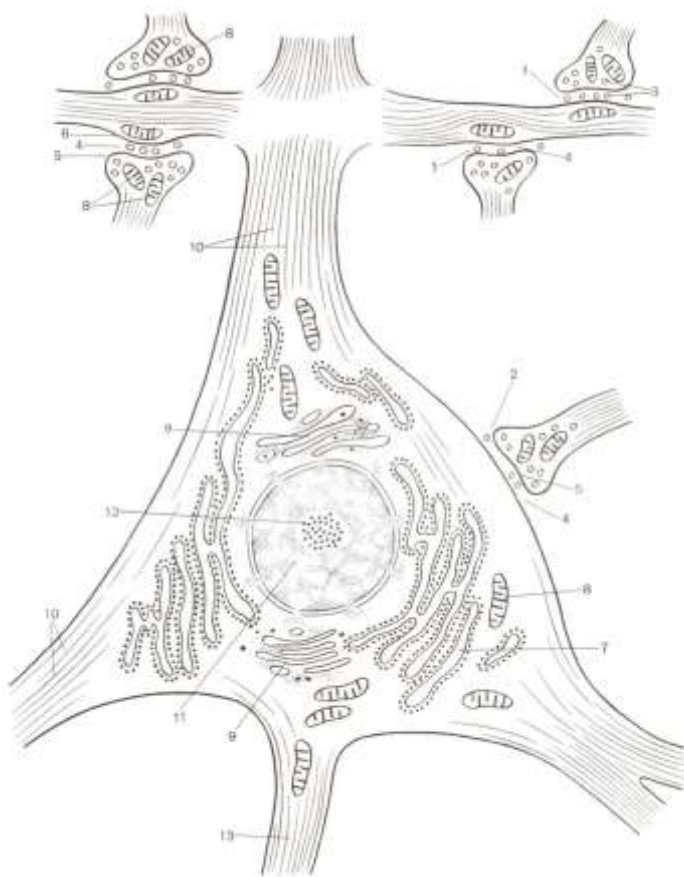
**39-njy surat.** Nerw öýjükleriniň görnüşleri. Shema.  
A- unipolýar neýron; B- pseudounipolýar neýron; Ç-  
bipolýar neýron; D- multipolýar neýron.

**Neýronyň ýadrosy.** Köplenç adamyň neýronlary öýjügiň merkezinde ýerleşen bir ýadro saklaýarlar. Iki we köp ýadroly neýronlar seýrek duş gelýärler. Olara 15 ýadro saklaýan wegetatiw nerw sistemasynyň käbir düwünleriniň

neýronlary (prostatada, ýatgynyň boýunjygynda) mysal bolup biler.

Neýronlaryň ýadrosy togalak formada bolýar. Onuň düzüminde 1, kä wagtlar 2-3 ýadrojyk bardyr. Neýronlaryň işjeňligi güýçlenende ýadrojyklaryň göwrümi ulalýar we sany köpeliýär.

**Neýronlaryň sitoplazmasy.** Neýronlaryň ýöriteleşen funksiýasyna baglylykda ýörite plazmolemmasy bolýar we olar organoidlere baýdyr. Sitoplazmada endoplazmatik tor, ribosomalar, Golji apparaty, öýjük merkezi, lizosomalar, neýrotubulalar we neýrofilamentler ýerleşýär (40-njy surat). Neýronlaryň plazmolemmasy ähli öýjüklerde ýerine ýetirýän funksiýalaryndan başga oýanyjylygy geçirmek ukyby bilen hem häsiýetlenýär. Ýagtylyk mikroskopynda nerw öýjükleriň Golji apparaty dürli formaly ýüzükleriň, sapajyklaryň we dänejikleriň toplumy görnüşinde ýüze çykýar. Öýjük merkezi köplenç ýadronyň we dendritleriň arasynda ýerleşýär. Neýroblastlarda ol ösüp barýan ösüntgi (akson) tarapda ýüze çykýar. Mitohondriýalar neýronyň bedeninde we hemme ösüntgilerinde ýerleşýärler. Aksonyň başlanýan ýerinde we ösüntgileriniň soňraky apparatlarynda, aýratynam sinapslar töwereginde, neýrositleriň sitoplazmasy mitohondriýalara baýdyr. Mitohondriýalaryň kristalary gowşak ösendir.



**40-njy surat.** Nerw öýjüginäň elektron mikroskopik gurluşynyň shemasy.

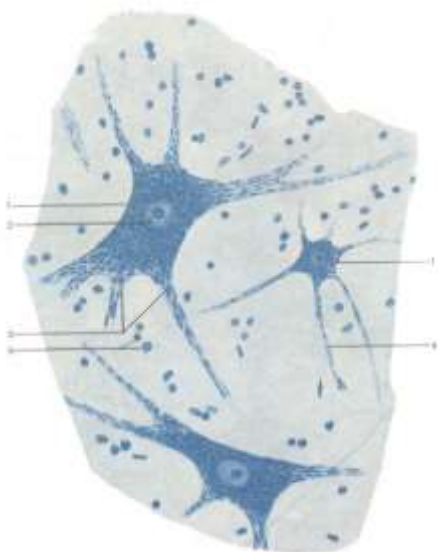
- 1- aksodendritik sinaps; 2- aksosomatik sinaps; 3- presinaptik düwmejikler; 4- sinaptik yş; 5- presinaptik membrana; 6- postsinaptik membrana; 7- endoplazmatik tor; 8- mitohondriýalar; 9- Golji apparaty; 10- neýrofibriller; 11- ýadro; 12- ýadrojyk; 13- neýrit (akson).

Nerw dokumasyny anilin reňkleýjileri (tionin, toluidin gögi, krezil mawy) bilen boýanynda neýronlaryň sitoplazmasynda dürli ölçegli we formaly bazofil dänejikleri ýüze çykýarlar. Olara *bazofil madda* (substantia basophila) ýa-da *hromatofil madda*, ýogsa-da *tigroid* diýilýär. Bazofil dänejikleri neýronlaryň perikarionlarynda we dendritlerinde ýerleşýärler, ýöne olar hiç wagt neýritlerde hem-de olaryň *konus şekilli esaslarynda* (segmentum initiale) ýüze çykmaýarlar (41-nji surat). Neýronlaryň bazofil dänejiklerinde köp mukdarda ribonukleoproteidler saklanýar. Elektron mikroskopik barlaglaryň görkezişi ýaly, tigroid - biri-birine parallel ýerleşen granulýar endoplazmatik toruň ýasy sisternalarynyň toplumydyr. Dürli neýronlarda sisternalaryň ýerleşişini bir meňzeş däl. Oňurga ýiliginiň neýronlarynda olar has tertipli ýerleşýärler. Umuman, neýrositleriň endoplazmatik tory, öýjügiň funksional ýagdaýyna laýyklykda üýtgeýän, hereketli gurluşdyr. Meselem, oňurga ýiliginiň hereketlendiriji öýjüklerinde hromatofil dänejikler iri, nädogry formada bolýarlar we ýadronyň daşynda dykyz ýerleşýärler. Öýjügiň bedeniniň gyrasynda we dendritlerinde bolsa, olar ownuk, süýünmek formada bolýarlar hem-de seýrek ýerleşýärler. Oňurga ýiliginiň düwünleriniň duýujy neýronlarynda bazofil madda ownuk tozan şekilli dänejikler görnüşinde ýüze çykýar. Wegetatiw nerw sistemasynyň düwünleriniň köpüsinde hromatofil madda nerw öýjükleriniň sitoplazmasynda deň ýaýramadyk we torjagaz emele getirýän ownuk dänejikler görnüşde bolýar (ýokarky boýun düwüni). Başga düwünlerde (gün torunyň düwünleri, ýyldyz şekilli



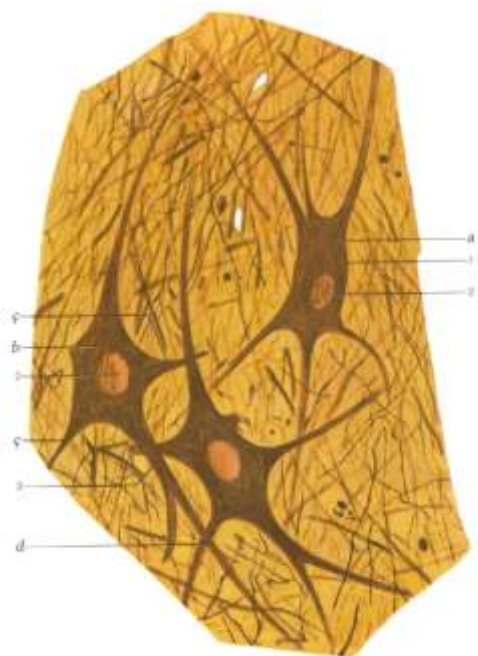
düwün) hromatofil madda öýjügiň bedenini we dendritlerini dolduryp duran iri dänejiklerden ybaratdyr. Neýronlarda granulýar endoplazmatik toruň köplügi olaryň sitoplazmasynda sintetik hadysalaryň, aýratynam belogyň sinteziniň (öýjügiň perikarionyň we ösüntgileriniň agramyny saklamak üçin) ýokarydygyny aňladýar.

**Neýrofibriller (neurofibrilla).** Nerw dokumasyny kumuş nitraty ( $\text{AgNO}_3$ ) bilen reňkläniňde neýronlaryň sitoplazmasynda neýrofibriller ýüze çykýarlar. Olar öýjügiň perikarionynda dykyz tor emele getirýärler, dendritlerde we neýritlerde bolsa parallel ýerleşýärler (42-nji surat). Elektron mikroskopiýa usuly arkaly neýrofibriller neýrofilamentleriň dessejiklerinden (diametri 6-10 nm) we diametri 20-30 nm-e deň bolan neýrotubulalardan (neýroturbajyklardan) durýandygy belli edildi. Olar perikarionda we dendritlerde bazofil dänejikleriniň arasynda, aksona bolsa parallel ýerleşýärler.



**41-nji surat.** Neýronlardaky tigroid ýa-da bazofil madda. Nissliň usuly boýunça toluidin gögi bilen reňklenen.  
1- nerw öýjükleriniň sitoplazmasyndaky tigroid dänejikleri (Nissliň maddasy); 2- ýadro we ýadrojyk;

3- dendritler; 4- neýrit (akson); 5- gliýa öýjükleriniň ýadrolary.



**42-nji surat.** Neýronlardaky neýrofibriller. Kümüş nitraty bilen reňklenen.

1- öýjügiň bedeni: a- neýroplazma; b- neýrofibriller; 2- ýadro; 3- öýjügiň ösüntgileri: ç- dendritler; d- neýrit (akson).

### Sekretor neýronlar

Neýronlaryň ählisine biologiki aktiw maddalary, aýratynam mediatorlary sintezlemek we bölüp çykarmak ukyby häsiýetlidir. Ýöne şol funksiýany ýerine ýetirmek üçin ýöriteleşen neýrositler hem bardyr. Olara sekretor neýronlar (neuronum secretorium) diýilýär. Sekretor neýronlara kelle beýnisiniň gipotalamik böleginiň neýrosekretor ýadrolarynyň öýjükleri degişlidir. Olar üçin mahsus bolan morfologik alamatlar bolýar. Bular iri neýronlardyr. Hromatofil madda köplenç öýjükleriň bedenleriniň gyrasynda ýerleşýär. Neýronlaryň sitoplazmasynda we aksonlarynda belok, käbir

ýagdaýlarda lipidleri, polisaharidleri saklaýan hem-de dürli ölçegde bolan sekretor dänejikler – neýrosekret (substantia neurosecretoria) bardyr. Neýrosekretor dänejikler gana ýa-da beýni suwuklygyna bölüp çykarylýar. Sekretor neýronlaryň köpüsinde nädogry formaly ýadro bolýar. Ol neýrositleriň ýokary derejedäki funksional aktiwligini aňladýar.

Neýrosekretleriň, neýroregulýatorlar hökmünde, nerw we gumoral sistemalaryň arabaglanyşygyn ýola goýmakda uly ähmiýeti bardyr.

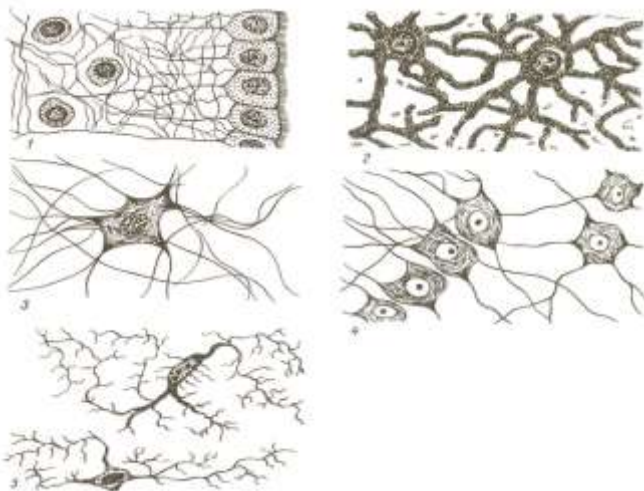
### Neýrogliýa

Neýronlardan başga-da nerw dokumasynyň düzümine köp sanly we funksional taýdan dürli bolan öýjükler girýärler. Olar *neýrogliýany* (neuroglia) - nerw dokumasynyň öýjügara maddasyny emele getirýärler. Neýrogliýa nerw dokumasynnda daýanç, çäklendiriji, trofiki, sekretor we goraýyş funksiýalary ýerine ýetirýär. Neýrogliýanyň öýjükleri genetiki taýdan dürli bolan iki sany görnüşe - *gliositlere* (makrogliýa) we *glial makrofaglara* (mikrogliýa) bölünýärler. Gliositler neýronlar bilen bir wagtda nerw turbajygynyň glioblastlaryndan emele gelýärler. Gliositleriň arasynda *ependimositleri*, *astrositleri* we *oligodendroglia* tapawutlandyryýarlar. Glial makrofaglar mezenhimanyň önümleridir.

**Ependimositler** (ependymocyti). Olar oňurğa ýiliginiň kanalynyň we beýniniň ähli garynjyklarynyň diwarlaryny örtýärler. Nerw dokumasynyň gistogenezinde ependimositler ilkinji bolup nerw turbajygynyň glioblastlaryndan emele gelýärler we şol döwürde çäklendiriji hem-de daýanç funksiýalaryny ýerine ýetirýärler. Glioblastlaryň süýünmek bedenleri nerw turbajygynyň içki gatlagyny emele getirýärler (43-nji surat). Öýjükleriň üst ýüzünde nerw turbajygynyň kanalynyň boşlugyna gönükdirilen kirpijikler döreýärler. Olar oňurğa ýiliginiň suwuklygynyň hereketini üpçün edýärler. Ependimositleriň bazal tarapynda uzyn ösüntgiler bolýar. Olar şahalanýarlar we nerw turbajygynyň içinden geçip, onuň daýanç apparatyny emele getirýärler. Ösüntgiler nerw turbajygynyň daş tarapyna ýetýärler we *daşky glial araçäk membrananyň* (membrana limitans gliae superficialis) emele gelmegine gatnaşýarlar. Ol nerw turbajygyny beýleki dokumalardan çäklendirýär. Postembrional döwründe

ependimositleriň kirpijekleri ýuwaş-ýuwaşdan ýitýärler. Olar diňe merkezi nerw sistemasynyň käbir ýerlerinde saklanyp galýarlar.

**43-nji surat.** Dürli görnüşli gliositleriň shemasy.  
1-ependimositler; 2-protoplazmatik astrositler;  
3-süýümlü astrositler; 4-oligodendrogliositler;  
5-mikrogliýa.



Käbir ependimositler sekretor funksiýany ýerine ýetirýärler.

Olar dürli aktiw maddalary gönüden-göni beýni garynjyklarynyň boşluklaryna ýa-da gana bölüp çykarýarlar.

Meselem, kelle beýnisiniň yzky komissuranyň töwereginde ependimositler ýörite „subkomissural organy“

emele getirýärler. Ol suw çalşygyny sazlaýan suwuklyk bölüp çykarýar.

Kelle beýnisiniň garynjyklarynyň damar örümlerini örtýän endimositler kubiki formada bolýarlar. Täze dogulan çagalarda endimositleriň üst ýüzünde kirpijikler bolýar, soňra olar kem-kemden ýitýärler. Öýjükleriň bazal tarapynda membrana köp sanly çuň gasynlary emele getirýär. Sitoplazma iri mitohondriýalary we dürli goşulmalary (ýag, pigment) saklaýar. Haýwanlaryň ganyna tripanowyý gögi göýberilende, ol öýjükleriň sitoplazmasynda ýygnanýar. Bu endimositleriň oňurga ýiliginiň suwuklygyny emele getirmäge we onuň düzümini sazlamaga işjeň gatnaşýandygyny subut edýär.

**Astrositler** (astrocyti). Olar merkezi nerw sistemasynyň daýanç aparatyny emele getirýärler. Astrositler ownuk öýjüklerdir. Olaryň köp sanly dürli taraplara ýaýraýan ösüntgileri bolýar. Astrositleriň iki görnüşini - protoplazmatik we süýümlü astrositleri tapawutlandyrýarlar. *Protoplazmatik astrositler* (astrocyti protoplasmatiki) merkezi nerw sistemasynyň çal maddasynda ýerleşýär. Olaryň iri, togalak formaly, agymtyl ýadrogy we köp sanly güýçli şahalanýan gysga ösüntgileri bardyr (43-nji surat). Sitoplazmada az mukdarda endoplazmatik toruň sisternalary, erkin ribosomalar we mikroturbajyklar ýerleşýär. Protoplazmatik astrositler mitohondriýalara baýdyrlar. Olar çäklendiriji we trofiki funksiýany ýerine ýetirýärler.

*Süýümlü astrositler* (astrocyti fibrosi) esasan beýniniň ak maddasynda ýerleşýärler. Olaryň 20-den 40-a çenli uzyn, az şahalanan ösüntgileri bolýar. Ösüntgileri glial süýümleri

döredýärler. Süýümler öz aralarynda birleşip dykyz tor – beýniniň daýanç apparatyny emele getirýärler. Astrositleriň ösüntgileri gan damarlarda we beýniniň üst ýüzünde *periwaskulýar glial araçäk membranalary* emele getirýärler (membrana limitans gliae perivascularis). Elektron mikroskopiki barlagy netijesinde süýümlü astrositleriň agymtyl sitoplazmasynyň bardygy ýüze çykaryldy. Olaryň ýadro bardasy çuň gasynlary emele getirýär, karioplazmasy bolsa deň elektron dykzlykdadyr. Sitoplazmada 8-9 nm-e deň bolan köp sanly fibriller bolýar.

Astrositleriň esasy funksiýasy daýanç we neýronlary daşky täsirlerden çäklendirmekdir. Ol hem neýronlaryň ýöriteleşen işini amala aşyrmak üçin zerurdyr.

**Oligodendrogliositler (oligodendrocyti).** Bular neýroglıýanyň iň köp sanly öýjükleriniň toparydyr. Oligodendrogliositler merkezi we çetki nerw sistemasynyň neýronlarynyň bedenlerini örtýärler, nerw süýümleriniň we nerw uçlarynyň bardalarynyň düzümine girýärler. Nerw sistemasynyň dürli bölümlerinde olaryň formasy dürli hilidir. Beýniniň çal maddasynda oligodendrogliositleriň ölçegi kiçidir. Owal ýa-da burçlak formalı öýjükleriň bedenlerinden birnäçe gysga we az şahalanýan ösüntgiler gaýdýarlar (43-nji surat).

Elektron mikroskopiýa usuly oligodendrogliositleriniň sitoplazmasynyň dykzlygynyň nerw öýjükleriniňkä golaýdygyny ýüze çykardy. Ýöne neýronlardan tapawutlylykda olar neýrofilamentleri saklamaýarlar. Bu öýjükleriň funksional ähmiýeti dürlüdür. Olar nerw öýjükleriniň madda çalşygyna gatnaşyp, trofiki funksiýany

ýerine ýetirýärler. Oligodendrogliositler nerw öýjükleriniň ösüntgileriniň daşyndaky bardalaryny emele getirmäge gatnaşýarlar. Şonda olara neýrolemmositler (lemmositler–Şwanyň öýjükleri) diýilýär. Nerw süýümleriniň regenerasiýa hadysasynda hem bu öýjükleriň ähmiýeti uludyr.

**Mikroglíya** (microglia). Mikroglíyanyň öýjüklerine glial makrofaglar degişlidir. Olar süňk ýiliginiň promonositlerinden emele gelýärler. Glial makrofaglaryň esasy funksiýasy – fagositozdyr. Olar kiçi ölçegli, köplenç ösüntgili formada bolýan öýjüklerdir we amýeba şekilli hereketlere ukyplydyr. Glial makrofaglaryň iki-üç sany iri ösüntgileri bolýar. Olardan gysgajyk ikilenji we üçülenji ösüntgiler gaýdýarlar. Öýjükleriň ýadrosy süýünmek ýa-da üçburçly formada bolup, hromatine baýdyr. Glial makrofaglary gyjyndyranyňda olaryň formasy üýtgeýär, ösüntgileri içine çekilýär we olar togalak formany alýarlar. Şeýle öýjükler *däneli şarlar* diýlip atlandyrylýar.

Nerw süýümleri

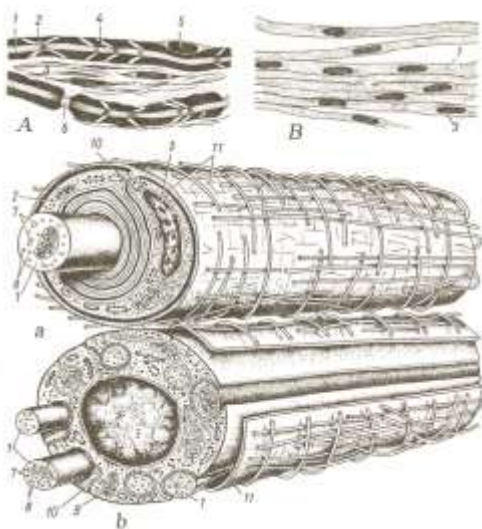
Neýroglial barda bilen örtülen nerw öýjükleriň ösüntgilerine nerw süýümleri diýilýär (neurofibra). Nerw sistemanyň dürli bölümlerinde nerw süýümleriň bardalary özleriniň gurluşy boýunça tapawutlanýarlar. Nerw süýümleriň gurluş aýratynlyklaryna laýyklykda olary iki esasy topara, *miýelinsiz we miýelinli* nerw süýümlere bölýärler (44-nji surat). Nerw süýümiň merkezinden nerw öýjügiň ösüntgisi geçýär we ol *ok silindr* (cylindraxis) diýip atlandyrylýar. Onuň daşyny oligodendrogliositlerden emele gelen barda örtýär. Olara neýrolemmositler ýa-da Şwanyň öýjükleri hem diýilýär.



## Miýelinsiz nerw süýümleri

*Miýelinsiz nerw süýümleri* (neurofibra amyelinata) esasan wegetatiw nerw sistemasynyň düzüminde duş gelýärler.

Miýelinsiz nerw süýümleriniň bardalarynyň oligodendroglisotleri dykyz ýerleşýärler we olaryň sitoplazmalary üznüksiz gatlak emele getirýärler. Içki organlaryň miýelinsiz nerw süýümlerinde köplenç bir süýümiň düzüminde bir däl-de, dürli neýronlaryň birnäçe (10-20) ok silindrleri ýerleşýärler. Olar bir süýümden çykyp, gapdalynda ýerleşýän süýüme geçip bilýärler. Şular ýaly birnäçe ok silindrden duran süýümlere *kabel tipli süýümler* diýilýär. Miýelinsiz nerw süýümleriniň elektron mikroskopiýasynda ok silindrleriň lemmositleriň içine siňýändigleri görünýär. Lemmositleriň bardalary egrelýär we ok silindrleriň daşyny gurşap alýar. Soňra lemmositleriň bardalary birleşýäler we çuň gasynlary emele getirýärler. Gasynlaryň düýbünde käbir ok silindrler ýerleşýärler. Gasynlaryň golaýnda lemmositleriň bardalary ikilenen membranany - *mezaksony* emele getirýärler. Şondan ok silindr asylyp goýulan şekillidir. Lemmositiň bardasynyň ýukalygy sebäpli ýagtylyk mikroskopynda mezaksony we öýjükleriň araçägini görüp bolmaýar. Şol ýagdaýda miýelinsiz nerw süýümleriniň bardasy, ok silindrleriň daşyny örtýän, sitoplazmanyň birmeňzeş üznüksiz gatlagy görnüşinde ýüze çykýar. Her bir nerw süýüminiň daşyny bazal membrana örtýär.



**44-nji surat.** Ýagtylyk mikroskopik we elektron mikroskopik (a, b) derejede nerw süýümleriniň gurluşynyň shemasy.

A,a-miýelinli süýüm; B,b-miýelinsiz süýüm. 1-ok silindr; 2-miýelinli gatlak; 3-birleşdiriji dokuma; 4-miýelininiň kertigi;

5-neýrolemmositiň ýadrosy; 6-düwünli boglan ýer;

7-mikroturbajylar;

8-neýrofilamentler;

9-mitohondriýalar;

10-mezakson; 11-bazal membrana.

Miýelinli nerw süýümleri

*Miýelinli nerw süýümleri* (neurofibra myelinata) merkezi hem-de periferiki nerw sistemasynda duş gelýärler. Olar miýelinsiz nerw süýümlerinden has galyňdyrlar. Olaryň kese kesiginiň diametri 1-20 mkm aralygynda bolýar. Miýelinli nerw süýümleriniň merkezinden ok silindr geçýär. Onuň daşyny bolsa lemmositlerden duran barda örtýär. Bu süýümleriň ok silindrleriniň diametri miýelinsiz nerw süýümleriniňkä garanyňda galyň, bardasynyň gurluşy bolsa

has çylşyrymly bolýar. Miýelinli süýümiň bardasynda iki gatlagy tapawutlandyrýarlar: içki, has galyň – *miýelinli* gatlak (stratum myelini) we lemmositleriň sitoplazmasyndan hem-de ýadrosyndan duran daşky, ýuka gatlak – *neýrolemma* (neurolemma).

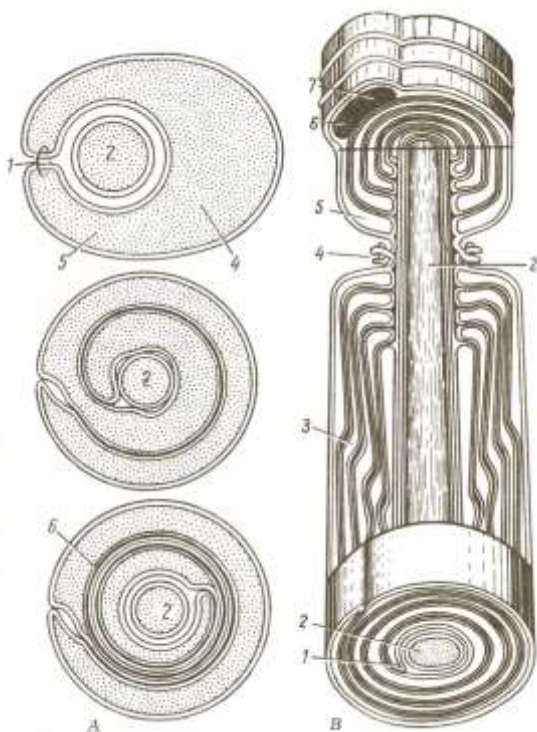
Miýelinli gatlagyň düzüminde lipidler bardyr. Şonuň üçin süýümi osmiý turşusy bilen işläp taýýarlanyňda, ol garamtyl goňur reňke boýalýar. Bu ýagdaýda süýüm bir meňzeş düzümlü silindr görnüşinde bolýar. Onda kesgitli aralykda ýerleşen agymtyl kese çyzyklar - *miýelininiň kertikleri* (incisio myelini) ýüze çykýar. Belli bir aralykda (birnäçe mikrometrden birnäçe millimetre çenli) süým gaty inçelýär we daralmalary – *düwünli boglan ýerleri* (nodus neurofibrae) emele getirýär. Süýümiň şol böleginde bir lemmosit öýjügi gutarýar we ikinji lemmosit başlanýar. Düwünli boglan ýerlerde miýelinli gatlak bolmaýar. Iki düwünli boglan ýeriň arasynda ýerleşen süýümiň bölegine *düwünara segmenti* diýilýär. Onuň bardasy bir glial öýjükden durýar.

Miýelinli süýümiň ösüş hadysasynda ok silindr lemmositiň içine siňýär we onuň bardasyny egreldip, çuň gasyny emele getirýär. Ok silindr öýjügiň içine siňdigiçe, lemmositiň bardasy ýakynlaşýar we onuň iki ýapragy özleriniň daşky taraplary bilen birleşip, goşa membranany - *mezaksony* emele getirýär (45-nji surat). Miýelinli süýümiň soňraky ösüşinde mezakson uzalýar we ok silindriň daşyndan towlanyp, *miýelinli gatlagy* emele getirýär (44,45-nji suratlar). Lemmositiň bardasy lipidlerden we beloklardan durandygy hem-de, mezakson onuň goşa membranasy bolandygy sebäpli, miýelinli gatlak osmiý turşusy bilen gowý

reňklenýär. Şoňa laýyklykda elektron mikroskopynda her bir mezaksonyň aýlawy lipidlerden we beloklardan düzülen gatlakly gurluş görnüşinde ýüze çykýar. Onuň agymtyl gatlagy 8-12 nm-e deň bolup, lemmositiň goşa membranasynyň lipid gatlaklaryna gabat gelýär. Aýlawyň merkezinden we üst ýüzünden bolsa, belok molekulalaryndan düzülen inçe garamtyl çyzyklar geçýärler.

Lemmositleriň ýa-da Şwanyň öýjükleriniň sitoplazmasy we ýadrolary miýelinli gatlagyň daşyna süýşüp, nerw süýümiň *neýrolemmasyny* emele getirýärler. Osmiý turşysy bilen reňklenen preparatlarda neýrolemma açyklygyna galýar. Miýelinli kertiklerinde mezaksonyň aýlawlarynyň arasynda sitoplazmanyň gatlaklary bardyr. Çünki miýelinli kertikleri bu mezaksonyň aýlawlarynyň dykyz ýerleşmedik ýeridir. Şol sebäpli süýümleriň bu bölekleri osmiý bilen reňklenmeýär.

Miýelinli nerw süýüminiň daşyny kollagen fibrilleri bilen baglanyşan bazal membrana örtýär. Kollagen fibrilleri uzynlygyna ýerleşýärler we düwünli boglan ýerlerde üzülmeyärler.



**45-nji surat.** Miýelinli süýümiň ösüşiniň shemasy.

A-süýümiň ösüşiniň yzygiderli döwürleriniň kese kesigi; B-emele gelen süýümiň üç ölçegli şekili.

1-lemmositiň goşa membranasy (mezakson); 2-ok silindr; 3-miýelininiň kertikleri; 4-düwünli boglan ýer;

5-lemmositiň sitoplazmasy; 6-spiral görnüşde towlanan mezakson (miýelin); 7-lemmositiň ýadrosy.

Nerw süýümleriniň *ok silindri* nerw öýjügiň sitoplazmasyndan - *neýroplazmasydan* ybaratdyr. Ol uzynlygyna ýerleşen neýrofilamentleri we neýrotubulalary saklaýar. Ok silindriň neýroplazmasynda mitohondriýalar bolýar. Olar düwünli boglan ýerleriň golaýynda we süýümiň ahyrky apparatynda has köp bolýarlar.

Ok silindriň üst ýüzüni nerw impulsynyň geçmegini üpçün edýän, membrana - *aksolemma* örtýär. Miýelinli süýümleriň

impuls geçiriş tizligi miýelinsiz süýümleriňkiden ýokarydyr. Miýelini az saklaýan inçe süýümler we miýelinsiz süýümler nerw impulsy 1-2 m/s, galyň miýelinli süýümler bolsa 5-120 m/s tizlikde geçirýäler.

Miýelinsiz süýümde membrananyň depolýarizasiýasynyň tolkunly plazmolemmanyň hemme ýerinden arasyny kesmän geçýär, miýelinli süýümde bolsa ol diňe düwünli boglan ýerde döreýär. Şeýlelikde, miýelinli süýümler gyjyndyrmany böküş arkaly geçirýärler. Düwünli boglan ýerleriň arasyndan aksollemma arkaly elektrik togy geçýär. Onuň tizligi depolýarizasiýa tolkunynyňkydan ýokarydyr.

### Neýronlaryň we nerw süýümleriniň regenerasiýasy

Neýronlar çalyşmaýan öýjük populýasiýasydyr. Olara diňe öýjük içi regenerasiýa häsiýetlidir. Regenerasiýa sitoplazmanyň gurluş beloklarynyň yzygiderli çalyşmagy hasaplanýar.

Neýronlaryň ösüntgilerine we şolar bilen bir hatarda periferik nerwlere şikes ýetende, olar regenerasiýa ukyply bolýarlar.

Şonda nerw süýümleriniň regenerasiýasyndan ön degenerasiýa hadysasy bolup geçýär. Birinji gije-gündiziň dowamynda süýümiň periferik bölüminiň lemmitleriniň işjeňligi ýokarlanýar. Lemmitleriň sitoplazmasynda erkin

ribosomalaryň, polisomalaryň we endoplazmatik toruň sisternalarynyň sany köpeliýär. Neýrolemmositleriň sitoplazmasynda köp sanly we dürli ölçegli, şar şekilli gatlakly gurluşlar emele gelýärler. Lemmositiň miýelinli gatlagy ýitýär. 3-4 günün dowamynda lemmositleriň göwrümi has hem ulalýar. 2-nji hepdäniň soňunda miýelin we ok silindriň bölejikleri ereýärler. Bulary eretmäge glial öýjükleri we birleşdiriji dokumanyň makrofaglary gatnaşýarlar.

Süýümiň merkezi böleginiň ok silindrleriniň uçlarynda çüýşe şekilli giňelmeler - *ösüş kolbalary* emele gelýärler. Olar nerwiň periferik böleginiň neýrolemmositleriniň içine siňip ösýärler. Periferik nerw bir gije-gündizde 1-4 mm tizlikde ösýär. Nerw süýümleriniň ösüşi onuň çetinde - nerw uçlarynyň töwereginde haýallaýar. Soňra miýlin emele gelýär we süýüm ilki başdaky ýagdaýyna gelýär.

### Nerw uçlary

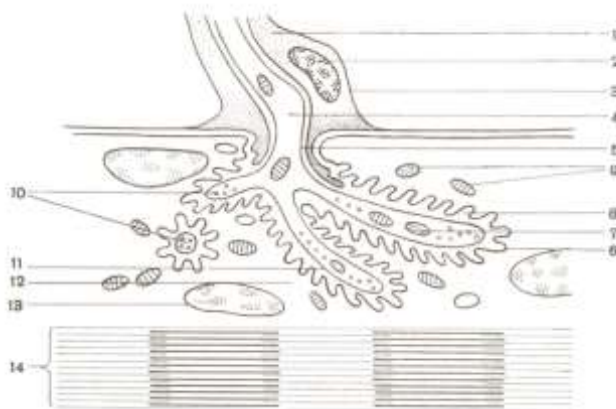
Ähli nerw süýümleri nerw uçlary (terminationes nervorum) bilen tamamlanýarlar. Funksional taýdan nerw uçlary üç topara bölünýär: *effektor* uçlary (ýa-da effektorlar), *reseptor* uçlary (ýa-da duýujy) we neýronara *sinapslary* emele getirýän ahyrky apparatlary. Olar neýronlaryň arabaglanyşygyny amala aşyrýarlar.

### Effektor nerw uçlary

Olaryň iki görnüşini - hereketlendiriji we sekretor nerw uçlaryny tapawutlandyrýarlar. *Hereketlendiriji nerw uçlary* somatik we wegetatiw nerw sistemasynyň hereketlendiriji öýjükleriniň ahyrky apparatlarydyr. Olaryň kömegi bilen nerw impulsy işçi organlaryň dokumalaryna geçirilýär. Kese çyzykly myşsalaryň hereketlendiriji uçlaryny *nerw-myşsa uçlary* (terminatio neuromuscularis) diýip atlandyrýarlar.

Olar oňurga ýiliginiň öňdäki şahlarynyň ýa-da kelle beýnisiniň hereketlendiriji ýadrolarynyň öýjükleriniň neýritleriniň ahyrlarydyr. Nerw-myşsa uýy nerw süýüminiň ok silindriniň ahyrky şahalaryndan we myşsa süýüminiň ýöriteleşen böleginden ybaratdyr (46-njy surat). Miýelinli nerw süýümi myşsa süýüminiň ýanyna baryp, miýelinli gatlagyny ýitirýär we sarkolemmany egreldip, myşsa süýüminiň içine çümýär. Şonda newrilemmanyň birleşdiriji dokumadan duran bölegi (bazal membranasy) sarkolemmanyň daşky gatlagyna geçýär. Aksonyň plazmolemmasynyň - *presinaptik membrananyň* we sarkolemmanyň - *postsinaptik membrananyň* arasynda elmydama galyňlygy 50 nm-e deň bolan *sinaptik yş* ýerleşýär.





**46-njy surat.** Nerw-myşsa ujunyň elektron mikroskopik gurluşynyň shemasy.

1-lemmositiň sitoplazmasy; 2-lemmositiň ýadrosy; 3-lemmositiň plazmolemmasy; 4-nerw süýüminiň ok silindri; 5-aksolemma; 6-sarkolemma (postsinaptik membrana); 7-aksoplazmada ýerleşýän mitohondriýalar; 8-sinaptik yş; 9-myşsa süýüminiň mitohondriýalary; 10-presinaptik düwmejikler; 11-aksolemma (postsinaptik membrana); 12-sarkoplazma; 13-myşsa süýüminiň ýadrosy; 14-miofibriller.

Nerw ujunyň töwereginde myşsa süýümi özüne häsiýetli bolan kese çyzyklaryny ýitirýär. Şol ýerde köp sanly mitohondriýalar we togalak hem-de owal formaly ýadrolar toplanýarlar. Sarkoplazma, mitohondriýalar we ýadrolar bilelikde sinapsyň postsinaptik bölegini emele getirýär. Postsinaptik böleginiň mitohondriýalarynyň içki gasynlary keseligine ýerleşýärler.

Nerw süýüminiň ahyrky şahalarynyň sitoplazmasy hem mitohondriýalardan we asetilholin mediatoryny saklaýan, ownuk sinaptik düwmejiklerinden durandyr. Ol sinapsyň presinaptik bölegini emele getirýär. Presinaptik böleginiň mitohondriýalarynyň içki gasynlary dikligine ýerleşýärler. Oýanyjylykda asetilholin presinaptik membrananyň üsti bilen sinaptik yşa düşýär. Soňra ol postsinaptik (myşsa) membrananyň holinoreseptorlaryna täsir edip, olary oýandyrýar. Hereketlendiriji nerw ujunyň postsinaptik membranasy asetilholinesteraza fermentini saklaýar. Şol ferment mediatory dargadýar we onuň täsir ediş möhletini çäklendirýär.

Ýylmanak myşsalarynyň hereketlendiriji uçlarynyň we *mäzleriň sekretor uçlarynyň* gurluşy has sadadyr. Bularda nerw süýümleriniň inçejik ahyrky şahalary öýjügiň ýanyna baryp, mitohondriýalary we sinaptik düwmejikleri saklaýan ýognamalary emele getirýärler.

### Reseptor (duýujy) nerw uçlary

Bu nerw uçlary duýujy neýronlaryň dendritleriniň ahyrky aparatlarydyr. Organizmiň ähli ýerlerine ýaýrap, olar daşky gurşawdan we içki organlardan gyjyndyrmany kabul edýärler. Şol sebäpli, olary iki uly topara - *eksteroreseptorlara* we *interoreseptorlara* bölýärler. Kesgitli reseptorlar özlerine mahsus bolan gyjyndyrmany kabul edýärler. Şoňa laýyklykda ähli duýujy uçlar

mehanoreseptorlara, baroreseptorlara, hemoreseptorlara, termoreseptorlara bölünýärler.

Gurluş aýratynlyklary boýunça reseptor uçlaryň iki görnüşini - erkin we erkin däl nerw uçlaryny tapawutlandyrýarlar.

*Erkin nerw uçlary* (terminatio nervi libera) diňe duýujy nerw süýüminiň ahyrky şahalaryndan durýar. *Erkin däl nerw uçlarynyň* (terminatio nervi nonlibera) düzüminde nerw süýüminiň ähli komponentleri bolýar. Olar nerw süýüminiň şahalaryndan we neýrogliýanyň öýjüklerinden ybaratdyr.

Erkin däl uçlaryň daşyny birleşdiriji dokumadan duran kapsula örtýän bolsa, onda olara kapsula bilen örtülen nerw uçlary (corpusculum nervosum capsulatum) diýilýär. Erkin däl uçlaryň daşynda kapsula bolmadyk ýagdaýynda, olara kapsula bilen örtülmedik nerw uçlary (corpusculum nervosum noncapsulatum) diýilýär.

Epiteliý üçin erkin reseptorlar häsiýetlidir. Şol ýagdaýda miýelinli nerw süýümleri epiteliýanyň ýanyna baryp, öz miýelinini ýitirýärler. Soňra ok silindrler epitelial gatlagynyň içine girip, öýjükleriň arasynda inçejik ahyrky şahalara ýaýraýarlar (47-nji surat). Köp gatly epiteliýada ýerleşýän nerw uçlarynyň düzüminde nerw öýjükleriniň ösüntgileriniň ahyrlaryndan başga-da ýöriteleşen, öz görnüşini üýtgeden epitelial öýjükler - syzyş epiteliositler (epitheliocytus tactus) hem bardyr. Epiteliýanyň başga öýjüklerinden olar açyk sitoplazmasynyň we ýasy garamtyl ýadrosynyň barlygy bilen tapawutlanýarlar. Ahyrky nerw şahajyklary şular ýaly öýjükleriň ýanyna barýarlar we olar bilen birleşýärler. Soňra olar ýemşerip disk (discus tactus) ýa-da Merkeliň diskini emele getirýärler.



**47-  
nji**

**surat.** Köp gatlakly ýasy epiteliýanyň erkin reseptorlary.  
1-epidermis; 2-duýujy süýümleriň soňky şahalary; 3-  
birleşdiriji dokumanyň düzümindäki nerw süýümleri.

Birleşdiriji dokumanyň reseptorlary hem dürli-dürlüdür. Olaryň köpüsi ok silindriniň dürli formaly düýpjagaz şekilli şahalaryndan ybarat. Olaryň daşyny lemmitler örtýärler (kapsula bilen örtülmedik erkin däl nerw uçlary). Birleşdiriji dokumanyň kapsula bilen örtülen reseptorlary dürlüligine garamazdan mydama ok silindriň şahalaryndan we glial öýjüklerinden ybaratdyr. Şular ýaly reseptorlaryň daşyny birleşdiriji dokumadan duran kapsula örtýär. Kapsula bilen

örtülen nerw uçlarynyň birnäçe görnüşini tapawutlandyrýarlar: 1) plastinka şekilli bedenjik (Fater-Paçini bedenjigi) (corpusculum lamellosum), 2) syzyş bedenjigi (Meýsneriň bedenjigi) (corpusculum tactus), 3) nerw-myşsa ikleri (fusus neuromuscularis), 4) nerw-siňir ikleri (fusus neurotendineus).

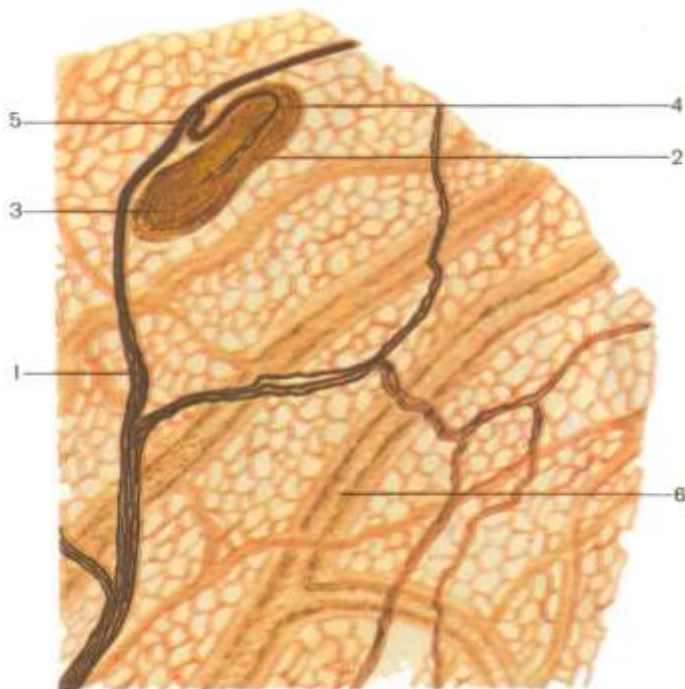
*Plastinka şekilli bedenjikler* deriniň çuň gatlaklarynda we içki organlarda ýerleşýärler hem-de basyşy kabul edýärler (baroreseptorlar). Bedenjigiň merkezinde içki kolba bolýar. Ol öz görnüşini üýtgeden lemmitlerden emele gelendir.

Duýujy miýelinli nerw süýümi plastinka şekilli nerw bedenjigiň ýanynda miýelinini ýitirýär we içki kolbanyň içine girip, inçejik ahyrky fibrillere ýaýraýar (48-nji surat). Ok silindriň ahyrlary duýujy öýjükler (neýrolemmositler) bilen gatnaşyk saklaýarlar we olar içki kolbany emele getirýärler. Bedenjigiň daşyny kapsula (daşky kolba) örtýär. Ol kollagen süýümlerinden we fibrositlerden durýar.

*Syzyş bedenjikleri* deriniň emzijek gatlagynda ýerleşýärler we syzmagy (çala galtaşmany) kabul edýärler (49-njy surat).

Olar bedenjigiň uzyn okuna perpendikulýar ýerleşen oligodendrogliositlerden ybarat. Miýelinli nerw süýümi bedenjigiň içine girip, miýelinini ýitirýär we glial öýjükleriň üst ýüzi bilen gatnaşykda bolan, birnäçe ahyrky şahalara dargaýar. Bedenjigiň birleşdiriji dokumadan duran kapsulasy örän ýukadyr we ol, esasan kollagen süýümlerinden ybaratdyr. Kapsula bilen örtülen nerw uçlarynyň bu toparyna *genital bedenjikler* hem degişlidir. Olar jyns we başga organlaryň birleşdiriji dokumasynda ýerleşýärler we togalak

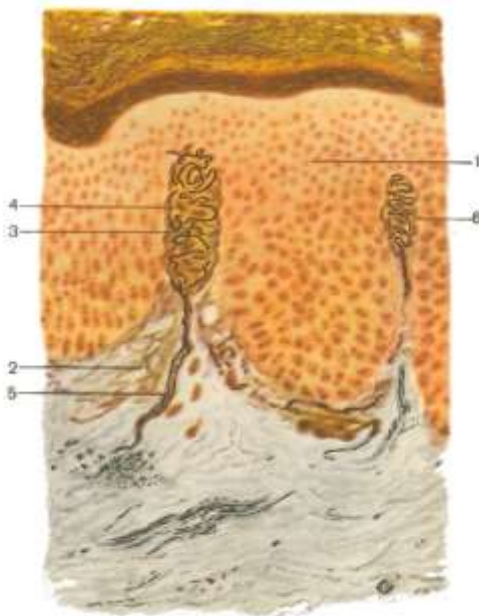
formada bolýarlar. Genital bedenjikleriniň kapsulasynyň aşagyna bir däl-de, birnäçe (2-3) ok silindr çümýär.



**48-nji  
surat.**  
Kapsula  
bilen  
örtülen  
plastinka  
şekilli  
(Fater-  
Paçini)

nerw bedenjigi.

1-nerw süýümleri; 2-plastinka şekilli nerw bedenjigi; 3-daşky kolba; 4-ok silindriň şahalary; 5-plastinka şekilli bedenjigiň ýanyna barýan nerw süýümi; 6-gan damarlary.



#### **49-njy surat.**

Kapsula bilen  
örtülen syzyş  
(Meýsner)  
bedenjigi.

1-deriniň  
epidermisi; 2-

hususy deriniň emzijek gatlagy; 3-syzyş bedenjigi; 4-syzyş  
öýjükleri;

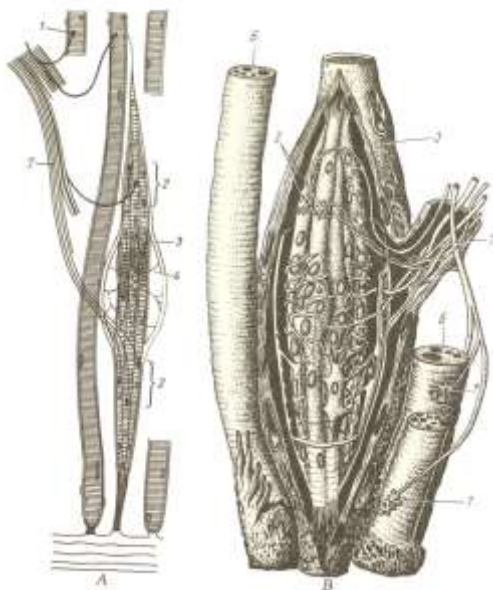
5-nerw süýümi; 6-syzyş bedenjiginiň kapsulasy.

*Nerw-myşsa ikleri* kese çyzykly myşsa dokumasynda  
ýerleşýär. Olaryň daşyny süňýän, birleşdiriji dokumadan  
duran kapsula örtýär. Kapsulanyň içinde birnäçe (10-12) inçe  
we gysga kese çyzykly myşsa süýümleri - *intrafuzal* (lat.  
*fusus*- ik) süýümleri ýerleşýärler. Myşsanyň galan süýümleri  
kapsulanyň daşynda ýerleşip, *ekstrafuzal* diýip atlandyrylýar  
(50-nji surat). Intrafuzal süýümleriň iki görnüşini  
tapawutlandyrmak bolýar: uzyn we ýogyn ýadro torbaly

süýümler (*bursa nuclearis*) hem-de gysga we inçe ýadro zynjyrlý süýümler (*vinculum nucleare*). Ýadro torbaly süýümler ikde 1-3 sany bolup, olaryň ortaky bölümi ýognandyr. Şol ýognalmada ýadrolaryň toplumy bolýar. Ýadro zynjyrlý süýümler ikde 3-den 7-ä çenli gabat gelýär. Olar ýadro torbaly süýümlerinden iki esse inçe we iki esse gysgadyr. Ýadro zynjyrlý süýümleriň ortaky bölümünde ýadrolar zynjyr görnüşinde ýerleşýärler. Ýadro torbasynyň ýa-da zynjyrynyň ýerleşýän intrafuzal süýümleriniň merkezi bölümi duýujydyr we ol ýygrylmaýar. Intrafuzal süýümleriniň çetinde bolsa aktin we miozin miofilamentler bolup, olar ýygrylýarlar.

Intrafuzal myşsa süýümlerine afferent süýümleriniň iki görnüşi barýar. Ýogyn (diametri 17 mkm) süýümler ýadro torbaly we ýadro zynjyrlý intrafuzal süýümlerinde ýüzük şekilli nerw uçlaryny (*terminatio nervi annulospiralis*) emele getirýärler. Inçe (diametri 8 mkm) süýümler diňe ýadro zynjyrlý intrafuzal süýümleriniň işini sazlaýarlar. Olar ýüzük şekilli uçlarynyň iki tarapyndan hoşa görnüşli uçlary (*terminatio nervi racemosa*) emele getirýärler. Ýüzük şekilli uçlar myşsa süýümleriniň süýnüjiliginiň güýjüniň we uzynlygynyň, hoşa şekilli uçlar bolsa diňe uzynlygynyň üýtgemegini kabul edýärler. Eger-de myşsanyň süýnüjiligi ýokary we çalt bolsa, onda merkezi nerw sistemasyna antagonist-myşsalarynyň üygrylmagyny togtadýan impulslar barýarlar.





**50-nji surat.** Nerw-myşsa ikleriniň gurluşynyň shemasy.

A-intrafuzal we ekstra-fuzal nerw süýümleriniň hereket innerwasiýasy; B-ýadro torbasynyň töwereginde intrafuzal myşsa süýümleriniň daşyndaky spiral afferent nerw uçlary. 1-ekstra-fuzal myşsa süýümleriniň nerw-myşsa effektor uçlary; 2-intrafuzal myşsa süýümleriniň nerw-myşsa effektor uçlary; 3-birleşdiriji dokuma; 4-ýadro torbasy; 5-ýadro torbasynyň daşyndaky duýujy ýüzük şekilli nerw uçlary; 6-skelet myşsa süýümleri; 7-nerw.

Nerw-siňir ikleri siňirleriň myşsalar bilen birleşýän ýerinde duş gelýärler. 10-15 sany myşsa süýümleri bilen baglanyşan siňiriň kollagen dessejikleriniň daşyny birleşdiriji dokumadan

duran kapsula örtýär. Nerw-myşsa ikleriniň ýanyna ýogyn (diametri 16 mkm) miýelinli süýüm barýar. Soňra ol miýelinini ýitirip, siňiriň kollagen süýümleriniň dessejikleriniň arasynda şahalanýan ahyrlara dargaýar. Nerw-siňir ikleri siňirleriň süýnüjiliginiň güýjüni kabul edýärler. Myşsanyň gatlmasyndan ýüze çykan nerw-myşsa iklerinden habar oňurga ýiliginiň tormozlaýjy neýronlaryny oýandyrýar. Olar hem öz gezegine myşsanyň çakdan aşa dartylmagynyň öňüni alýan hereketlendiriji neýronlary togtadýarlar.

### Neýronara sinapslar

Nerw öýjükleriň arabaglanyşygy sinapslaryň kömegi bilen amala aşyrylýar (grekçe *synapsis*-birleşme). Sinapslaryň iki görnüşini - *elektrik* we *himiki* sinapslary tapawutlandyrmak bolýar. Elektrik sinapslarda iki nerw öýjügiň ösüntgileriniň newrilemmalary biri-birine dykyz ýerleşýärler. Şular ýaly sinapslarda impuls elektrik tok görnüşinde iki taraplaýyn geçýär.

Himiki sinapslarda impuls diňe birtaraplaýyn, onuň presinaptik bölüminden (pars presinaptica) postsinaptik bölümüne (pars postsinaptica) geçýär. Ýerleşýän ýeri boýunça himiki sinapslar *aksodendritik* (bir neýronyň aksony başga neýronyň dendriti bilen birleşýär), *akso somatik* (bir neýronyň aksony başga neýronyň bedeni bilen birleşýär) we *akso aksonal* (bir neýronyň aksony başga neýronyň aksony bilen birleşýär) sinapslara bölünýärler. Akso aksonal sinapslar oýanyjylygy geçirmeýärler. Olar aksodendritik we

aksosomatik sinapslaryň üsti bilen başga neýronlardan kabul edilen impulsy togtadýarlar.

Her bir sinapsda üç bölümi tapawutlandyrmak bolýar:

presinaptik (sinapsdan öňki) bölüm, sinaptik yş we postsinaptik (sinapsdan soňky) bölüm.

*Presinaptik bölüm* aksonyň soňy bolup, presinaptik düwmejikleriň we mitohondriýalaryň barlygy bilen häsiýetlenýär. Presinaptik düwmejiklerde mediatorlar saklanýar. Olaryň arasynda asetilholin (holinergik sinaps) we noradrenalin (adrenergik sinaps) has giň ýaýranydyr. Olardan başga-da dofamin, glisin, gamma-aminoýag turşusy, P maddasy, serotonin, gistamin ýaly bilogiki aktiw maddalar mediatorlar bolup hyzmat edýärler. Dofamin, glisin we gamma-aminoýag turşusy togtadyjy mediatorlardyr.

*Holinergik sinapslaryň* presinaptik düwmejikleri ownuk (30-50 nm) we dury bolýarlar. *Adrenergik sinapslaryň* presinaptik düwmejikleriniň ölçegi 50-90 nm-e deň bolup, olaryň her birinde dykyz dänejik bolýar.

Sinapsyň presinaptik bölümüne ion kanalyklaryny saklaýan presinaptik membrana hem degişlidir.

*Sinaptik yşyň* galyňlygy 20 nm-e deň bolup, ol presinaptik we postsinaptik membranalar bilen çäklenýär. Membranalar öz aralarynda inçe fibriller bilen birleşendir.

*Postsinaptik bölüm* postsinaptik membranadan (dendritiň dendrilemmasından, neýronyň bedeniniň newrilemmasından, aksonyň aksolemmasından) başlanýar. Postsinaptik membrananyň üst ýüzünde mediatory kabul edýän reseptor (ýörite belok) we mediatory dargadýan asetilholinesteraza bolýar. Membrananyň gapdalynda

mitohondriýalaryň toplumy ýerleşýär, ýöne presinaptik düwmejikler ýokdur.

**Sinapsdan impulsyň geçişi.** Depolýarizasiýa tolkuny görnüşinde presinaptik bölüminiň ahyrlaryna gelýän impuls ion kanalyklaryň üsti bilen kalsiý ionlarynyň bölünip çykarylmagyna getirýär. Netijede, presinaptik düwmejikler presinaptik membrana golaýlaşýarlar, ýarylýarlar we olaryň düzümindäki mediator sinaptik ysa düşýär. Postsinaptik membrananyň reseptorlary şol mediatory özüne çekýärler. Şol sebäpli, postsinaptik membrananyň geçijiligi ýokarlanýar.

Şonda, natriý ionlary postsinaptik membrananyň daş ýüzünden onuň iç ýüzüne geçýärler we  $-70$  mmW- dan bolan dynçlyk potensialy  $-59$  mmW-a çenli aşak düşýär. Soňra, depolýarizasiýa tolkuny başlanýar, ýagny natriý ionlarynyň postsinaptik membrananyň iç ýüzüne geçmegi bilen bir wagtda kaliý ionlary onuň daşyna çykýarlar. Depolýarizasiýa tolkuny döränden soň asetilholinesteraza mediatory dargadýar.

Eger sinaps togtadyjy bolsa, onda presinaptik membrananyň reseptorlarynyň özüne çeken togtadyjy mediatory (dofamin) otrisatel dynçlyk potensialy ýokarlandyrýar.

### Reflektor ýaýlary barada düşünje

Nerw dokumasy reflektor prinsipi boýunça işleýän nerw sistemasynyň düzümine girýär. Onuň morfologiki esasy bolup *reflektor ýaýy* hyzmat edýär. Duýujy neýronyň reseptoryndan işçi organyň hereketlendiriji ujuna çenli nerw impulsyny geçirýän neýronlaryň zynjyryna reflektor ýaýy

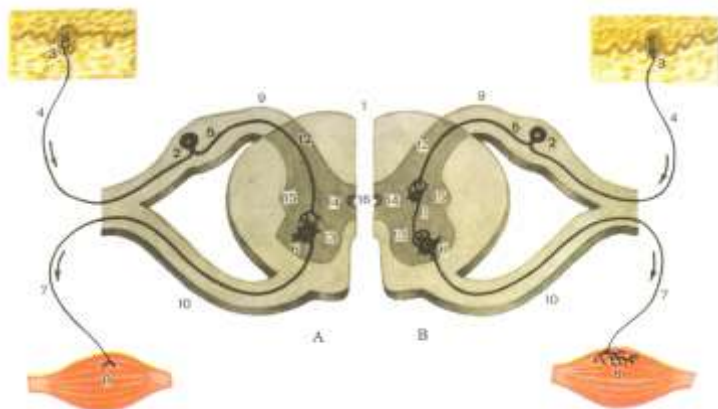
diýilýär. Reflektor ýaýynyň düzümine hökman bir *duýujy* (ol reflektor ýaýynda elmydama birinjidir) we bir *effektor* (ol reflektor ýaýynda elmydama soňkydyr) neýrony girýär.

Iň ýönekeý reflektor ýaýy iki (duýujy we hereketlendiriji) neýrondan durýar (51-nji surat). Çylşyrymly ýaýyň düzümine ikiden köp neýron girýär. Reflektor ýaýynyň birinji (reseptor)

we soňky (effektor) neýronlaryndan başga ähli nerw öýjüklere *assosiativ* ýa-da *oturtma* diýilýär.

Ýönekeý reflektor ýaýynda nerw impulsyň hereketi şu aşakdaky shema boýunça geçýär: reseptor – dendrit – reseptor neýronyň bedeni – onuň aksony – sinaps (iki neýronyň birleşmesi) – hereketlendiriji nerw öýjüginin dendriti – onuň bedeni – onuň aksony – hereketlendiriji ujy – işçi organ (skelet myşsanyň süýümi, mäs).

Reflektor ýaýlar hem somatik (serebrospinal), hem-de vegetativ (awtonom) nerw sistemalarynda gabat gelýärler. Somatik reflektor ýaýlar skelet myşsalarynyň işiniň ygtyýarly sazlaşygyny amala aşyrýarlar. Vegetativ nerw ýaýlar bolsa içki organlaryň ýylmanak myşsalarynyň ygtyýarsyz ýygrylmagyny üpjün edýärler.



**51-nji surat.** Ýönekeý reflektor ýaýynyň shemasy. A-iki neýronly reflektor ýaýy; B-üç neýronly reflektor ýaýy. 1-oňurga ýiligi; 2-oňurga ýiliginiň duýujy psewdounipolýar nerw öýjügi; 3-dermanyň emzijek gatlagyndaky reseptor; 4-duýujy öýjügiň dendriti; 5-duýujy öýjügiň neýriti; 6-herketlendiriji nerw öýjügi; 7-herketlendiriji nerw öýjügininiň neýriti; 8-myşadaky herketlendiriji nerw uýy (effektor); 9-yzky kökjagaz; 10-öňdäki kökjagaz; 11-oturtma neýron; 12-yzky şah; 13-öňdäki şah; 14-aralyk zona; 15-gapdal şahy; 16-merkezi kanal.

## MAZMUNY

Giriş 6

I bap. Epitelial dokumalar	7
Epitelial dokumalaryň ösüş çeşmeleri	7
Epitelial dokumalaryň klassifikasiýasy	8

## Örtüji epiteliýanyň dürli görnüşleriniň gurluşy 10

Mázli epiteliýanyň gurluşy	17
Mázler	18

II bap. Gan we limfa. Ganyň emele gelşi	21
Gan sistemasy barada düşünje	21
Gan	21
Ganyň plazmasy	21
Ganyň şekilli elementleri	22
Gemogramma. Leýkositar formula	31
Ganyň ýaşa görä üýtgemegi	31
Limfa	32
Ganyň emele gelşi (gemositopoez)	32
Embrional gemositopoez (dokuma hökmünde ganyň emele gelşi)	33
Postembrional gemositopoez	35
III bap. Birleşdiriji dokumalar	40
Hususy birleşdiriji dokuma	40
Süýümlü birleşdiriji dokumalar	40
Ýörite häsiýetli birleşdiriji dokumalar	50
Skelet dokumalary	53
Kekirdewük dokumalar	53
Süňk dokumalary.....	58
IV bap. Myşsa dokumalary	69
Myşsa dokumalarynyň umumy morfofunksional häsiýetnamasy	
we klassifikasiýasy	69
Ýylmanak myşsa dokumasy	69
Kese çyzykly myşsa dokumalary	72
Kese çyzykly skelet myşsa dokumasy	72
Kese çyzykly ýürek myşsa dokumasy	75

Ýörite häsiýetli myşsa dokumalary	78
V bap. Nerw dokumasy	79
Nerw dokumasyňyň ösüşi	79
Neýronlar	80
Sekretor neýronlar	84
Neýrogliýa	84
Nerw süýümleri	87
Neýronlaryň we nerw süýümleriniň regenerasiýasy	90
Nerw uçlary	90
Reflektor ýaýlary barada düşünje	97