

**AZƏRBAYCAN TİBB UNİVERSİTETİ**

---

# **XÜSUSİ HİSTOLOGİYA**

**Dərs vəsaiti  
3-cü yenidən işlənmiş nəşr**

**Bakı – 2015**

**BBK 41.1**  
**Q-23**

*Eldar Qasimovun redaktəsi ilə*  
*3-cü yenidən işlənilmiş nəşr*

**Xüsusi histologiya.** Bakı, “Vətənoğlu” NP MMC, 312 səh.

**4101000000**  
**Q – 23(2015)** *qrifli nəşr*

© E.Qasimov, 2015

## ÖN SÖZ

Dərs vəsaitinin birinci nəşri kafedra əməkdaşları tərəfindən 1991-ci ildə nəşr edilmişdir. Keçən müddət ərzində tədris proqramlarında edilmiş dəyişikliklər və bir çox bölmələr üzrə yeni məlumatların əldə olunduğunu nəzərə alaraq dərs vəsaitinin yenidən işlənmiş üçüncü nəşri diqqətinizə çatdırılır.

Dərs vəsaitinin yeni nəşrində orqanların morfo-funksional vahidlərinin təşkilində iştirak edən strukturların topoqrafik vəziyyətlərinin, histoloji və ultrastruktur quruluş xüsusiyyətlərinin, onların yerinə yetirdikləri funksiyalarla qarşılıqlı əlaqələrinin təsvirinə mühüm yer verilmişdir. Təsvir xarakterli materialların dərinədən mənimsənilməsi üçün dərs vəsaitində verilmiş məlumatlarda kafedrada dərc olunmuş "Histologiya atlas"ında olan mikrofotolara, elektronnoqrammalara və sxemlərə istinad edilmişdir. Atlasda olan mikrofotoların tam əksəriyyətinin praktiki məşğələ dərslərində tələbələrin öyrənməli olduqları histoloji preparatlardan çəkildiyini nəzərə alsaq, onda qısa zaman ərzində geniş həcmli materialların öyrənilməsini xeyli asanlaşdırmalıdır.

Son dövrlərdə limfoid sistemə aid tam yeni məlumatlar əldə edildiyini nəzərə alaraq timus, qırmızı sümük ilişi, qanyaranma və orqanizmin immun müdafiəsinə aid nisbətən geniş materiallar daxil edilmişdir.

Dərs vəsaitinin tərtibi zamanı əlyazmaların yoxlanılmasında, verilən materialların ardıcılığının mühazirə və praktiki məşğələ dərslərində proqram üzrə tutulmuş ardıcılığa uyğun hala gətirilməsində xüsusi əziyyətlər çəkmiş dos. T.Ə.Sultanovaya, baş müəllimlər M.T.Nəcəfovaya və A.Ə.Mənsimova digər müəlliflər öz minnətdarlıqlarını bildirirlər.

Birinci nəşrdə verilən materiallara xeyli dəyişiklik edilməsi ilə yanaşı yeni materialların daxil edilməsi nəticəsində dərs vəsaitində müəyyən qüsurlar və çatışmamazlıqların olması istisna olunmur. Bu çatışmamazlıqları aşkar edib bizə bildirəcək şəxslərə əvvəlcədən öz minnətdarlığımızı bildiririk.

*Müəlliflər*

## SİNİR SİSTEMİ

Sinir sistemi orqanizmdə bütün həyatı prosesləri və xarici mühitlə əlaqəni tənzim edir. Anatomik cəhətdən sinir sistemi mərkəzi və periferik hissələrə ayrılır. Mərkəzi hissəyə baş və onurğa beyni, periferik şöbəsinə isə periferik sinir düyünləri, sinir lifləri və onların uc aparatları aiddir (titul şəkli 18). Belə bölgü şərtidir və həmin sistemin öyrənilməsinə asanlaşdırmaq üçündür. Fizioloji nöqteyi-nəzərdən sinir sistemi somatik və avtonom, yaxud vegetativ şöbələrə ayrılır. Nadir istisnalarla, somatik şöbə eninəzolaqlı əzələləri, bağları, vətərləri, vegetativ şöbə isə vəzilərin və daxili orqanların sayə əzələ elementlərinin innervasiyasını təmin edir.

**İnkişafı.** Sinir sistemi sinir borusundan və qanqlioz lövhədən inkişaf edir. Sinir borusunun kranial hissəsindən baş beyin və duyğu orqanlarının müəyyən elementləri, kaudal hissəsindən onurğa beyni başlanğıc götürür. Sinir borusunun yan məntəqəsində hüceyrə kütləsi daha sürətlə artır. Bu zaman onun dorzal və ventral hissələri həcmcə artmır və endim xarakteri alır. Yan divarın qalınlaşması ilə sinir borusu dorzal-qanadlı lövhəyə və ventral-əsas hissəyə ayrılır. İnkişafın bu mərhələsində sinir borusunun yan divarında üç məntəqə ayırd edilir: endim-kanalı daxildən örtür; çəpgənli qat və kənarı örtük qat. İnkişafın sonrakı mərhələsində çəpgənli qatdan onurğa beyninin boz maddəsi, örtük qatdan isə onun ağ maddəsi formalaşır. Ön sütunun neyroblastlarından ön buynuzun hərəki nüvələrinin neyronları, arxa sütunun və aralıq zonanın neyroblastlarından isə müxtəlif nüvələrin qondarma (assosiativ) neyronları differensiasiya edir.

Qanqlioz lövhənin hüceyrələri bir-neçə istiqamətdə differensiasiya edir: bir qrup hüceyrələrdən (bunlar mezodermanın dərinliklərinə miqrasiya edirlər) vegetativ sinir düyünləri, onurğa beyni hissi sinir düyünləri başlanğıc götürür, digər qrup hüceyrələrdən (bunlar dərinin altında qalır) melanositlər inkişaf edir, üçüncü qrup hüceyrələr isə miqrasiya edərək böyrəküstü vəzilərin beyin maddəsinə və tək-tək yerləşmiş endokrin hüceyrələrə başlanğıc verir. Rüşeymin baş hissəsinin yan tərəflərində ektodermanın qalınlaşmasından – neyral plakodlardan başın bir-çox düyünləri inkişaf edir. Yuxarıda sadalanan embrional orqanların inkişafı zamanı 2 növ hüceyrələr (aktiv bölünən) formalaşır: neyroblastlar və qlioblastlar, bunlar da uyğun olaraq ney-

ronlara və qliya hüceyrələrinə başlanğıc verir (sinir toxumasının ətraflı inkişafı haqqında geniş məlumat “Embriologiya” dərslində verilib).

## **HİSSİ SİNİR DÜYÜNLƏRİ**

Hissi sinir düyünləri onurğa beyninin arxa kökü boyu yerləşir. (şək. 18.10).

Onurğa beyni sinir düyünü xaricdən birləşdirici toxumadan ibarət kapsul ilə əhatə olunmuşdur (şək. 18.11, 18. 12).

Kapsuldan üzvün daxilinə nazik birləşdirici toxuma qatı və qan damarları keçir ki, bu da üzvün stromasını təşkil edir (şək. 18.14).

Onurğa beyni sinir qanqlionunun neyronları psevdounipolyar neyronlardır, qruplar halında olurlar. Onların cisimləri əsasən periferik hissədə, çıxıntıları isə mərkəzi hissədə yerləşir (şək. 18.12). Dendritlər onurğa beyninin qarışıq hissi sinir liflərinin tərkibində periferiyaya gedərək reseptorlarla qurtarır. Neyritlər isə birlikdə arxa kökü əmələ gətirərək, impulsu onurğa beyninin boz maddəsinə, yaxud da onun ciyəsi vasitəsilə uzunsov beyinə ötürür (şək. 18.10). Neyronların neyrit və dendritləri düyündə, həmçinin ondan kənarda, lemmositlərlə örtülərək sinir liflərini əmələ gətirirlər (şək. 18.12, 18. 14). Neyronların cisimləri böyük olur, mərkəzində bir ədəd nüvə yerləşir. Hər bir neyronun cismi ardıcıl olaraq girdə nüvəyə malik manti qliositləri və ya satellit hüceyrələrlə, bazal membranla və nazik lifli birləşdirici toxuma qatı ilə əhatə olunur (şək. 18.13). Lifli birləşdirici toxumanın tərkibində olan fibroblastların nüvələri ovaldır (şək. 18.15).

## **PERİFERİK SİNİRLƏR**

Periferik sinir kötökləri (sinirlər) sinir dəstələrindən, mielinli, mielinsiz sinir liflərindən və onları əhatə etmiş qısa elementlərindən təşkil olunurlar (şək. 18.16).

Sinir hüceyrələrinin çıxıntıları olan ox silindrlər neyrolemmositlərlə (Şvann hüceyrələri ilə) əhatə onunaraq mielinli (şək. 18.17) və mielinsiz (şək. 18.18) sinir liflərini əmələ gətirirlər. Sinir lifləri birləşdirici toxuma elementlərindən təşkil olunmuş endonevral qısa ilə (endonevriumla) əhatə olunurlar. Sinir lifləri təklikdə (şək. 18.18) və ya qrup şəklində xüsusi ixtisaslaşmış perinevral hüceyrələrlə əhatə

olunaraq sinir lifi dəstələrini əmələ gətirirlər. Hər iki tərəfdən bazal səfhə ilə əhatə olunmuş perinevral hüceyrələr bir-birləri ilə sıx əlaqələr vasitəsi ilə birləşərək kiçik sinir dəstələrinin ətrafında bir (şək. 18.18), böyük sinir dəstələrinin ətrafında isə bir neçə qatdan təşkil olunmuş (sək. 18.16, 18.17) perinevral qışanı (perinevriumu) əmələ gətirirlər (şək. 18.17 – II). Sonuncunun qatları arasında da endonevriumda olduğu kimi kollagen lif dəstələri yerləşirlər. Perinevral hüceyrələr sinir dəstələrinin ətrafında olan yad törəmələrin (zülali maddələrin, ionların və s.) sinir liflərinin ətrafına daxil olmalarının qarşısını alaraq perinevral səddi (baryeri) formalaşdırırlar. Bu isə endonevral sahədə sinir impulslarının normal şəkil də ötürülməsi üçün vacib olan sabit mühütün yaradılmasını təmin edir.

Sinir lifi dəstələri ayrı-ayrılıqda və bütövlükdə xaricdən birləşdirici toxuma elementlərindən təşkil olunmuş epinevral qışa ilə (epinevriumla) əhatə olunaraq sinir kötüyünü əmələ gətirirlər (şək. 18.16). Epinevrium adı birləşdirici toxuma olduğundan kollagen lif dəstələri ilə, fibroblastlarla, makrofaqlarla və piy hüceyrələri ilə zəngindir (şək. 18.17 – III). Bu qatda həmçinin qan və limfa damarları, sinir ucları yerləşir. Epinevriumda yerləşən arterial damarların şaxələri perinevral qışanı dələrək endonevriuma daxil olur və sinir liflərinin qidalanmasını təmin edirlər (şək. 18.16).

## ONURĞA BEYNI

Onurğa beyni iki simmetrik hissədən ibarətdir ki, onlar birbirindən öndə dərin yarıqla, arxada isə birləşdirici toxuma arakəsməsi vasitəsilə ayrılırlar. Təzə preparatlarda onurğa beyninin köndələn kəsiyində mərkəzdə tünd-boz maddə, xaricdə isə daha çox sahə tutan açıq ağ maddə adı gözlə belə aydın seçilir. Boz maddə köndələn kəsikdə "H" hərfi, yaxud kəpənək şəklində görünür. (şək. 18.5). Boz maddənin çıxıntıları onun buynuzları adlanır ki, bunlar da ön, yaxud ventral, arxa, yaxud dorzal, yan, yaxud lateral olurlar. Ön buynuz qısa, enli, arxa buynuz isə nisbətən nazik və uzun olur. Yan buynuzlar onurğa beyninin müəyyən, nahiyələrində (aşağı boyun, döş və ikinci bel segmentləri nahiyəsində) müəyyən edilir. Onurğa beyninin iki simmetrik boz hissələri boz birləşmə vasitəsilə rabitələnirlər. Bu birləşmənin daxilində mərkəzi kanal yerləşir. Kanalın divarı daxildən

ependimositlərlə örtülüdür. Kanalda onurğa beyni mayesi (likvor) yerləşir. Onurğa beyninin mərkəzi kanalı yuxarıda dördüncü beyin mədəciyində, aşağı ucu isə uc mədəcikdə qurtarır.

Onurğa beyninin boz maddəsi əsasən multipolyar sinir hüceyrələrindən, mielinsiz, həmçinin nazik mielinli sinir liflərindən və neyroqliya elementlərindən təşkil olunmuşdur.

Onurğa beyninin ağ maddəsi əsasən boylama istiqamətdə yerləşən mielinli sinir liflərindən və neyroqliya elementlərindən ibarətdir. Sinir lifi dəstələri sinir sisteminin müxtəlif şöbələrini əlaqələndirir və onurğa beyninin aparıcı yollarını əmələ gətirirlər.

Boz maddədə sinir hüceyrələri ölçülərinə, incə quruluşuna və funksional əhəmiyyətlərinə görə müxtəlif olurlar və qruplar halında yerləşərək, nüvələr əmələ gətirirlər. Onurğa beyində sinir hüceyrələrini kök hüceyrələrinə (neyritləri ön kökün tərkibində onurğanı tərk edir), daxili hüceyrələrə (çıxıntıları boz maddə daxilində yayılaraq sinaptik rabitə yaradır) və dəstəli hüceyrələrə (aksonları ağ maddəyə keçərək sinir lifi dəstələrinin tərkibində aparıcı yollarla impulsları onurğa beyni, yaxud baş beynin müvafiq şöbələrinə ötürür) bölünür. Müxtəlif sahələrdə onurğa beyninin boz maddəsi sinir hüceyrələrinin tərkibinə, sinir liflərinə və neyroqliyasına görə fərqlənir (şək. 18.6).

**Arxa buynuzda** süngəri qat, jelatinəbənzər maddə, arxa buynuzun xüsusi nüvəsi və döş nüvəsi ayırd edilir.

**Süngəri qat** geniş ilgəkli qlial hüceyrələrdən və onların arasında yerləşən çoxlu kiçik qondarma hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur.

**Jelatinəbənzər maddə** əsasən qliya elementlərindən və cüzi miqdarda kiçik sinir hüceyrələrindən təşkil olunmuşdur, funksional cəhətdən bunlar tormozlayıcı (ləngidici) neyronlardır.

Arxa buynuz diffuz yerləşən qondarma hüceyrələrlə zəngindir. Bunlar kiçik multipolyar, assosiativ və komissural funksiyalı hüceyrələrdir. Assosiativ neyronların aksonları onurğa beyninin boz maddəsində, yerləşdikləri tərəfdə hədudlanır, ön buynuzların motoneyronlarına qədər gedir, komissural neyronların aksonları isə boz maddənin digər simmetrik tərəfinə keçir.

Süngəri maddənin və jelatinəbənzər maddənin neyronları, qondarma hüceyrələr yerli refleks qövsünü qapayaraq, onurğa beyni sinir qanqlionunun hissi neyronları ilə ön buynuzun hərəkəti neyronları arasında əlaqə yaradırlar.

Arxa buynuzun mərkəzində onun **xüsusi nüvəsi** yerləşir. Bu nüvə qondarma neyronlardan təşkil olunmuşdur ki, onların aksonları onurğa beyninin digər simmetrik tərəfindəki ağ maddənin yan ciyəsinə keçərək, ventral onurğa beyin-beyincik və onurğa beyni-qabar yollarının tərkibinə daxil olurlar.

**Döş nüvəsi (Klark nüvəsi)** iri qondarma neyronlardan təşkil olunub, dentritləri çox şaxələnmişdir. Onların neyritləri yerləşdikləri tərəfin ağ maddəsində yan ciyəyə keçərək, dorzal onurğa beyni-beyincik yolu tərkibində beyinciyə qalxır. Həm xüsusi nüvənin, həm də döş nüvəsinin hüceyrələri siqnalları hissi neyronlar vasitəsilə skelet əzələlərinin və vətərlərin proprioreseptorlarından alırlar.

Ara zonada **medial ara nüvələr** yerləşir ki, onların da neyronlarının aksonları ya yerləşdikləri tərəfin ventral onurğa beyin-beyincik yoluna qoşulur, baş beyinə gedir, ya da yan buynuzlarda yerləşən lateral ara nüvələrin hüceyrələrinə gedir (şək. 18.8).

Yan buynuzda yerləşən **lateral ara nüvələrdəki** assosiativ neyronlar simpatik refleks qövsünün əmələ gəlməsində iştirak edirlər. Belə ki, onların cisimləri döş seqmentləri və 3 yuxarı bel seqmentləri səviyyəsində yerləşir, aksonları isə somatik hərəkəti sinir lifləri ilə birlikdə onurğa beyninin ön kökü tərkibində xaric olur, ağ birləşdirici şaxələr şəklində simpatik qanqlionlara gedirlər. Beləliklə, medial və lateral nüvələrin neyronları visseral hissiyyatla əlaqəli olan (daxili orqanların vəziyyəti haqqında siqnal verən) mürəkkəb refleks qüvsünün tərkibinə daxil ola bilərlər. Lakin medial nüvələrin hüceyrələri bu qövsün qalxan (afferent) yollarının əmələ gəlməsində iştirak edir, lateral nüvələrin hüceyrələri isə enən (efferent) yollarının nəzarətində olur, onurğa beynindən preqanqlionar liflərlə gələn son siqnalları formalaşdırırlar (şək. 18.6, 18.33).

**Ön buynuzda** onurğa beyninin ən iri multipolyar neyronları (100-140 mkm) yerləşərək, mühüm əhəmiyyətli nüvələri əmələ gətirirlər (şək. 18.7). Burada olan hüceyrələr yan buynuzlarda olduğu kimi kök neyronlarıdır, çünki onların aksonları ön köklərin liflərinin əsas kütləsini əmələ gətirir. Onurğa beyninin qarışıq sinirləri ilə birlikdə onlar periferiyaya doğru gedərək, skelet əzələlərində hərəkəti sinir uclarını yaradırlar. Beləliklə, ön buynuzdakı nüvələr somatik hərəkəti mərkəzlər hesab olunurlar. Ön buynuzun bu nüvələri yerləşməsinə görə medial və lateral qruplara ayrılırlar. Medial nüvələr



onurğa beyni boyunca yaxşı inkişaf edir və gövdə əzələlərini innervasiya edirlər. Lateral nüvələr isə onurğa beyninin boyun və bel nahiyələrində yerləşərək ətrafları innervasiya edirlər.

Ön buynuzlarda daha bir növ hüceyrələr var – Renşou hüceyrələri. Bu hüceyrələr ləngidici (tormozlayıcı) hüceyrələrdir, belə ki, bunlar motoneyronlardan siqnalları qəbul edir, siqnallar həddən artıq olduqda isə əks təsir üsulu ilə motoneyronların tormozlanmasını həyata keçirirlər.

Onurğa beyninin boz maddəsində pərakəndə səpələnmiş dəstəli nüvələr də vardır. Buradakı neyronların aksonları ağ maddəyə keçərək, dərhal qalxan uzun və enən qısa şaxələrə ayrılırlar. Bu liflərin cəmi ağ maddənin əsas, yaxud xüsusi dəstələrini əmələ gətirir. Gedışləri boyunca bu lif dəstələri çoxlu kollateral şaxələr verirlər ki, onların da ucları ön buynuzun hərəkəti hüceyrələri ilə sinaptik rabitə yaradırlar.

Bildiyimiz kimi, boz maddədə neyronların cisimlərinin yığıntılar şəklində yerləşməsi nüvələri müəyyənləşdirir. Bununla yanaşı, boz maddə mürəkkəb quruluşa malik, şaquli (vertikal) istiqamətdə yerləşən 10 səfhəyə bölünür. Bunlara Reksed səfhələri deyilir (şək. 18.9) I-V səfhələr arxa buynuzları, VI-VII səfhələr ara hissəni, VIII-IX səfhələr ön buynuzları, X səfhə isə mərkəzi kanal ətrafını təşkil edir. Beləliklə, demək olar ki, bu səfhələr onurğa beyninin en kəsiyində nüvələr kimi qəbul olunan neyronlardan ibarət şaquli sütunlardır.

**Ağ maddə** əsasən mielinli sinir liflərindən ibarətdir. Bunlar onurğa beyninin qalxan və ya enən aparıcı yollarını təşkil edirlər. Boz maddənin buynuzları və qlial arakəsmələr ağ maddəni 3 cüt ciyələrə ayırır:

**arxa ciyələr**-bir-birindən orta arakəsmə ilə ayrılır, əsasən qalxan yollardan ibarətdir; buraya aiddir:

a) Qollyn nazik dəstəsi.

b) Burdaxın pazabənzər dəstəsi. Hər iki dəstə uzunsov beyinin eyni adlı nüvələrinə (nazik dəstə nüvəsi və pazabənzər nüvə) qalxır.

**yan ciyələr**-təqribən eyni miqdarda qalxan və enən yollardan ibarətdir; **qalxan yollar** ciyələrdə lateral vəziyyətdə olur, tərkibində arxa buynuzların və ara hissənin assosiativ neyronlarının aksonları olur. Buraya aiddir:

a) beyinciyə gedən yol (Flekciq və Qovers yolları) -onurğa beyni-beyincik refleks qövslərinin əmələ gəlməsində iştirak edir.

b) görmə qabarına gedən yol (lateral onurğa beyni-talamus yolu) - onurğa beyni-qabıq refleks qövslərinin əmələ gəlməsində iştirak edir.

c) daha bir yol da orta beyinə gedir.

**enən yollar** ciyələrdə medial vəziyyətdə yerləşirlər, tərkibində baş beyində yerləşən neyronların aksonları var. Bu aksonlar ön buyuzların motoneyronlarında qurtarır. Buraya aiddir:

a) yan piramid yol – baş beyin yarımkürələrinin qabığından başlayır.

b) Monakov yolu – orta beyinin qırmızı nüvəsindən başlayır.

c) Bexterev – Helveq yolu – uzunsov beyin zeytununun nüvəsindən başlayır.

d) görmə qabarından gələn yollar da var.

**ön ciyələr**- bunların arasında ön dərin yarıq yerləşir, tərkibində əsasən enən yollardır, daha dəqiq desək, 1 qalxan və bir-neçə enən yollar var; **enən yollar** – yan ciyələrin enən yolları kimi ön buyuzların motoneyronlarında qurtarırlar. Buraya aiddir:

a) ön piramid yol - baş beyin yarımkürələri qabığından başlayır.

b) orta beyindən - görmə və eşitmənin qabıqaltı mərkəzlərindən başlayan yol.

c) uzunsov beyin nüvələrindən - dəhliz nüvələrindən və retikulyar formasiyadan başlayan yol.

**qalxan yol** –görmə qabarına gedir - ön onurğa beyni-qabar yolu.

**Onurğa beyninin qliositləri.** Onurğa beyni kanalı daxildən ependimositlərlə örtülüdür. Bu hüceyrələr onurğa beyni mayesinin əmələ gəlməsində iştirak edirlər. Onların periferik hissəsindən ayrılan uzun çıxıntılar xarici hüdədi membranın tərkibinə daxil olur.

Onurğa beyninin boz maddəsində plazmatik və lifli astrositlər geniş yayılmışdır. Lifli astrositlərin çıxıntıları boz maddə hüdədundan kənara çıxaraq, birləşdirici toxuma elementləri ilə birlikdə ağ maddə arakəsmələrinin, həmçinin bütövlükdə xaricdən onurğa beyni qlial membranlarının əmələ gəlməsində iştirak edirlər.

Oliqodendroqliya hüceyrələri sinir hüceyrələrinin ətrafında və sinir liflərinin tərkibində yerləşir. Mikroqliya ağ və boz maddənin tərkibində əsasən qan damarlarının ətrafında tapılır.

## BAŞ BEYİN

Baş beyin ağ və boz maddələrdən təşkil olunmuşdur. Lakin bu maddələrin yerləşmə xüsusiyyətləri onurğa beynindən fərqlidir. Boz maddənin əsas kütləsi baş beyini və beynciyi xaricdən əhatə edərək hər ikisinin qabıq maddəsini əmələ gətirir. Az hissəsi isə beyin kötüyünün içərisində yerləşərək ayrı-ayrı nüvələri əmələ gətirir.

### **Beyin kötüyü.**

Beyin kötüyünün tərkibində uzunsov beyin, körpü, orta beyin və ara beyin strukturları aiddir. Burada boz maddənin əmələ gətirdiyi bütün nüvələr multipolyar neyronlardan təşkil olunmuşdur. Bu nüvələr - kəllə sinirlərinin nüvələrinə və qapayıcı nüvələrə ayrılırlar. Birincilərə uzunsov beyinin dilaltı, əlavə, azan, dil-udlaq, ön qapı-ilibiz siniri nüvələri; körpünün aparıcı, üz və üçlü sinirləri aiddirlər. İkincilərə isə uzunsov beyinin aşağı əlavə medial və arxa əlavə zeytun nüvələri, körpünün yuxarı zeytun nüvəsi, trapesvari cismin nüvəsi və lateral ilgək nüvələri; beynciyin dişli, tıxacabənzər, dam və kürəyəbənzər nüvələri; orta beyinin qırmızı nüvəsi və s. aiddir (şək. 18.19).

**Uzunsov beyin** baş beyinin xüsusi aparatını təşkil edən çoxsaylı nüvələrinin olması ilə səciyyələnir. Bu nüvələr xüsusilə onun dorzal hissəsində yerləşərək IV mədəciyin dibini əmələ gətirir. Bu nüvələrdən başqa uzunsov beyində baş beyinin müxtəlif şöbələrindən daxil olan impulsları əlaqələndirən nüvələr də vardır. Belə nüvələrdən biri aşağı zeytun nüvəsidir. O, iri ölçülü multipolyar neyronlardan təşkil olunmuşdur ki, bunların da neyritləri beyincik və görmə qabarı neyronları ilə sinaptik rabitə yaradırlar. Aşağı zeytuna sinir lifləri beyincikdən, qırmızı nüvədən, retikulyar formasıyadan və onurğa beynindən daxil olur. Uzunsov beyin mərkəzi sahəsində baş beyinin mühüm koordinasiya aparatı-retikulyar formasıya yerləşir.

**Retikulyar formasıya** onurğa beyninin yuxarı hissəsindən başlayır, getdikcə uzunsov beyin, körpü, orta beyin, görmə qabarının mərkəzi sahəsi, hipotalamuş və görmə qabarı ilə qonşu olan digər sahələr boyu uzanır. Retikulyar formasıyada çoxlu sayda sinir lifləri müxtəlif istiqamətlərdə yayılaraq tor əmələ gətirir. Bu torda multipolyar neyronların kiçik qrupları yerləşir, neyronların ölçüləri isə

çox kiçikdən nəhəng ölçüyədək dəyişir. Kiçik neyronların əksəriyyə-tində aksonlar qısa olur və onlar retikulyar formasıyanın özündə ya-yılıaraq müxtəlif əlaqələr yaradırlar. Böyük ölçülü neyronların akson-ları isə əksərən şaxələnərək, aşağıya, onurğa beyininə və yuxarıya, baş beyinin müxtəlif şöbələrinə (görmə qabarına, aralıq beyinin bazal hissəsinə və böyük beyin hissələrinə) keçir. Retikulyar formasıya sensor lifləri müxtəlif mənbələrdən - onurğa beyni - retikulyar traktın-dan, dəhliz nüvələrindən, beyincikdən, baş beyin qabığından (xüsu-silə, onun hərəkəti nahiyələrindən), hipotalamusdan və digər qonşu sa-hələrdən alır. Retikulyar formasıya mürəkkəb reflektor mərkəz olub, əzələ tonusunu və stereotip hərəkətlərin nəzarətində iştirak edir.

Uzunsov beyinin ağ maddəsi əsasən ventrolateral hissədə üs-tünlük təşkil edir ki, bu da əsasən mielinli sinir liflərindən ibarət olub, əsas hissəsini kortikospinal dəstələr (uzunsov beyin piramidləri) əmələ gətirir. Yan nahiyədə onurğa beyni – beyincik yolu liflərindən əmələ gələn kəndirvari cisimlər yerləşir ki, buradan onlar beyinciyyə daxil olur. Pazabənzər və nazik dəstə nüvələrinin neyronlarının çıxıntıları daxili qövsvari liflər şəklində retikulyar formasıyanı keçir, orta xətdə çarpazlaşaraq tikiş əmələ gətirir və oradan da görmə qabarına tərəf istiqamətlənirlər.

**Körpü** iki hissəyə – dorzal və ventral hissələrə ayrılır. Dorzal hissədə, uzunsov beyinin aparıcı yolları, V-VIII kəllə sinirlərinin nüvələri, körpünün retikulyar formasıyası, ventral hissədə isə kör-pünün xüsusi nüvəsi və piramid yolun boylama istiqamətdə gedən lifləri yerləşirlər. Körpüdə olan nüvələr ölçü və formaları müxtəlif olan multipolyar neyronlardan təşkil olunmuşdur. Körpünün arxa hissəsinin qapayıcı nüvələrinə yuxarı zeytun nüvəsi, trapesvari cis-min nüvəsi və lateral ilgəyin nüvəsi aiddir. Ön ilbiz nüvələrinin ney-ronlarının aksonları yuxarı zeytun nüvəsində və trapesəbənzər cismin nüvələrində qurtarır. Yuxarı zeytun nüvələrinin, arxa ilbiz nüvələrinin və trapesəbənzər cismin nüvələrinin aksonları lateral ilgəyi əmələ gətirir. Lateral ilgək birincili eşitmə mərkəzlərində (orta beyin damının aşağı hündürlüyündə və diz şəkl. li cismin medial hissəsində) qurtarır.

**Orta beyin** – onun damından (dördtəpə sahə), orta beyin qapağı, qara maddə və beyin ayaqcıqlarından ibarətdir. Dördtəpəli sahə damın lövhəsindən, iki yuxarı (rostral) və iki aşağı təpəciklərdən ibarətdir.

Orta beyin qapağında 30-a qədər nüvə, o cümlədən qırmızı nüvə yerləşir (şək. 18.25). Qırmızı nüvə iri və kiçik neyronlu hissələrə ayrılır. İri neyronlu hissə impulsları uc beyinin bazal kəmərlərindən alır və qırmızı nüvə-onurğa beyni yolu vasitəsilə onurğa beyninə ötürür. Qırmızı nüvənin kiçik neyronları serebellorubral (beyincik-qırmızı nüvə) trakt vasitəsilə beyincikdən gələn impulslarla oyanır və siqnalları retikulyar formasıyaya ötürür.

Orta beyində olan qara maddə buradakı kiçik iyvari neyronların sitoplazmasında melanın pigmentinin toplanması ilə əlaqədar belə adlanır. Beyin ayaqcıqları böyük beyin qabığından gələn mielinli sinir liflərindən təşkil olunmuşdur.

**Ara beyin.** Ara beyində görmə qabarı həcmcə əsas yer tutur. Ondan ventral hissədə kiçik nüvələrlə zəngin hipotalamik (qabaraltı) sahə yerləşir. Görmə qabarında çoxlu sayda nüvələr mövcuddur (şək. 18.26). Bu nüvələr biri-birindən nazik ağ maddə vasitəsilə ayrılırlar. Nüvələr öz aralarında assosiativ liflərlə əlaqələnir. Talamik sahənin ventral nüvələrində qalxan hissi yolun lifləri qurtarır ki, buradan da impulslar beyin qabığına ötürülür. Görmə qabarına sinir impulsları baş beyindən ekstrapiramid hərəkəti yolla çatdırılır. Görmə yolu lifləri kaudal qrup nüvələrdə (görmə qabarı yastığı) qurtarır (şək. 18.27).

**Beyincik.** Beyincik müvazinət və hərəkətlərin koordinasiyası mərkəzidir. O, üç cüt ayaqcıqlarını təşkil edən efferent və afferent aparıcı yollarla beyin kötüyü ilə birləşir. Bunlara aiddir:

**a) aşağı ayaqcıqlar** (və ya kəndirəbənzər cisim). Burada yerləşir:

1) beyincik qabığına gedən yollar – onurğa beynindən (arxa onurğa beyni-beyincik yolu), uzunsov beyindən (zeytun-beyincik yolu), beyin körpüsündən (dəhliz – beyincik yolu) ;

2) beyincik nüvələrindən gedən yollar – uzunsov beynə gedən (zeytunun nüvəsinə), beyin körpüsünə (dəhliz nüvələrinə).

**b) orta ayaqcıqlar** – böyük həcmliyə, burada beyin körpüsünün (varoliev körpüsü) digər nüvələrindən beyincik qabığına gedən yollar yerləşir. Eyni zamanda beyin körpüsünün bu nüvələrinə böyük beyin yarımkürələri qabığından da liflər gəlir. Beləliklə, qabıq-beyincik yolu formalaşır ki, bu yol vasitəsilə böyük beyin yarımkürələri beyinciyə təsir etmiş olur.

**c) yuxarı ayaqcıqlar** – burada yerləşir:

1) onurğa beynindən beyincik qabığına gedən yol (ön onurğa beyni-beyincik yolu) ;

2) beyincik nüvələrindən orta beyinə (qırmızı nüvələrə) gedən yol.

Beyinciyn səthində çoxlu qırışlar və büküşlər vardır ki, bunların sayəsində beyinciyn səthinin ümumi sahəsi (yaşlı adamlarda 975-1500 sm<sup>2</sup>) xeyli artır. Kəsikdə büküşlər və qırışlar beyincik üçün xarakterik olan "həyat ağacı" mənzərəsi yaradır. (şək. 18.24). Beyincikdə boz maddənin əsas kütləsi səthdə yerləşərək onun qabığını əmələ gətirir. Boz maddənin az bir hissəsi isə daxildə ağ maddə içərisində yerləşərək, mərkəzi nüvələri əmələ gətirir.

Beyincik qabığında üç qat ayırd edilir:

1) xarici-molekulyar qat; 2) orta-qanqlioz qat; 3) daxili-dənəli qat. (şək. 18.21).

Qanqlioz qatın armudabənzər efferent neyronlarının (Purkinye hüceyrələri) neyritləri beyincik qabığını tərk edərək ləngidici efferent yolun başlanğıcını əmələ gətirirlər. Qanqlioz qatda neyronlar nizamla bir sırada yerləşirlər. (şək. 18.21/18. 22). Nəhəng (35-60 mkm) ölçülü bu armudabənzər hüceyrələrin zirvəsindən çıxan 2-3 dendrit molekulyar qatda geniş şaxələnir. Neyronların əsasından çıxan neyrit dənəli qatdan keçərək, ağ maddəyə daxil olur və beyinciyn qabıqaltı nüvələrinin neyronları ilə rabitələnir. (şək. 18.23) Neyritlər əksərən dənəli qatı keçərkən şaxələnirlər və şaxənin biri geriyyə - qanqlioz qata qayıdaraq, qonşu armudabənzər neyronlarla sinaptik rabitə yaradır (kollateral şaxələr).

Molekulyar qatda əsasən iki növ sinir hüceyrələri: səbətəbənzər və ulduzabənzər hüceyrələr vardır. Səbətəbənzər neyronlar molekulyar qatın aşağı ücdə bir hissəsində yerləşirlər. Bu qeyri-düzgün formalı, 10-12 mkm ölçülü neyronların nazik uzun dendritləri molekulyar qatda yayılır. Uzun neyritləri isə qanqlioz qata doğru gedərək onun səthinə paralel istiqamət alır və kollateral çıxıntılar buraxır. Bu çıxıntılar başqa liflərlə birlikdə armudabənzər hüceyrələrin cismi ətrafında səbət şək. li torun əmələ gəlməsində iştirak edirlər. Səbətəbənzər neyronların neyrit fəallığı armudabənzər neyronlara ləngidici təsir göstərir.

Ulduzabənzər neyronlar səbətəbənzər neyronlardan xaricdə yerləşirlər, çoxlu çıxıntıları var, neyritləri qanqlioz qata keçərək armudabənzər neyronların cismi ətrafında səbətəbənzər torun əmələ

gəlməsində iştirak edirlər, dendritləri isə molekulyar qatın özündə şaxələnir. Molekulyar qatın istər səbətəbənzər, istərsə də ulduzabənzər neyronları vahid sistemdə ləngidici impulsları armudabənzər neyronların dendritlərinə və cisimlərinə ötürürlər.

Dənəli qat neyronlarla çox zəngindir. Bu qatdan neyronların bir hissəsi xarakter xüsusiyyətlərə malik olur, dənə hüceyrələr adlanırlar. Ölçülərinə görə bu neyronlar kiçikdir (5-8 mkm). Sitoplazmaları ensiz, nüvəli iri və girdə formalıdır. Neyronların 3-4 dendritləri olur ki, onların da uc hissələri elə dənəli qatın özündə quş ayağına bənzər şaxələr əmələ gətirirlər. Beyinciyin dənəli qatına daxil olan oyadıcı afferent mamırabənzər sinir liflərinin ucları həmin dendritlərə birləşərək, dənəli qat üçün səciyyəvi beyincik yumaqcıqları strukturlarını əmələ gətirirlər.

Dənə hüceyrələrin neyritləri molekulyar qata daxil olaraq orada "T" şəklində şaxələnir və beyincik qabığı səthinə paralel istiqamət alaraq, paralel lifləri formalaşdırırlar. Bu çıxıntılar armudabənzər hüceyrələrin, eləcə də ulduzabənzər və səbətəbənzər hüceyrələrin dendritləri ilə sinaptik rabitə yaradırlar. Beləliklə, dənəli hüceyrələr mamırabənzər liflərdən aldıkları oyanmaları neyritləri vasitəsilə armudabənzər efferent neyronlara ötürür. Deməli, beyincik qabığında olan hüceyrələrdən ancaq dənə hüceyrələr oyadıcıdırlar, qalanları ləngidicidirlər.

Beyinciyin dənəli qatının ikinci tip hüceyrələri böyük ölçülü ulduzabənzər ləngidici neyronlardır (Holci hüceyrələri). Onların dendritləri molekulyar qatda yayılaraq paralel yerləşən dənə hüceyrə neyritləri ilə sinapslar yaradırlar. Neyritləri isə dənəli qatda olan beyincik yumaqcıqlarına daxil olaraq dənə hüceyrə dendritləri və mamırabənzər sinir lifləri ilə rabitələnilər. Ulduzabənzər neyronların oyanması mamırabənzər liflərlə gələn impulsların blokadasına səbəb olur.

Dənəli qatın üçüncü tip hüceyrələri iyəbənzər horizontal neyronlardır. Onlar əsasən dənəli qatla qanqlioz qat arasında yerləşirlər. Bu hüceyrələrin dartılmış hər iki qütbündən uzun horizontal dendritlər çıxır, şaxələnərək qanqlioz qatda və dənəli qatda qurtarırlar. Neyritləri isə dənəli qatda kollaterallara şaxələnərək ağ maddəyə keçirlər.

Beyincik qabığına iki cür afferent liflər daxil olur 1) mamırabənzər; 2) sarmaşıqabənzər.

Mamırabənzər liflər zeytun-beyincik və körpü-beyincik yolları tərkibində dənəli qata daxil olaraq, dənəli qat hüceyrələri vasitəsilə

armudabənzər neyronlara oyadıcı impulsar ötürür. Sarmaşığabənzər liflər beyincik qabığına, yəqin ki, onurğa beyin-beyincik və dəhliz-beyincik yolu ilə daxil olurlar. Bu liflər dənəli və qanqlioz qatı keçərək, molekulyar qatda bilavasitə armudabənzər neyronların dendritləri ilə sinapslar yaradırlar. Bu liflər oyadıcı impulsarı birbaşa armudabənzər neyronlara verirlər. Armudabənzər neyronların degenerasiyası hərəkətlərin koordinasiyasının pozulması ilə nəticələnir.

Beləliklə, beyincik qabığına oyadıcı impulsar sarmaşığabənzər liflər vasitəsilə daxil olur və armudabənzər neyronlara ötürülür, molekulyar qatın ulduzabənzər və səbətəbənzər, habelə dənəli qatda olan ulduzabənzər neyronlar armudabənzər neyronlara ləngidici təsir göstərir.

Beyincik qabığında müxtəlif növ qliya elementləri vardır. Dənəli qatda lifli və plazmatik astrositlər, bütün qatlarda isə oliqodendroqliositlər geniş yayılmışdır. Bu hüceyrələrlə beyinciğin ağ maddəsi də zəngindir. Qliya makrofaqları molekulyar və qanqlioz qatda daha çoxdurlar.

## **BÖYÜK BEYİN YARIMKÜRƏLƏRİ QABIĞI**

Quruluşu. Böyük beyin qabığı boz maddədən təşkil olub, qalınlığı 3 mm-ə yaxındır. Ön mərkəzi qırışda onun qalınlığı 5 mm-ə çatır. Beyin qabığında çoxlu sayda qırışların və büküşlərin olması sayəsində onun səthinin sahəsi daha da çoxalır. Qabıq nahiyəsində 10-14 milyardadək sinir hüceyrələri olur. Sinir hüceyrələrinin yerləşməsi (sitoarxitektonikası), quruluş və funksiyalarına, habelə liflərin yerləşməsi (mieloarxitektonikası) xüsusiyyətlərinə görə beyin qabığında müxtəlif sahələr ayırd edilir. Bu sahələr sinir impulslarını sintez və analiz edən ali mərkəzlərdir. Sinir hüceyrələrinin və liflərinin yerləşmə xüsusiyyətlərinə görə qabıqda xarakterik qatlar müəyyən edilir. Qabıq nahiyədə multipolyar neyronlar müxtəlif formada (piramid, ulduzabənzər, iyvari, hörümçək formalı, horizontal) və ölçüdə olurlar. Piramid neyronlar əsas yer tutmaqla spesifik xüsusiyyətlərə malikdirlər. Onların ölçüləri 10-140 mkm arasında dəyişir. Dartılmış üçbucaq formada olan hüceyrə cisminin zirvəsindən və yanlardan çıxan dendritlər boz maddənin müxtəlif qatlarında qurtarırlar. Piramid hüceyrələrin əsasından çıxan qısa neyritlər şaxələnərək boz maddədə qurtarır, uzun neyritlər isə ağ maddəyə keçir. Piramid hüceyrələr



müxtəlif qatlarda müxtəlif ölçülərdə olub, ayrı-ayrı funksiyaları yerinə yetirirlər. Belə ki, kiçik neyronlar qondarma neyronlar olub bir yarım kürə sahələri arasında (assosiativ) və ya iki yarım kürə arasında (komissural) əlaqə yaradırlar (şək. 18.30). Belə neyronlar qabığının bütün qatlarında tapılırlar. İri ölçülü piramid neyronların neyritləri ağ maddəyə keçərək piramid yolun əmələ gəlməsində iştirak edir, impulsları beyin kötüyünün və onurğa beyninin müvafiq mərkəzlərinə ötürürlər.

Baş beyin yarım kürələri qabığının hərəki nahiyəsində sitoarxitektonik və mieloarxitektonik xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqlənən 6 qat ayırılır (şək. 18.28).

1) molekulyar qat; 2) xarici dənəli qat; 3) piramid neyronlar qatı; 4) daxili dənəli qat; 5) qanqlioz qat; 6) polimorf hüceyrələr qatı (şək. 18.31).

**Molekulyar qatda** kiçik ölçülü iyəbənzər formalı assosiativ neyronlar nisbətən seyrək yerləşmişlər. Onların neyritləri beyin qabığının səthinə paralel istiqamətdə uzanaraq molekulyar qatın tangensial lif kəməfinə daxil olur. Həmçinin aşağı qatlarda yerləşən neyronların dendritləri bu kəməfin əsas kütləsini əmələ gətirirlər. Buradakı neyronlar əsasən ləngidicidirlər.

**Xarici dənəli qat** ölçüləri 10 mkm-ə qədər olan kiçik, girdə, bucaqlı, piramid və ulduzabənzər neyronlardan təşkil olunmuşdur. Bu neyronların dendritləri yuxarı molekulyar qata qalxır, neyritləri isə ya ağ maddəyə keçir, ya da qövsvari istiqamətdə geriyyə qayıdaraq, molekulyar qatın tangensial lif kəməfinin tərkibinə daxil olur. Burada da bir-neçə növ ləngidici neyronlar var.

Böyük beyin qabığının ən geniş qatı **piramid qatdır**. Bu qat xüsusilə ön mərkəzi qırıq nahiyəsində yaxşı inkişaf etmişdir. Xaricdən daxilə getdikcə piramid hüceyrələrin ölçüləri 10 mkm-dən 40 mkm-dək artır. Piramid hüceyrələrin zirvəsindən çıxan əsas dendrit molekulyar qata qalxır və orada şaxələnir. Yanlardan çıxan dendritlər isə həmin qatın özündə sinapslar yaradırlar. Neyritlər adətən piramid hüceyrələrin əsasında çıxırlar. Kiçik neyronların neyritləri boz maddənin özündə qalır. İri piramid neyronların neyritləri isə mielin qişa ilə örtülərək ağ maddəyə keçir. Onlar assosiativ və komissural əlaqələrin yaranmasında iştirak edirlər.

**Daxili dənəli qat** qabığının bir sıra sahələrində, (görmə, qoxu və s. nahiyələrində) xüsusilə güclü inkişaf etmişdir. Bu qat kiçik ölçülü

ulduzabənzər neyronlardan və çoxlu sayda horizontal liflərdən ibarətdir.

**Qanqlioz qat** iri ölçülü, nəhəng piramid hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur (şək. 18.29). Ön mərkəzi şırımında hüceyrələrin ölçüləri daha böyük olub, eni 80 mkm, hündürlüyü isə 120 mkm-ə çatır. İlk dəfə (1874-cü il) bu hüceyrələr haqqında kiyevli anatom V. A. Bets məlumat verdiyi üçün onlara Bets hüceyrələri də deyirlər. Başqa piramid hüceyrələrdən fərqli olaraq onların sitoplazmasındakı xromatofil qaymacıqlar daha iridirlər. Bu hüceyrələrin neyritləri kortikospinal və kortikonuklear yolun əsas hissəsini təşkil edir. Piramid yol qabığı tərək edərkən çoxlu kollateral şaxələr verir. Bets hüceyrələrinin aksonlarının kollateral şaxələri geriyyə-qabığa qayıdaraq ləngidici impulslar verirlər. Piramid yolun kollateralları zolaqlı cismə, qırmızı nüvəyə, retikulyar formasıyaya, körpü nüvələrinə və aşağı zeytuna gedirlər. Körpü nüvələri və aşağı zeytun aldığı siqnalları beyinciyə ötürürlər.

**Polimorf hüceyrə qatı** müxtəlif formada (əsasən iyvari) neyronlardan təşkil olunmuşdur. Bu qatın xarici zonasında nisbətən iri, daxili zonasında isə xırda neyronlar seyrək yerləşirlər. Polimorf qat neyronlarının neyritləri ağ maddəyə keçərək, baş beyinin efferent yolu tərkibinə daxil olurlar. Dendritləri isə qabığın molekulyar qatınadək qalxırlar. Burada ləngidici Martinotti hüceyrələri də yerləşir.

Böyük beyin qabığının ayrı-ayrı sahələrində bu və ya digər qatların inkişaf dərəcəsi eyni deyildir. Belə ki, hərəki mərkəzlərdə (məs: ön mərkəzi şırım qabığında) III, V, VI qatlar güclü, II, IV qatlar isə zəif inkişaf etmişlər. Əksinə, hissi qabıq mərkəzlərində isə dənəli qatlar (II və IV) güclü inkişaf etmişlər. Belə xüsusiyyətlərinə görə beyin qabığı qranulyar (dənəli, hissi) və aqranulyar (dənəsiz, hərəki) deyə, iki tipə ayrılır.

**Qabığın mieloarxitektonikası.** Böyük beyin yarımkürələri qabığında çoxlu liflər-assosiativ (bir yarımkürədə ayrı-ayrı sahələri əlaqələndirən), komissural (iki yarımkürədə müxtəlif sahələri əlaqələndirən) və proyeksion (afferent və efferent yollarla qabığı mərkəzi sinir sisteminin aşağı şöbələri ilə əlaqələndirən) liflər vardır. Bu liflər yarımkürələr qabığında radial istiqamətdə şüa şəklində yerləşir və piramid qatda qurtarırlar. Bundan başqa molekulyar qatda, daxili

dənəli qatda, qanqlioz qat səviyyəsində mielinli liflərdən ibarət (iki) tangensial kələf vardır.

Qabıqda olan liflər mielinlidir, bunların aşağıdakı xassələri var:

- 1) bir oliqodendrositin çıxıntıları bir-neçə qonşu liflərin qişalarının yaranmasında iştirak edir;
- 2) mielinin spesifik lipoproteid tərkibi var;
- 3) lifin ətrafında bazal zar yoxdur.

### Modul

Assosiativ beyin qabığının tədqiqatları nəticəsində baş beyin yarımkürələri qabığında vertikal (şaquli), silindr şəklində, modul adlandırılan, təkrarlanan strukturlar haqqında fikir irəli sürülmüşdür. **Modul**- baş beyin yarımkürələri qabığının morfofunksional vahidi hesab edilir. Beyin qabığının bütün qalınlığı boyu yerləşən bu strukturların hər birinin diametri təqribən 300 mkm-ə çatır. Hər modulda 5000 - 100000 -ə qədər vertikal dəstə təşkil edən hüceyrələr yerləşir. Bu neyronlar arasında və qonşu modulların da neyronları arasında çoxsaylı assosiativ əlaqələr mövcuddur. Modulun daxilindəki və modullar arasındakı bu assosiativ əlaqələr fəaliyyətin koordinasiyasını təmin edir. Baş beyin yarımkürələri qabığında 3 mln-dək modul müəyyən olunur.

Hər bir modulu təşkil edən neyronlar əsasən kortiko-kortikal afferent lif ətrafında yerləşmiş olurlar (şəkl. 18.31). Piramid neyronların aksonları beyin qabığını tərk etməzdən əvvəl verdiyi kollaterallar **kortiko-kortikal lifləri** təşkil edirlər. Piramid neyronların çıxıntıları olan bu liflər komissural ya da assosiativ liflər ola bilərlər. Kortiko-kortikal liflər modulun tərkibində səthi qatlara- I qata qədər qalxaraq demək olar ki, bütün qatların hüceyrələri ilə assosiativ əlaqələr yaradırlar, səthi qatda isə son olaraq modulun sərhədlərindən kənarlara doğru horizontal şaxələr verirlər. Hər modula daha iki spesifik afferent lif- **talamokortikal liflər** daxil olur və kortiki-kortikal liflərdən fərqli olaraq bu liflər IV qatın ulduzabənzər neyronlarında və piramid neyronların bazal dendritlərində tamamlanırlar. Beləliklə, spesifik afferent liflərdən başqa piramid neyronlara ulduzabənzər neyronlar da oyandırıcı təsir göstərmiş olurlar. Belə ki, ulduzabənzər hüceyrələrin aksonları piramid neyronların bazal və apikal dendritləri ilə çoxsaylı assosiativ əlaqələr yaradırlar. (Ulduzabənzər neyronlar II və IV qatlarda yerləşirlər). Sxemdən görüldüyü kimi piramid neyron-

ların aksonlarının kollateralları qonşu piramidlərlə assosiativ əlaqələr yaradaraq onların diffuz oyanmasına səbəb olurlar.

Modulun tərkibindəki neyronların böyük bir qrupu tormozlayıcı neyronlar sistemini təşkil edirlər ki, bu neyronlar da IV qatdan başqa bütün qatlarda vardır. Bu neyronlara aksonal fırçalı üfiqi horizontal neyronlar (I qatda), kiçik və iri səbətəbənzər neyronlar (II, III, V qatda), aksoaksonal neyronlar və s. aiddir. Qeyd etmək lazımdır ki, tormozlayıcı neyronlar sistemi piramid neyronların bir qismini tormozlayan filtr rolunu oynayır. Beləliklə, beyin qabığına daxil olan qıcıqlara verilən cavab çoxsaylı spesifik tormozlayıcı neyronların korreksiyası ilə müəyyən olunur.

**Böyük beyin yarım kürələri qabığının qliya hüceyrələri** – burada qalın və qısa çıxıntılı protoplazmatik astrositlər üstünlük təşkil edirlər. Bu çıxıntılar hematoensefalik baryerin əmələ gəlməsində iştirak edirlər. Belə ki, buradakı hemokapilyarların bir sıra morfoloji xüsusiyyətləri var – endotel hüceyrələri somatik tipli olub, aralarında sıx əlaqələr var və fasiləsiz bazal membranla əhatə olunublar. Astrositlərin çıxıntıları kapilyarları qat şəklində əhatə edərək, neyronların damar sistemi ilə əlaqəsinin qarşısını alır (şək. 17.4). Nəticədə sinir toxuması ilə qan arasında gedən mübadilə astrositlərin iştirakı ilə baş verir və bu mübadilənin seçiciliyini yuxarıdakı strukturlar təmin etmiş olur.

Astrositlərdən başqa beyin qabığında kiçik ölçülü, şaxələnən çıxıntılara malik mikroqliya hüceyrələri də var. Bu hüceyrələr monositar mənşəli olub, faqositoz xassəsinə malikdirlər.

## **Vegetativ sinir sistemi**

Sinir sisteminin müəyyən sahələri orqanizmin visseral funksiyalarını (həzm aparatının motor, sekretor fəaliyyətini, qan təzyiqini, tər ifrazını, bədən hərərətini, mübadilə proseslərini və s.) tənzim edir ki, bunlar avtonom, yaxud vegetativ sinir sistemini təşkil edirlər.

Özünün fizioloji və morfoloji xüsusiyyətlərinə görə vegetativ sinir sistemi simpatik və parasimpatik hissələrə ayrılır. Əksər halda hər iki sistem orqanların innervasiyasında birgə iştirak edir. Vegetativ sinir sistemi mərkəzi və periferik şöbələrə ayrılır. Mərkəzi şöbəsinə orta və uzunsov beyində, habelə onurğa beyininin döş, bel, oma-

büzdüm seqmentlərinin yan buynuzlarında yerləşən nüvələr aiddir. Periferik şöbəsi isə periferik sinirlərdən, düyünlərdən və kələflərdən ibarətdir (şək. 18.32).

**Simpatik sinir sistemi** – orqanizmin kəskin stresslərə uyğunlaşmasını təmin edir, bu zaman aşağıdakı effektlər baş verir:

1) qan təzyiqi qalxır – daxili orqanların və dərinin damarlarının spazmi və ürəkdöyünmənin artması nəticəsində;

2) tənəffüsün intensivləşməsi – bronxların genişlənməsi nəticəsində;

3) enerji ayrılması, onunla yanaşı bədən temperaturunun və istiliyin ayrılmasının (tərləmə) artması;

4) həzm orqanlarının motorikasının və sekresiyasının ləngiməsi, sidik kisəsinin boşalmasının ləngiməsi;

5) bəbəklərin genəlməsi.

Simpatik sinir sisteminə onurğa beyninin döş, I-II bel seqmentlərinin yan buynuzlarında yerləşən vegetativ nüvələr aiddir.

**Parasimpatik sinir sistemi** – orqanizmin bərpa proseslərini təmin edir, bu zaman aşağıdakılar baş verir:

1) damarların tonusu və ürəyin işi azalır;

2) bronxlar daraldığı üçün tənəffüs zəifləyir;

3) enerji ayrılması azalır (parasimpatik sinir sistemi tər ifrazına təsir etmir).

4) həzm orqanlarının fəaliyyəti güclənir, sidik kisəsinin boşalması artır;

5) bəbəklər daralır və kiprikli əzələlər təqəllüs edir.

Parasimpatik idarənin nüvələrinə III, VII, IX və X cüt kəllə sinirlərinin və onurğa beyninin oma şöbəsinin vegetativ nüvələri aiddir. Bu nüvələri təşkil edən multipolyar neyronlar vegetativ sinir sisteminin refleks qövsündə assosiativ əlaqələr yaradırlar. Onların neyritləri ön kök, yaxud kəllə sinirlərinin tərkibində mərkəzi sinir sistemini tərk edərək, periferik sinir qanqlionları ilə sinaptik rabitə yaradırlar. Bunlar vegetativ sinir sisteminin preqanqlionar lifləridir. Preqanqlionar liflər həm simpatik, həm də parasimpatik hissələrdə mielinli liflərdir, xolinergik təbiətlidirlər.

Vegetativ sinir sisteminin bir qrup periferik düyünləri həzm kanalı traktında, ürəkdə, uşaqlıq divarında, sidik kisəsi divarında və s. intramural sinir kələflərinin tərkibində yerləşirlər. Digər qrup düyünlər

isə (simpatik paravertebral və prevertebral düyünlər) orqanlardan kənarında, sərbəst şək. də yerləşirlər.

Vegetativ düyünlər xaricdən birləşdirici toxumadan ibarət kapsul ilə örtülüdür. Kapsuldan daxilə keçən birləşdirici toxuma qatları düyünün stromasını təşkil edir. Düyünlər müxtəlif formalı və ölçülü multipolyar neyronlardan təşkil olunmuşlar (şək. 18.34, 18.35, 18.37). Onların dendritləri çoxdur və güclü şaxələnmişdir. Aksonları (adətən, mielinsiz) postqanqlionar liflərin tərkibində, müvafiq orqanlara keçir. Hər bir neyron və onun çıxıntıları qliya qişası ilə əhatə olunmuşlar. Qliya qişasından xaricdə bazal membran yerləşir. Neyronların sitoplazmasında katexolaminlər kiçik qranulyar qovuqucuqlar şəklində yerləşir. Bunlar perikarionda və çıxıntılarda, o cümlədən, aksonlarda yaxşı nəzərə çarpırlar.

Simpatik düyünlərin tərkibində xüsusi qrup hüceyrələr – kiçik intensiv flüresentləşən hüceyrələr var. Bu hüceyrələr preqanqlionar liflərlə oyanaraq, həmin liflərdən effektor neyronlara sinaptik ötürülməni hissəvi ləngidirlər.

Vegetativ sinir sisteminin parasimpatik hissəsində refleks qövsünün ikinci neyronu innervasiya etdiyi orqanların yaxınlığında, yaxud da onun intramural sinir qanqlionlarının tərkibində yerləşir. Preqanqlionar liflər neyronların cismi, bəzən də onların dendritləri ilə xolinerqik sinapslar yaradırlar. Bu hüceyrələrin aksonları (postqanqlionar liflər) orqanların əzələlərinə gedərək, mionevral sinapslar yaradırlar.

**İntramural kələf.** Vegetativ sinir sisteminin bir çox elementləri sinir kələfləri şəklində boşluqlu orqanların divarında: həzm yolunda, ürəkdə, sidik kisəsində və s. yerləşirlər (şək. 18.36, 18.38, 18.39).

İntramural kələf qanqlionlarında başqa vegetativ sinir düyünlərində olduğu kimi efferent neyronlardan başqa yerli refleks qövsündə iştirak edən reseptor və assosiativ neyronlar da vardır. Morfoloji cəhətcə intramural sinir kələfində üç tip neyronlar (Dogel hüceyrələri) ayırd edilir:

- 1) I tip hüceyrələr (uzun çıxıntılı neyrositlər).
- 2) II tip hüceyrələr (bərabər çıxıntılı neyrositlər).
- 3) III tip hüceyrələr – assosiativ hüceyrələr. Bu hüceyrələrin köməyiylə yerli (periferik) refleks qövsləri formalaşır.

İntramural sistem həzm kanalı divarında özünəməxsus xüsusiyyətə (enteral sistem) malikdir. Həzm kanalı divarında sinir kələfləri üç vəziy-

yətdə: (serozaltı, əzələarası və selikaltı) yerləşirlər. Sinir kəməflərinin əsas kütləsi boylama və həlqəvi əzələ qatlarının aralarında yerləşir. Elektron mikroskopu və histokimyəvi üsullarla əzələarası kəməfləri xolinergik (bağırsaqların hərəkəti fəallığına oyadıcı təsir göstərən) habelə adrenergik (ləngidici) neyronlar müəyyən edilmişdir. İnamural qanqlionlarda peptidergik neyronlar da vardır ki, bu neyronlar da bir çox hormonlar (vazointestinal peptid P maddəsi, somatostatin və b.) sintez edirlər. Bu hüceyrələr neyrosekretor təbiətli olmaqla, müxtəlif orqanların endokrin aparatının funksional fəaliyyətini tənzim edirlər.

Vegetativ sinir sistemində müxtəlif mediatorlar fəaliyyət göstərir. Bunlardan ən çox rast gəlinəni asetilxolin və noradrenalindir. **Asetilxolin** siqnalları preqanqlionar liflərdən effektor neyronlara, həm də bir çox postqanqlionar parasimpatik liflərdən işçi hüceyrələrə ötürür. **Noradrenalin** isə postqanqlionar simpatik liflərin uclarında olan mediatorudur. Serotonin, amin turşular, ATF və s. vegetativ sinir sisteminin digər mediatorlarıdır.

## BAŞ VƏ ONURĞA BEYİNİ QIŞALARI

Baş və onurğa beyni xaricdən daxilə doğru üç qışa ilə örtülülər:

1. Sərt qışa; 2. Hörümçək toruna bənzər qışa; 3. Yumşaq qışa (şək. 18.1/18.2).

**Sərt qışa** sıx formalaşmamış birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur. Fibrositlər və onların çıxıntıları arasında birinci (mexaniki) tip kollagen lifi dəstələri ilə yanaşı çoxlu miqdarda elastiki liflərə rast gəlinir (şək. 18.3). Baş beyinin sərt qışası xarici və daxili qatlardan təşkil olunmuşlar. Xarici qat kəllə sümüklərinin daxili səthlərinə sıx sürətdə birləşdiyindən onu sərt qışanın sümüküstlüyü hissəsi və endokranium adlandırırlar. Sərt qışanın tərkibində daxilədən endotel hüceyrələri ilə örtülmüş venoz ciblər yerləşirlər. Sonuncular beyin venaları ilə daxili vidacı venalar arasında körpü rolunu oynayırlar. Onurğa beyin kanalında isə sərt qışa fəqərələrin sümüküstlüyündən, piy hüceyrələri və nazik divarlı venoz damarla zəngin boş birləşdirici toxuma elementləri yerləşən, epidural boşluq ilə ayrılır. Bu da onurğa beyninin onu örtən qışalarla birlikdə cüzi olsa da yerdəyişmələrini təmin edir.

**Hörümçəktorunabənzər qışa** hədsiz yastılaşmış hüceyrələrdən təşkil olunmuş iki təbəqə əmələ gətirirlər (şək. 18.3). Xarici – hörüm-

çəktorunabənzər qişanın sədd (baryer) təbəqəsi, daxili - hörümçək-torunabənzər qişanın tor təbəqəsi. Sədd təbəqədə bir neçə qat yastılaşmış hüceyrələr bir-biri ilə müxtəlif formalı hüceyrəarası əlaqələrlə birləşməklə yanaşı sıx yerləşdiklərindən onların aralarında hüceyrəarası maddə aşkar edilmir. Tor təbəqə sədd təbəqəsi ilə yumşaq qişa arasında müxrəlif istiqamətdə yerləşən nazik atmalardan təşkil olunurlar. Atmalar yastılaşmış hörümçəktorunabənzər qişa hüceyrələri ilə örtülmüş incə kollagen lifi dəstələrindən təşkil olunurlar. Atmaların arasında qalan subaraxnoidal boşluq beyin mədəcikləri ilə birlikdə beyin-onurğa beyni mayesinin cərəyanında iştirak edir. Bu maye hidravlik yastıq rolunu oynayaraq baş beyin və onurğa beynini mexaniki təsirlərdən qoruyur.

**Yumşaq qişa** aralarında incə kollagen lifi dəstələri yerləşən bir neçə qat yastılaşmış hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Bilavasitə beyin qabığına söykənməsinə baxmayaraq, sinir hüceyrələrindən hüdüdi qliya və onun bazal səfhəsi ilə ayrılırlar. Sonuncular bioloji sədd rolunu oynayaraq mərkəzi sinir sistemini beyin-onurğa beyni mayesindən ayırır. Yumşaq qişa hüceyrələri mərkəzi sinis siseminə daxil olan arterial damarları kapliyar toruna keçənə qədər əhatə edərək damarətrafi səhələrin formalaşmasında iştirak edirlər.

## **SİNİR SİSTEMİNİN YAŞ DƏYİŞİKƏNLİYİ**

Mərkəzi sinir sistemində dəyişikliklər hələ ilk postnatal dövrdə onun yetişkənliyi ilə əlaqədar baş verir. Yeni doğulmuşlarda qabıq neyronlarında nüvə-sitoplazma nisbəti nisbətən böyükdür. Yaşlandıqca neyronların həcmi sitoplazmanın hesabına artır. Eyni zamanda sinaptik əlaqələrin sayı da çoxalır.

Yaşlı adamlarda yeni doğulmuşlara nisbətən neyronların sayı qabıq nahiyədə azalır. Neyronların azalması onların bir qisminin məhvi ilə əlaqədardır. Bununla yanaşı, sinir liflərinin və neyroqliyanın çoxalması ilə əlaqədar beyin qabığı qalınlaşır. Qoca yaşlarda mərkəzi sinir sistemində dəyişiklik, hər şeydən əvvəl, beyin damarlarının sklerozlaşması ilə əlaqədardır. Qocalarda yumşaq və hörümçək torunabənzər qişalar nazikləşir. Baş beyin yarımkürələri qabığında, xüsusilə alın və gicgah nahiyələrində atrofiya baş verir. Neyronlar sayca və həcmə azalırlar. Onlarda bazofil maddə qismən itir, lipofussin dənələri toplanır.



## DUYĞU ÜZVLƏRİ

İ. P. Pavlovun verdiyi tərifə görə, hər bir duyğu üzvü müəyyən bir analizatorun periferik hissəsi olub, konkret duyğu hissiyyatı törədəcək qıcığın qəbul olunması üçün uyğunlaşmışdır. Analizatorlar-mərkəzi sinir sistemini xarici və daxili mühitlə əlaqələndirən mürəkkəb funksional sistemlərdir. Hər bir analizator üç hissədən ibarətdir: 1) periferik hissə - burada qıcıq qəbul edilir; 2) ara hissə - qəbul edilmiş qıcığı impulslar şəklində ötürən aparıcı yollar və qabıqaltı mərkəzlərdir; 3) mərkəzi hissə - böyük beyin yarımkürələri qabığının bir hissəsidir, burada alınmış qıcığın son təhlili gedir və konkret duyğu hissi formalaşır.

Duyğu üzvləri analizatorların periferik hissələri kimi müvafiq qıcıqları qəbul edir və onları ardıcıl sinir impulsları şəklində analizatorun ara hissəsinə ötürürlər.

**Duyğu üzvlərinin təsnifatı.** Üzvün tərkibindəki əsas işi yerinə yetirən hüceyrələrin təbiətindən asılı olaraq duyğu üzvlərini 3 qrupa bölürlər:

1. İşçi hüceyrəsi **birincili hissi** və ya **neyrosensor** hüceyrələr olan üzvlər - bunlara **qoxu** və **görmə** üzvləri aiddirlər. Bu üzvlərdə müvafiq qıcıqlar xüsusi təbiətli sinir hüceyrələri tərəfindən, heç bir ara vasitə olmadan, bilavasitə qəbul edilir, ona görə də bu hüceyrələrə birincili hissi və ya neyrosensor hüceyrələr deyilir. Neyrosensor hüceyrələrin periferik çıxıntıları qıcıqları qəbul etmək, mərkəzi çıxıntıları (neyritləri) isə onları analizatorun ara hissəsinə ötürmək üçün uyğunlaşmışlar.

2. İşçi hüceyrəsi **ikincili hissi və ya sensoepitel** təbiətli olan duyğu üzvləri. Bunlara **eşitmə, müvazinət və dad** üzvləri aiddirlər. Hər üç üzvdə qıcıqları bilavasitə qəbul edən hüceyrələr şəklini dəyişmiş xüsusi təbiətli epiteliositlərdir, bunlara **sensoepteliositlər** və ya **ikincili -hissi hüceyrələr** də deyilir. Alınmış qıcıq bu hüceyrələrlə təmasda olan bipolyar neyrositlərin dendritlərinə, onlardan isə sinir sisteminin növbəti hissələrinə ötürülür.

3. Sinir uclarının əmələ gətirdikləri, **konkret bir üzv kimi formalaşmamış duyğu üzvləri**. Bu adətən, təmas, təzyiq, toxunma, hərərət, ağrı hissələrini qəbul edən kapsullu və sərbəst (kapsulsuz) sinir

uclarının yerləşdikləri dəri nahiyələridir. Təsadüfi deyil ki, dəri və onun törəmələri geniş bir hissi- reseptor sahə kimi də öyrənilir.

Bütün qıcıq qəbul edən hüceyrələrdə onların yerinə yetirdikləri funksiyaya uyğun quruluşlar, həmçinin xüsusi tərkibli zülallar mövcuddur.

## GÖRMƏ ÜZVÜ

Görmə üzvü (göz) görmə analizatorunun periferik hissəsini təşkil edir. O, göz almasından və köməkçi aparatdan ibarətdir. Köməkçi aparata göz qapaqları, göz yaşı kisəsi və gözü hərəkət etdirən əzələlər aiddir. Göz alması xarici, orta və daxili qişalardan, həmçinin bu qişaların törəmələri olan quzehli qişadan, kirpikli cisimdən, büllurdan, ön və arxa kameralardan və şüşəyəbənzər cisimdən təşkil olunmuşdur (şək. 19.1/19.2). Funksional cəhətdən göz almasında 3 aparat ayırd edilir: 1) **Dioptrik** və ya işığı sındırıb-ötürən aparat: buraya buynuz qişa, ön kamera, büllur və şüşəyəbənzər cisim daxildir; 2) **Akkomodasiya** aparatı-baxdığımız obyektin xəyalının torlu qişada fokuslaşmasını təmin edən aparat. Buraya əsasən kiprikli cisim (kiprikli kəmərlə birgə) aiddir, düşən işıq selinin miqdarını tənzimləyən qüzehli qişa (bəbəklə birgə) da bura aid edilir 3) **Reseptor** (sensor) aparat-buraya tor qişa aiddir. Saydıqlarımızdan əlavə, xarici qişanın sklera hissəsinin dayaq və mühafizə funksiyaları vardır.

**İnkişafı.** Göz almasının tərkib hissələri 3 mənbədən: sinir borusundan, dəri ektodermasından və mezenximdən inkişaf edir.

▪ **Sinir borusunun törəmələri**-sinir borusunun kranial hissəsində bir cüt qabarma-göz qovuğu əmələ gəlir. Bu qovuq ektodermaya tərəf inkişaf etsə də göz zoğu vasitəsilə sinir borusu ilə əlaqəsini saxlayır. Sonra göz qovuğunun ön hissəsi içəriyə doğru çökür, nəticədə qovuq ikiqatlı göz qədəhinə çevrilir.

Göz qədəhinin daxili divarının hüceyrələri əvvəlcə neyroblastlara, sonra isə torlu qişanın neyronlarına-ışığa həssas, yerli assosiativ və qanqlionar hüceyrələrə inkişaf edirlər. Sonradan qanqlionar hüceyrələrin aksonları göz zoğuna daxil olaraq görmə sinirini əmələ gətirirlər. Göz qədəhinin xarici divarından isə torlu qişanın və qüzehli qişanın piqmentli hüceyrələri, həm də qüzehli qişanın və kiprikli cismin saya əzələ hüceyrələri (neyromuskulyar əzələlər) inkişaf edir.

▪ **Dəri ektodermasının törəmələri**-dəri ektodermasının göz qədəhinə toxunduğu hissə əvvəlcə qalınlaşır, sonra isə qədəhin boşluğuna tərəf invaginasiya edir. Sonradan bu çökmüş hissə qapanaraq büllurun mayasını əmələ gətirir. Bundan başqa dəri ektodermasından buynuz qişanın ön epiteli də inkişaf edir.

- **Mezenxim törəmələri:** bunlara aiddir;
  - sklera, buynuz qişa (ön epiteldən başqa)
  - damarlı qişa (qüzehli qişanın və kiprikli cismin miositlərindən başqa)
  - şüşəyəbənzər cisim

## GÖZ ALMASININ QURULUŞU

**Xarici qişa.** Göz almasının xarici qişası öndə buynuz qişadan, arxada isə skleradan ibarətdir (şək. 19.1/19. 2).

**Sklera** (ağlı qişa). Bu 0, 3 - 0, 5 mm qalınlıqlı sıx lifli birləşdirici toxuma təbiətli qişadır. Bir-birinə paralel və sıx yerləşmiş kollagen lif lövhələrindən ibarətdir. Ayrı-ayrı lövhələr arasındakı məsamələrdə nadir elastik liflər və fibroblastlar olur. Kollagen lövhələr göz almasının ön hissəsinə doğru getdikcə tədricən nazikləşirlər və öndə buynuz qişanın xüsusi qatına qovuşurlar. Qeyd edək ki, bu keçid kifayət qədər kəskin olur və **göz bucağı-limb** adlı hissədə baş verir. Limb nahiyəsinə təkcə buynuz qişa və skleranın hissələri yox, həm də qüzehli qişa, kirpikli cisim, kirpikli kəmə, tor qişanın kor hissəsinin elementləri, habelə ön və arxa kameraların bir hissəsi daxildir. Əslində, limb topoqrafik bir anlayış olub, göz almasının arxa hissəsinin ön hissəsinə keçid zonasıdır. Limb nahiyəsində, skleranın lövhələri buynuz qişanın xüsusi qatına keçməmişdən əvvəl xeyli seyrəlik, onların arasında bir-biri ilə əlaqəli olan boşluqlar şəbəkəsi yaranır. Bu şəbəkə skleranın venoz cibini və ya Şlemm kanallarını təşkil edir. Bu hissədə skleranın daxili səthi quzehli qişaya söykənir, həm də bu söykənmə müəyyən bucaq altında olur. Həmin bucaqda daraqlı bağ-trabekulyar aparat yerləşir. Daraqlı bağdakı ensiz yarıqlar-fontan boşluqları Şlemm kanalları ilə əlaqəlidir. Beləliklə, ön kamera mayesi Şlemm kanallarına, oradan isə skleranın aparıcı venoz şəbəkəsinə ötürülür, yəni qeyd edilən strukturlar göz alması daxilindəki mayenin miqdarının və bu maye miqdarı ilə sıx bağlı göz daxili

təzyiqin tənzimində mühüm rol oynayır. Fontan boşluqları və Şlem kanallarının divarı birqatlı yastı epitellə örtülmüş olur, bu isə tədricən damarların endotelinə keçir. Bəzi xəstəliklərdə müəyyən səbəblərə görə Şlem kanallarının və ya fontan boşluqlarının tutulması (obliterasiyası) baş verir. Bu isə öz növbəsində kameradakı mayenin miqdarının kəskin artmasına və göz alması daxili təzyiqin yüksəlməsinə gətirib çıxarır. Skleranın xarici səthi konyuktivaya və göz almasını hərəkət etdirən əzələlərə keçir.

**Buynuz qişa** -göz almasının xarici qişasının ön hissəsidir(şək. 19.4), bir tərəfi qabarıq, digər tərəfi çökük linza və ya saat şüşəsi şəklindədir. Qişa gözün dioptrik aparatına daxildir, yəni düşən işıq şüalarını sındıraraq, göz almasının daxilinə ötürülməsini təmin edir. Quruluş və kimyəvi tərkibinə görə buynuz qişa şəffafdır, işıq sındırma əmsalı havanın müvafiq göstəricisinə çox yaxındır  $-1,37$ . Onun qalınlığı mərkəzdə  $0,8$  mm, kənarlarda isə  $1,1$  mm-dir. 5 qatdan ibarətdir; ön epitel, ön hüdədi lövhə, xüsusi qat, arxa hüdədi lövhə və arxa epitel.

**Ön epitel qatı** - ümumi qalınlığı  $50$  mk-dur, 5-6 hüceyrə təbəqəsindən əmələ gəlmişdir; təbiətə çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan epitelədir. Epitel təbəqələri daxilində çoxlu miqdarda sərbəst sinir ucları vardır. Bu da buynuz qişanın yüksək təmas hissiyyatını və korneal refleksləri təmin edir. Ona görə bu sinir uclarının qıcıqlanması zamanı reflektor olaraq göz qapaqlarının müəyyən müddət qapalı qalması, gözqırpma və gözlərin yaşarması baş verir. Epitelin səthi göz yaşı və konyuktiva vəzilərinin sekreti ilə daim nəm halda saxlanır. Ön epitel qatı müxtəlif maye və qaz halında maddələri keçirmək qabiliyyətinə malikdir; ancaq onun zədələnmələri dərin və böyük sahəli olduqda, zədə nahiyəsi tam epitelləşə bilmir və qismən çapıqlaşır. Ön epitel qatı tədricən konyuktivanın çoxqatlı yastı epitelinə keçir, əsas zar üzərində yerləşmişdir. Bu zar qalındır, işıq mikroskopunda aydın görünür, ön hüdədi lövhə və ya Boumen qişası adlanır və ön epitelə xüsusi qatdan ayırır,

**Xüsusi qat**- bir-biri ilə müəyyən bucaq altında çarpazlaşan nazik kollagen lövhələrdən ibarətdir. Hər bir lövhə paralel yerləşmiş kollagen liflərdən təşkil olmuşdur. Lövhələr daxilində və onların aralarında fibroblastlara bənzər çıxıntılı hüceyrələr yerləşmişdir. Amorf maddənin tərkibində su, qlikozaminqlikanlar qrupundan olan keratin-

sulfatların miqdarı çoxdur; bu da xüsusi qatın şəffaflığını təmin edir. Xüsusi qatda qan damarları yoxdur.

**Arxa hüddüdi lövhə**- qalınlığı 5-10 mkm-dir. Bu lövhə həm də arxa epitelin bazal zarı olub, desmet qişası da adlanır. Hər iki hüddüdi lövhə əsasən kollagen fibrillərdən və amorf maddədən təşkil olunmuşdur. Amorf maddə tərkibinə görə şüşəyəbənzərliyi ilə səciyyələnir.

**Arxa epitel qatı**-əsas zar üzərində bir cərgədə düzülmüş yastı çoxbucaqlı epitel hüceyrələrindən təşkil olunmuşdur. Bu qat ön kameranı ön tərəfdən örtüyünə görə ön kamera endoteli də adlanır.

Buynuz qişanın qidalanması ön kamera mayesindən və limbin qan damarlarından diffuziya hesabına olur (şək. 19.5). Gördüyümüz kimi, buynuz qişada qan damarları yoxdur. Bəzən iltihabi proseslərdə limb nahiyəsindən skleradakı qan kapilyarları leykosit və makrofaqlarla birgə buynuz qişanın xüsusi qatına nüfuz edirlər. Bu da buynuz qişanın bulanmasına və şəffaflığının itməsinə səbəb olur.

Beləliklə, gözün xarici qişasının elementləri mühafizə, dayaq (sklera) və dioptrik (buynuz qişa) funksiyalarda iştirak edirlər.

**Göz almasının orta qişası**-quruluş və funksiya cəhətcə mürəkkəb bir sistemdir. Bunun tərkibinə göz alması üçün trofik funksiya daşıyan, həmçinin keçən işıq selinin miqdarını tənzimləyən (akkomodasiya) elementlər daxildirlər.

Trofik funksiya daşıyan hissə **xüsusi damarlı** qişadır. O, tor qişanın qidalanmasını təmin edir. Xüsusi damarlı qişada göz almasının xarici səthindən daxilinə doğru 4 lövhə ayırd edilir: damarüstü, damarlı, damarlı-kapilyarlı və bazal kompleks lövhələri.

**Damarüstü lövhə**-bilavsitə skleraya söykənir, kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur.

**Damarlı lövhə**-kövşək lifli birləşdirici toxumada yerləşmiş, çoxlu miqdarda bir-biri ilə çarpazlaşan arteriya və venalardan, piqment hüceyrələrindən və tək-tək sayə əzələ dəstələrindən ibarətdir.

**Damarlı-kapilyarlı lövhə**-müxtəlif ölçülü, bəzən hətta sinusoid tipli qan kapilyarlarından, bunların aralarındakı ayrı-ayrı yastılaşmış fibroblastlardan ibarətdir.

**Bazal kompleks** və ya Brux membranı-1-4 mkm qalınlıqlı incə bir zolaq şəklində tor qişanın piqmentli qatına söykənir. Bu kompleks xaricdən daxilə doğru getdikcə bir-birini əvəz edən elastik, kollagen liflər təbəqələri və nəhayət, əsas zardan əmələ gəlmişdir.

Orta qişanın digər elementləri göz almasının akkomodasiya aparatına aiddirlər. Bunlara qüzehli qişa, kirpikli cisim, həmçinin onların tərkibindəki əzələlər daxildir.

**Qüzehli qişa** - disk şəkilli quruluşda olub, mərkəzində girdə dəlik-bəbək yerləşir. Topoqrafik cəhətdən bu qişa buynuz qişadan arxadadır, onunla buynuz qişa və limb elementləri arasında gözün ön kamerası yerləşir (şək. 19.1, 19.5). Bu kamera qüzehli qişadakı bəbək vasitəsilə arxa kamera ilə də əlaqədardır. Qüzehli qişanın kənarları dairəvi şək. də sərhəd boyunca kirpikli cisimlə birləşir; bu hissə kirpikli cisim kənarı adlanır. Stroması kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olmuşdur və piqment hüceyrələri ilə zəngindir. Stromada həmçinin bəbəyi daraldan dairəvi əzələ və bəbəyi genəldən radial əzələ var. Bu əzələlər neyral mənşəli saya əzələ hüceyrələrindən təşkil olmuşdur. Qüzehli qişanı bir diafraqma kimi keçən işıq selinin miqdarının tənzimləməsi də məhz bu əzələlərlə bağlıdır. Bəbəyi daraldan əzələ kirpikli düyünün postqanqlionar parasimpatik lifləri ilə, bəbəyi genəldən əzələ isə yuxarı boyun düyünündən çıxan postqanqlionar simpatik liflərlə innevasiya olunur.

Qüzehli qişa öndən arxaya doğru getdikcə 5 qatdan ibarətdir: 1) ön epitel; 2) xarici hüdudi (damarsız); 3) damarlı; 4) daxili hüdudi və 5) piqmentli epitel qatları.

**Ön epitel qatı**-gözün ön kamerasının qüzehli qişa səthini örtür, bir qatlı, yastı, poliqonal hüceyrələrdən ibarətdir; buynuz qişanın arxa epitelinə müvafiqdir.

**Xarici hüdudi qat**-kövşək lifli birləşdirici toxumanın ara maddəsindən, fibroblastlardan və külli miqdarda piqment hüceyrələrindən ibarətdir. Bu hüceyrələr çox güman ki, melanosit və melanofor təbiətlidirlər. Müxtəlif irqə, milliyyətə və cinsə mənsub şəxslərdə qüzehli qişadakı melaninə malik hüceyrələrin vəziyyəti, miqdarı və sekretor məhsulunun kimyəvi, fiziki xarakteri müxtəlif ola bilər. Həmin piqmentin rəngi elə göz almasının rəngini müəyyən edir. Albinizm xəstəliyi DOFA-oksidaza fermenti aktivliyinin anadangəlmə yoxluğu ilə əlaqədardır. Həmin ferment isə melanin sintezində həlləedici əhəmiyyətə malikdir. Albinoslarda melanin piqmenti, ümumiyyətlə, bədənin heç bir nahiyəsində, o cümlədən, göz almasında da olmur. Nəticədə rəngsiz qalan qüzehli qişaya baxdıqda o şəxsin gözü

qan kapilyarları hesabına qırmızı rəngdə görünür. Qeyd edək ki, bu xüsusiyyət adadovşanları üçün də səciyyəvidir.

**Damarlı qat**-kövşək lifli birləşdirici toxuma fonunda yerləşmiş çoxlu miqdarda qan damarlarından əmələ gəlmişdir.

**Daxili hüdudi qat**-qüzehli qişanın xarici hüdudi qatından quruluşca, demək olar ki, fərqlənmir.

**Arxa piqmentli epitel qatı**-tor qişanın 2 qatlı epitelinin davamıdır. Tor qişanın həmin epitel qatı əvvəlcə kirpikli cisim və onun saxələrinə örtür, sonra isə qüzehli qişanın arxa səthinə keçir.

Qüzehli qişa ilə ondan arxada yerləşmiş büllur arasında gözün arxa kamerası qalır. Bu kamera, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, maye cərəyanında iştirak edir və ön kamera, onun vasitəsilə isə Şlemm kanalları ilə əlaqədardır.

**Kirpikli cisim**-göz almasının damarlı və qismən, tor qişalarının iştirakı ilə əmələ gəlir (şək. 19.1). Gözün akkomodasiya aparatının mühüm tərkib hissəsidir. Belə ki, o, büllurun fiksə olunması və qalınlığının dəyişməsinə tənzim edir; bu isə öz növbəsində tor qişaya düşən işıq selinin miqdarını tənzimləyir. Göz almasının meridional kəsiklərində kirpikli cisim, əsas gözü ön kamerasına yönəlmiş üçbucaq şəklindədir. O, 2 hissəyə bölünür: 1) daxili hissə-kirpikli tac və 2) xarici hissə-kirpikli halqa. Kirpikli tacın səthindən büllura doğru kirpikli kəmərin lifləri bağlanır. Kirpikli cismin əsas kütləsi, çıxıntılar istisna olmaqla, kirpikli cisim əzələsindən ibarətdir. O, 3 müxtəlif istiqamətdə yönəlmiş saya əzələ dəstələrindən təşkil olmuşdur. Bunlar xarici meridional (skleraya paralel), orta radial və daxili həlqəvi qatları əmələ gətirirlər. Kirpikli cisim əzələsinin hərəkəti innevasiyası kirpikli qanqlionun postqanqlionar parasimpatik lifləri hesabınadır. Əzələ yığıldıqda həlqəvi bağın kirpikli kəmərinin lifləri boşalır, bu da büllurun qabarıqlığının artmasına və onun işıq sındırma əmsalının yüksəlməsinə səbəb olur. Əksinə, əzələ tonusu tədricən azaldıqda və ya onun boşalması zamanı, kirpikli kəmərin lifləri bülluru dartırlar, nəticədə büllurun qabarıqlığı azalır və işığın sınma dərəcəsi xeyli azalır.

**Büllur**-göz almasının daxilində, qüzehli qişanın arxasında və şüşəyəbənzər cisimdən öndə yerləşir (şək. 19.5, 19.6). İki tərəfi qabarıq, şəffaf linza şəklindədir, gözü akkomodasiyası zamanı düşən işıq selinin miqdarını tənzimləyir. Buynuz qişa və şüşəyəbənzər

cisimlə birlikdə isə işığı sındırır-ötürən sistemi əmələ gətirir. Onun ayrılık radiusu 6 mkm-dən 10 mkm-ə qədərdir, işıq sındırma əmsalı 1, 42-dir. Şəffaf kapsul ilə örtülmüşdür. Büllurun ön hissəsində, bilavasitə kapsulun altında yastı formalı büllur epiteli yerləşir. Büllurun ekvatoruna doğru getdikcə epiteliositlərin hündürlüyü tədricən artır və büllurun böyümə zonasını əmələ gətirirlər. Bu zonanın hesabına büllurun həm ön, həm də arxa divarlarında hüceyrələrin sayı sabit saxlanır. Büllurun daxilinə doğru getdikcə epiteliositlər tədricən formalarını dəyişərək, büllur liflərinə çevrilirlər. Hər bir bu cür lif şəffaf altıbucaqlı prizma şəklindədir. Müəyyən olunub ki, büllur prizmalarının yaranması prosesi insanın həyatı boyu davam edir. Bunların sitoplazmasında kristallın adlı şəffaf zülal vardır. Liflər bir-birinə xüsusi təbiətli ara maddə ilə yapışırlar. Büllurun daxili, ən dərin təbəqələrindəki liflər nüvələrini itirir, qısalır və üst-üstə qalaqlanaraq büllurun özəyini təşkil edirlər. Bəzən insan yaşlandıqca büllurun elementlərinin şəffaflığı xeyli azalır, onun işıq keçirmə qadbiliyyəti kəskin zəifləyir və ya tamamilə itir. Buna katarakta və ya büllurun bulanması (mirvari suyu) deyilir. Büllurun histofiziologiyasının və fiziki-kimyəvi xassələrinin ətraflı öyrənilməsi süni büllurlar yaratmaq və onları klinik şəraitdə köçürmək üçün geniş imkanlar vermişdir.

Yaşla əlaqədar olaraq büllurun elastikliyi azalır, çünki toxumalarda olan suyun miqdarı tədricən azalır və bu büllurun öz ayrılığını dəyişmək imkanını azaltmış olur. Nəticədə yaşla əlagədar olaraq uzaqdangörmə inkişaf edir.

Büllur göz almasının daxilində asılmış vəziyyətdədir. Bu, kirpikli kəmərin vasitəsilə olur. O, bir tərəfdən kirpikli cismə, digər tərəfdən isə büllurun kapsuluna bağlanır.

**Şüşəyəbənzər cisim** - büllurla göz almasının tor qişası arasındakı boşluğu dolduran, jele konsistensiyalı şəffaf kütlədir. Histoloji preparatlarda şüşəyəbənzər cisim şəbəkəli quruluşda görünür. Onun periferik hissəsi mərkəzinə nisbətən daha sıxdır. Şüşəyəbənzər cisim boyunca tor qişanın məməciyindən büllurun arxa divarına qədər bir kanal uzanır, bu, embrional dövrdə mövcud olmuş damarın gedişinə uyğundur. Kimyəvi cəhətdən şüşəyəbənzər cisimdə vitrein zülalı və hialuron turşusunun miqdarı daha çoxdur; işıq sındırma əmsalı 1, 33-dür.



Bebəliklə, göz almasının orta qışasının elementləri həm gözün qidalanmasında, həm də onun spesifik funksiyalarının (dioptriya və akkomodasiya) həyata keçməsində mühüm rol oynayırlar.

**Daxili qışa - tor qışa.** Quruluş və funksiya xüsusiyyətlərinə görə 2 hissəyə ayrılır: 1) örtük hissə; 2) işığa həssas fotoreseptor hissə-bu hissə tor qışanın çox qismini təşkil edir.

Mahiyətə fotoreseptor hissəni radial istiqamətdə yerləşmiş 3 neyron;: xarici-fotoreseptor; ara-bipolyar və daxili-qanqlionar hüceyrələr əmələ gətirir. Eyni zamanda fotoreseptor və bipolyar hüceyrələr arasında üfqi neyronlar; bipolyar və qanqlionar hüceyrələr arasında isə amakrin (kor) neyronlar əlaqələr yaradır. Beləliklə, tor qışanın neyron ardıcılığını göz almasının xaricindən daxilinə doğru belə göstərmək olar: fotoreseptor neyron-üfqi neyron- bipolyar neyron –amakrin neyron-qanqlioz neyron. Bu zəncirin radial elementləri arasında isə qliositlər yerləşmişdir. Bütövlükdə bütün bu hüceyrə tipləri öz cisimləri, çıxıntıları və burada olan neyral mənşəli pigment hüceyrələri ilə birlikdə xaricdən (damarlı qışadan) daxilə (şüşəyəbənzər cismə doğru) tor qışanın histoloji seçilən 10 qatını təşkil edirlər: 1) pigmentli hüceyrələr qatı, 2) çöpcük və kolbacıqlar qatı; 3) xarici hüdudi zar; 4) xarici nüvəli qat, 5) xarici torlu qat; 6) daxili nüvəli qat; 7) daxili torlu qat; 8) qanqlioz qat, 9) sinir lifləri qatı, 10) daxili hüdudi zar (şək. 19.7, 19.8). Nüvəli və qanqlioz qatlar neyronların cisimləri, torlu qatlar isə çıxıntılar arası əlaqələr hesabına yaranır.

Fotoreseptor hüceyrələrin cisimləri xarici nüvəli qatın, mərkəzi çıxıntıları xarici torlu qatın; periferik çıxıntıları isə çöpcük və kolbacıqlar qatının təşkilində iştirak edirlər. Periferik çıxıntılar pigmentli epitelə, yəni xaricə istiqamətlənirlər. Quruluş-funksiya xüsusiyyətlərinə görə fotosensor neyronların 2 növü: çöpcüklü və kolbacıqlı fotosensor neyrositlər ayırd edilir (şək. 19.8).

**Çöpcüklü hüceyrələr:** bunların periferik çıxıntıları-çöp və ya çubuq formasındadırlar, mahiyətə şəklini dəyişmiş dendritlərdir. Hər bir belə çıxıntı xarici və daxili seqmentlərdən ibarətdir. Bu seqmentlər arasında onları birləşdirən kirpikcik yerləşir. Xarici seqment, təxminən 1000-ə qədər üst-üstə qalaqlanmış zar quruluşlu disklərdən ibarətdir. Hər bir diskin eni 2 mkm-ə, hündürlüyü 140 nm-ə qədərdir. Zarlarda **rodopsin** pigmenti vardır. Rodopsin opsin zülalı və A vitamininin aldehidindən-retinaldan ibarətdir. Xarici seqmentin

aşağı nahiyəsində plazmolemanın invaginasiyası nəticəsində yeni disklər yaranır. Eyni zamanda xarici seqmentin yuxarı hissəsində piqment hüceyrələri tərəfindən disklərin faqositozu baş verir. Beləliklə, disklər daim yenidən formalaşır.

Bundan başqa, xarici seqmentin plazmolemasında  $\text{Na}^+$  kanalları var və bu kanallar sakitlik vəziyyətində (qaranlıqda) açıq olurlar. Ona görə də  $\text{Na}^+$  ionunun hüceyrə daxilinə axını baş verir, transmembran potensialı aşağı olur.

Daxili seqmentin plazmolemasında  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  nasosu aktiv fəaliyyət göstərir. Belə ki, bu nasos  $\text{Na}^+$  ionlarını hüceyrənin daxilindən xaricə, qatılıq qradientinin əksinə olaraq daşıyır. Nəticədə  $\text{Na}^+$  ionlarının özünə məxsus dövriyyəsi baş verir:

- xarici seqmentdə olan  $\text{Na}^+$  kanalları vasitəsi ilə onlar hüceyrəyə daxil olurlar;
- buradan daxili seqmentə diffuziya edirlər;
- $\text{Na}^+/\text{K}^+$  nasosu vasitəsi ilə hüceyrədən xaric olurlar;
- hüceyrədən kənar mühitdə isə yenidən xarici seqment nahiyəsinə diffuziya edirlər.

Sitoplazmada olan mitoxondrilər isə nasosu enerji ilə təmin edirlər.

Fotoresepsiyanın mexanizmi ümumilikdə belədir:

-İşiq udularkən membran disklərində rodopsinin strukturu dəyişir;

-bu isə xarici seqmentin plazmolemmasında olan  $\text{Na}^+$  kanallarının bağlanması gətirib çıxarır;

-ona görə transmembran potensialı artır, nəticədə, işığa həssas neyronların oyanması plazmolemanın depolyarizasiyası ilə deyil (həmişə olduğu kimi), hiperpolyarizasiyası ilə müşayiət olunur;

- hiperpolyarizasiya sinapslara qədər yayılır, sinapslarda mediator ifraz olunur, bu da bipolyar və üfqi neyronları oyadır.

Çöpcüklü neyronların cismi iri nüvədən və onun ətrafındakı ensiz sitoplazma haşiyəsindən təşkil olunmuşdur. Cisimdən mərkəzi çıxıntı-neyrit ayrılır ki, bu da xarici torlu qatda assosiativ bipolyar neyronla sinaps yaradır. İnsanın torlu qişasında çöpcüklü fotosensor neyronların sayı təqribən 130 mln-a qədərdir. Bu hüceyrələr alatoran görmə reseptorlarıdır.

**Kolbacıqlı** fotosensor hüceyrələr-əvvəlki növdən daha iri həcmli, periferik çıxıntılarının forması, quruluşu və görmə piqmentinin təbiəti ilə fərqlənirlər. Bunların periferik çıxıntılarının xarici

seqmentləri plazmolemmaının büküşlərindən yaranmış yarımisklərdən ibarətdir; daxili seqmentdə isə ellipsoid adlı sahə vardır ki, burada da sıx yerləşmiş mitoxondrilər və iri lipid damlası olur. Kolbacıqların qalınlığı 1,0 -1,5 mkm, uzunluğu isə 45-75 mkm-ə qədərdir. Xarici seqmentdəki yarımisklərin zarlarında digər bir görmə piqmenti-**yodopsin** yerləşir. Bu neyronların cisimləri də xarici nüvəli qatın tərkibindədirlər. Cisimdən ayrılan mərkəzi çıxıntı-neyrit (akson), xarici torlu qatda assosiativ bipolyar neyronun dendriti ilə sinaps yaradır. İnsan gözünün torlu qişasında kolbacıqlı fotosensor neyronların sayı 6-7 mln-a qədərdir. Bu hüceyrələr gündüz görməsinin, yəni rəngli görmənin reseptorları funksiyasını daşıyırlar. Bu reseptorlar işıq spektrinin 3 rənginə: göy, yaşıl və qırmızıya daha həssasdırlar. Rənglərin seçilmə prosesində yodopsinin böyük rolu vardır. Belə ki, yodopsinin zülal tərkibinə görə bir-birindən fərqlənən üç növü var:

1. yalnız göy rəngli işıq dalğalarını qəbul edən (qısa dalğalı-420nm.)
2. yalnız yaşıl rəngli işıq dalğalarını qəbul edən (orta dalğalı-530nm.)
3. yalnız qırmızı rəngli işıq dalğalarını qəbul edən (uzun dalğalı-625 nm.)

Nəzərə alaq ki, hər kolbacıqda yalnız bir növ yodopsin olur. Ona görə də koşbacıqlar da bu baxımdan uyğun olaraq 3 cür olur.

Bu və ya digər rənglərin qəbul olunması, torlu qişanın işıq dalğası düşən nahiyəsində olan hər üç növ kolbacıqların hansı nisbətdə oyanması ilə müəyyənləşir.

Bəzi şəxslər irsi olaraq bir və ya bir neçə rəngi seçə bilmirlər ki, bu da kolbacıqlardakı görmə piqmentlərinin genində olan deffektlə bağlıdır. Rəng korluğu daltonizm adlanır. Müəyyən olunmuşdur ki, radopsin zülalının geni 7-ci xromosomda, qısa dalğalı opsin geni 3-cü xromosomda, uzun dalğalı opsin geni isə X-xromosomda yerləşir. Daltonizm əsasən axırncı iki genin deffektli ilə bağlıdır. **Protonopiya**-qırmızı rəngi, **deytanopiya** –yaşıl rəngi seçə bilməməkdir.

Ala-toran və rəngli görmədə mühüm rol oynayan görmə piqmentləri radopsin, yodopsin -ışığın təsiri ilə öz tərkib hissələrinə: zülal və retinala parçalanır. Bu zaman bir sıra biokimyəvi çevrilmələr zənciri işə düşür, fotoreseptorların zarının ion keçiriciliyi dəyişir və

reseptor potensialı yaranır. Görmə pigmentlərinin təkrar sintezi (resintezi) qaranlıq şəraitdə mümkündür.

Qeyd edək ki, həm embrional dövrdə xarici seqmentlərin disk və yarımisklərinin formalaşmasında, həm də insan doğulduqdan sonra tor qişanın fəaliyyətində karotinin (A vitamininin) mühüm əhəmiyyəti vardır. A avitaminozu embrionda fotoreseptorların formalaşması prosesini ləngidir və ya dayandırır, böyüklərdə disklərin dağılması ala-toran görmənin pozulması ilə nəticələnir. Sonuncu hal hemeralopiya və ya "toyuq korluğu" adlanır. Hər iki reseptorda periferik çıxıntıların daxili seqmentində enerji mübadilədə əsas rol oynayan fermentlər sistemi yerləşir.

**Daxili nüvəli qat-3** növ assosiativ neyronların- horizontal (üfqi), bipolyar və amakrin neyronların cisimlərindən ibarətdir. Horizontal neyronlar bir və ya iki cərgədə yerləşir, çoxlu dendrit şaxələri verirlər ki, bunlar da xarici torlu qatda fotosensor neyronların aksonları ilə sinapslar yaradırlar. Bu hüceyrələrin üfqi istiqamətdə gedən aksonları da fotosensor hüceyrələrin, həmçinin bipolyar neyronların aksonları ilə əlaqəyə girirlər. Horizontal neyronların oyanması fotosensor hüceyrələrdən verilən impulsların müvəqqəti blokadasını törədir (lateral tormozlanma), bu da baxılan obyektin daha dəqiq əksinin alınmasına şərait yaradır.

Bipolyar neyrositlər-fotosensor hüceyrələri qanqlioz neyronlarla əlaqələndirirlər. Bu hüceyrələrin dendritləri ya bir neçə çöpcüklü fotosensor neyronun aksonları ilə, ya da yalnız bir kolbacıqlı neyronla sinaps yaradırlar. Bu cür nisbət rəngli görmənin ağ-qara görməyə nisbətən daha qabarıq, kəskin olmasına xidmət edir. Bipolyar neyronlar neyrosensor hüceyrələrdən alınan impulsların qanqlioz neyronlara ötürülməsində mühüm əhəmiyyətə malikdirlər.

Amakrin hüceyrələr-funksional cəhətcə horizontal neyronlar kimi blokadaedici rol oynayırlar, ancaq onlardan fərqli olaraq bipolyar və qanqlioz neyronların əlaqələri səviyyəsində yerləşirlər.

**Qanqlioz qat**—əsas elementləri qanqlioz multipolyar neyronlardır. Bu hüceyrələr tor qişada ən iri neyronlardır, sitoplazmalarında xromatofil maddə yaxşı inkişaf etmişdir. Dendritləri xaricə yönələrək, daxili torlu qatda bipolyar neyronların neyritləri ilə sinapslar yaradırlar, neyritləri isə—sinir lifləri qatını təşkil edirlər. Bu sinir lifləri bütün arxa divardan radial istiqamətdə mərkəzə doğru yönələrək, bir yerə

toplaşır və tor qişanın "kor ləkə"sini və ya görmə sinirinin diskini əmələ gətirirlər (şək. 19.3). Bu diskdən onlar mielin qişası ilə örtülmüş vəziyyətdə göz almasını dəlib-keçərək, göz sinirini təşkil edirlər və mərkəzi sinir sisteminə yönəldirlər. Görmə diski nahiyəsində fotosensor qat olmur ki, bu da "kor ləkə" anlayışı ilə işarə edilir. Bundan əlavə, sinir lifləri qatı daxildən hüdudi qliya zarı ilə örtülür.

Torlu qişanın daxili səthində, gözün optik oxunun arxa ucunda oval və ya girdə şək. li, 2 mm diametrli "sarı ləkə" adlı sahə vardır. Onun nisbətən çökük mərkəzi hissəsi "mərkəzi çuxur" adlanır. Mərkəzi çuxur nahiyəsində torlu qişanın daxili nüvəli və qanqlioz qatları xeyli nazilirlər, həm də xarici nüvəli qatdan başqa, bütün qatlar seyrəkləşirlər. Nəticədə bu hissədə fotosensor qata çatan işıq selinin miqdarı daha çox olur və təbii ki, buna görə də sarı ləkənin mərkəzində görmə resepsiyası daha yüksəkdir.

**Piqmentli qat**—tor qişanın ən xarici qatıdır, əsasən altıbucaqlı prizmatik hüceyrələrdən ibarətdir. Bu hüceyrələrin bazal hissəsi damarlı qişaya baxır və müvafiq əsas zar üzərində yerləşir. Piqment sintez edən hüceyrələrdir. Bunların apikal səthlərindəki mikroxoşuqlar fotosensor hüceyrələrin periferik çıxıntılarının xarici seqmentlərini əhatə edirlər. Bir piqmentosit 30-45 çöpcüklə kontaktda olur. Hər bir çöpcüyün xarici seqmenti ətrafında 3-7 piqmentosit çıxıntısı yerləşir, həmin çıxıntılarda melanosomlar, faqosomlar, ümumi əhəmiyyətli orqanellər tapılır. Hər bir kolbacığın ətrafında isə 30-40 çıxıntı olur, ancaq bu çıxıntılarda orqanellər yoxdur, yalnız melanosomlar tapılır, ölçüləri isə daha böyükdür. Piqmentositlər, lipidlərin peroksidli oksidləşmə reaksiyalarını blokada edən fermentlər hesabına müdafiə funksiyasını yerinə yetirirlər. Piqment hüceyrələri fotosensor hüceyrələri retinolla (A vitamini) təmin edirlər. Bu da radopsin və yodopsinin sintezi üçün vacibdir. Onlar həm də fotosensor hüceyrələrin çıxıntılarının xarici seqmentlərini (işlənmiş diskləri) faqositoza uğradırlar. Ümumiyyətlə, hesab edirlər ki, piqmentositlər-mərkəzi sinir sisteminin xüsusi ixtisaslaşma keçmiş makrofaq qrupudurlar və hematogen makrofaqlardan fərqlidirlər. Nəhayət, melanın piqmenti hesabına bu hüceyrələr düşən işıq selinin 85-90%-ni udurlar. Bu da gözün tor qişasının görmə qabiliyyətini yüksəldir, onu termik yanıqlardan mühafizə edir və rodopsinin parçalanmasını xeyli azaldır.

Torlu qişanın tərkibində çoxlu miqdarada qliya hüceyrələri var. Bunlar arasında üstünlük təşkil edən Müller hüceyrələridir. Müller hüceyrələri ensiz, uzunsov olub torlu qişanın qalınlığı boyu yerləşirlər. Onların uzun çıxıntıları neyronlar üçün istinad funksiyasını yerinə yetirir, daxili və xarici hüdudi zarları əmələ gətirilər. Bunlardan başqa torlu qişada astrositlər və mikroqliya da var.

### **Düşən işığın miqdarının intensivliyinə qarşı torlu qişanın adaptasiyası.**

İşıq selinin dəyişməsinə göz almasının bütün funksional aparatları reaksiya verirlər. Bu, tor qişanın reseptor hissəsində daha qabarıq nəzərə çarpır (ışığı adaptasiyası).

Qaranlıq adaptasiyasında melanosomlar piqmentositlərin sitoplazmasına çəkilir. Ona görə də fotonlar əsasən piqmentositlərin melanini tərəfindən yox, fotosensorların görmə piqmentləri tərəfindən qəbul edilir və fotosensorlar öz funksiyalarını (ala-toran görməni) daha dəqiq icra edirlər. Beləliklə, torlu qişanın işığa həssaslığı artır və zəif işıqda belə görmə mümkün olur. Melanosomların piqment hüceyrələri daxilindəki yerdəyişmələri mikrofilamentlərin hesabına olur, bundan əlavə, piqmentositlər A vitamini mübadiləsində də mühüm rol oynayırlar.

İşıq selinin miqdarı artdıqda əks proses gedir, melanosomlar piqmentositlərin apikal çıxıntılarına doğru yerini dəyişir, cöp və kolbacıqların periferik çıxıntılarını əhatə edirlər. Bu zaman fotonların əsas hissəsini (85-90%-ini) piqmentositlərin melanini udur, nəticədə fotosensorların işıqla qıcıqlanma intensivliyi azalmış olur.

**Tor qişanın regenerasiyası.** Fotosensor neyronların fizioloji hüceyrədaxili regenerasiyası bütün həyat boyu davam edir. Bir gün ərzində hər çöpcüklü hüceyrədə təxminən 80 zərli disk yenilənir və bu hüceyrənin yeniləşməsi prosesi 9-12 gün davam edir. Kolbacıqlı hüceyrədə isə bir gün ərzində 2-4 min yarım disk faqositoza uğrayır. Adətən, çöpcüklərin hissələrinin udulması və parçalanması səhərlər, kolbacıqlarda isə bu proses gecələr daha intensiv olur.

**Göz almasının vaskulyarizasiyası.** Göz arteriyasının şaxələri 2 qrupa ayrılırlar. Onlardan biri tor qişanın damar şəbəkəsini (mərkəzi arteriya, mərkəzi vena və onların şaxələri) təşkil edir. Bu şəbəkə tor

qişa və görmə sinirinin bir qismini qidalandırır. İkinci qrup isə kirpikli sistemi təşkil edir, bu da damarlı qişanı, kirpikli cismi, qüzehli qişanı və skleranı qidalandırır. Limfa kapilyarları yalnız skleranın konyuktiva hissəsində tapılırlar, göz almasının başqa şöbələrində müşahidə edilmirlər.

## GÖZÜN KÖMƏKÇİ APARATI

Gözün köməkçi aparatına göz əzələləri, göz qapaqları və göz yaşı aparatı daxildir.

**Göz əzələləri** somatik (eninəzolaqlı) əzələlər olub, göz almasının orbitada hərəkətlərini təmin edirlər.

**Göz qapaqlarının** ön-dəri və arxa-konyuktiva səthləri vardır (şək. 19.10/19. 11). Konyuktiva səthi göz almasının eyni adlı törəməsinə keçir. Daxildə sıx lifli birləşdirici toxumadan ibarət tarzal lövhə yerləşir. Ön səthə yaxın, hər iki gözqapağında tarzal lövhə ilə dəri arasında sirkulyar əzələ lifləri- göz qapağının həlqəvi əzələsi vardır. Üst göz qapağında isə bəzi liflər vertikal yerləşərək qapağı qaldıran əzələni təşkil edirlər. Qapağın sərbəst kənarı boyunca 2-3 cərgədə kirpiklər düzülmüşdür. Hər bir kirpiyin qıf (dib) nahiyəsinə bir neçə piy vəzin axacağı açılır. Tarzal lövhənin tərkibində isə sərbəst şək. də səthə açılan Meybom (tarzal) piy vəziləri sekretor şöbələri yerləşir. Bu vəzilər holokrin tip sekresiyaya malik olan sadə şaxələnmiş alveollu-borulu vəzilərdir.

**Göz yaşı aparatına** göz yaşı vəziləri, kisəsi və göz yaşı-burun axacağı daxildirlər. Vəzilər mürəkkəb alveollu-borulu quruluşda olub, seroz sekret ifraz edirlər. Göz yaşı 1, 5%-ə qədər duzlara, 0, 5% albuminə, həmçinin seliyə, lizosimə malikdir. Göz yaşı kisəsi və axacağın divarları 2 və ya çoxsıralı epitellə örtülmüşdür.

## QOXU ÜZVÜ

Qoxu üzvü burun boşluğu selikli qişasının bir hissəsindən-qoxu nahiyəsindən ibarətdir. Qoxu nahiyəsi insanda burunun yuxarı və qismən orta balıqqulaqlarını və arakəsmənin müvafiq hissəsini örtən selikli qişadan ibarətdir. Vizual olaraq qoxu nahiyəsi tənəffüs nahiyəsindən öz sarımtıl rəngi ilə seçilir (şək. 19.18).

**İnkişafı.** Göz qədəhinin formalaşması ilə sıx əlaqədardır. Embrional dövrdə qoxu üzvünün mayası mərkəzi sinir sistemi ilə sıx bağlı olur. Belə ki, o, göz alması ilə ümumi bir mayadan inkişaf edir. Həmin mayanın xarici, bilavasitə ektodermanın altındakı hissəsindən formalaşır. Bətdaxili inkişafın 4-cü ayında qoxu çuxurları nahiyəsində neyrosensor qoxu hüceyrələri və istinad epiteliositləri qruplaşırlar. Bu zaman qoxu hüceyrələrin aksonları bir-birinə yaxınlaşır, 26-40 dəstə əmələ gətirərək, xəlbirəbənzər sümüyün qığırdaq mayasının dəliklərindən baş beyinə doğru yönəliirlər. Embrional epiteləbənzər örtüyün bəzi sahələrindən gələcəkdə qoxu vəziləri inkişaf edirlər.

**Quruluşu.** Qoxu nahiyəsinin örtüyü hündürlüyü 60-90 mkm olan epiteləbənzər qatdan ibarətdir. Burada qoxu (neyrosensor), istinad və bazal hüceyrələr ayırd edilir. Dərində yerləşən birləşdirici toxumadan yaxşı inkişaf etmiş əsas zarla ayrılırlar. Burun boşluğuna baxan sərbəst səth xüsusi tərkibli seliklə örtülmüşdür (şək. 19.19, 19.20).

Reseptor və ya neyrosensor qoxu hüceyrələri—əsas işçi elementlərdir; dayaq epiteliositləri arasında yerləşirlər. 1 mm<sup>2</sup> səthdə onların sayı 30 minə çatır; insanda ümumi sayları 6 mln-a qədərdir. Bu hüceyrələr periferik çıxıntı-dendrit, cisimdən və mərkəzi çıxıntı-aksondan ibarətdirlər. Periferik çıxıntıların burun boşluğuna baxan distal hissələri xüsusi qalınlaşma—qoxu toppuzu ilə qurtarırlar. Qoxu toppuzunun girdə səthində 10-12 hərəkətli qoxu kirpikcikləri olur. Hər bir kirpikcik boylama istiqamətdə gedən 9 cüt periferik və 1 cüt mərkəzi fibrillərdən ibarətdir ki, bunlar da kirpikciyin əsasındakı bazal cisimcikdən başlanırlar. Bu kirpikciklərin plazmolemmasında müxtəlif qoxu molekullarının reseptorları yerləşir. Qoxu hüceyrələrinin periferik çıxıntıları müvafiq qıcıqlandırıcının təsiri ilə qısala bilirlər. Hüceyrənin cismində onun nüvəsi yerləşir. Bazal hissədən akson başlanır, onun mielin qişası olmur. Bu aksonlar istinad hüceyrələri



arasından daha dərinə–birləşdirici toxuma əsasına keçir, burada ayrı-ayrı aksonlar 20-40 sapabənzər dəstələr şəklində toplanaraq mərkəzi sinir sisteminə yönəliirlər. Bu liflər mielinsizdirilər.

İstinad hüceyrələri–epitel təbiətlidirlər. Bu təbəqə daxilində ayrı-ayrı qoxu reseptor hüceyrələri yerləşirlər. İstinad hüceyrələri metabolizmin yüksək səviyyəsinə malikdirilər, apokrin sekresiya əlamətləri ilə səciyyələnilirlər. İstinad hüceyrələrinin sitoplazmasında qəhvəyi-sarı rəngdə piqment vardır ki, bu da qoxu nahiyəsinə müvafiq rəng verir. Bu hüceyrələrin ensiz bazal hissəsi əsas zara təmas edir, genişlənməmiş apikal hissələrində isə coxlu mikroxovcuqlar yerləşir.

Bazal epiteliositlər – əsas zarın üzərində yerləşirlər, özlərindən sitoplazmatik çıxıntılar verirlər ki, bunlar da qoxu hüceyrələrinin mərkəzi çıxıntılarının dəstələrini əhatə edirlər. Bazal epiteliositlər əsasən istinad hüceyrələrinə differensasiya edən az differensasiya etmiş hüceyrələrdirlər.

Epitelin altındakı kövşək lifli birləşdirici toxuma qatında qoxu nahiyəsinin borulu-alveollu vəzilərinin sekretor şöbələri yerləşirlər. Sekretor şöbələr mioepiteliositlər və merokrin skeresiya edən hüceyrələrdən ibarətdirlər. Bu, şəffaf, duru sekret istinad hüceyrələrinin sekreti ilə birlikdə selikli qişanın qoxu nahiyəsinin səthini daim nəm halda saxlayır. Qoxu kirpiklərini hər tərəfdən əhatə edən bu maye mühitdə qoxulu maddələrin molekulları həll olur və kirpikciklərin spesifik reseptor zülalları həmin molekullarla müəyyən əlaqələr yaradırlar.

**Vaskulyarizasiyası.** Selikli qişa qan və limfa damarları ilə zəngindir. Mikrosirkulyasiya şəbəkəsinin damarları sinusoid və kavernoz təbiətli olurlar ki, burada da xeyli miqdarda qan depolaşa bilir.

**Yaş dəyişiklikləri.** Həyat boyunca keçirilmiş müxtəlif iltihabi proseslər-rinitlər cox vaxt qoxu hüceyrələrinin atrofiyasına və onların yerində respirator epitelin inkişafına səbəb olur.

**Regenerasiyası.** Güman edilir ki, postnatal dövrdə məməlilərdə reseptor qoxu hüceyrələrinin yeniləşməsi təxminən 30 gün davam edir. Öz həyat dövrlərinin sonunda bu hüceyrələr parçalanır. Bazal hüceyrələr isə tədricən ixtisaslaşaraq, çıxıntılar əmələ gətirə bilirlər, beləliklə də qoxu reseptorlarına çevrilə bilirlər. Cox güman ki, bu çevrilmənin mümkünlüyü, bazal hüceyrələr daxilində az differensiasiya etmiş neyronların mövcudluğu ilə əlaqədardır.

## DAD ÜZVÜ

Bu üzv – dilin novçalı, yarpağabənzər və göbələyəbənzər məməciklərinin çoxqatlı epitel təbəqəsindəki dad tumurcuqlarından ibarətdir. İnsanda dad tumurcuqlarının ümumi sayı 2000-ə qədərdir, bunların 50%-i novçalı məməciklərdə yerləşir.

**İnkişafı.** Embrional dövrdə dil, dil-udlaq və azan sinirlərin tərkibindəki sinir liflərinin induksiyaedici təsiri ilə çoxqatlı yastı epitelin bir qrup hüceyrələri ixtisaslaşaraq dad tumurcuqlarına çevrilirlər.

**Quruluşu.** Hər bir dad tumurcuğu ellips formasında olub, çoxqatlı yastı epitel təbəqəsinin bütün qalınlığını tutur (şək. 19.21/19.22). O, bir-birinə sıx söykənmiş 50-60 hüceyrədən ibarətdir. Bu hüceyrələr 3 tipdədir: reseptor, istinad və bazal hüceyrələr. Dərindəki birləşdirici toxumadan tumurcuq əsas zarla ayrılır. Tumurcuğun zirvəsi tumurcuğun daxilindəki dad çuxurcuğuna açılan dad dəliyi ilə qurtarır (şək. 19.24).

Sensor dad epiteliositləri–bir-birindən dayaq hüceyrələri ilə ayrılırlar. Nüvələri oval formadadır, hüceyrənin əsasına yaxın yerləşirlər. Apikal hissədə sitolemma mikroxovcuqlar əmələ gətirir, bunların da hesabına həssas səthin sahəsi xeyli artır (şək. 19. 26). Mikroxovcuqlar arasındakı məsamələrdə, dad çuxurcuğunda zülallar vardır. Bunlar dilin səthi ilə təmasda olan dad molekulları üçün adsorbent rolu daşıyırlar. Dad qııcığının qəbulu zardakı xüsusi reseptor zülallarla əlaqədardır. Hər bir tumurcuğa 50-yə qədər afferent lif daxil olaraq, reseptor hüceyrələrin bazal səthləri ilə sinapslar yaradırlar. Bir dad reseptor hüceyrəsi eyni zamanda bir neçə dad qııcığı qəbul edə bilər. Bununla yanaşı, dilin ön hissəsindəki (ucunda) tumurcuqlar əsasən şirin, kökündəki tumurcuqlar isə acı dad hissiyyatı ilə bağlıdırlar.

İstinad epiteliositləri–dad hüceyrələrini və sinir liflərini əhatə edərək, onları bir-birindən təcrid edirlər. Bu hüceyrələr qlikoproteidlərin sekresiyasını həyata keçirirlər. Elektron mikroskopik olaraq, güclü inkişaf etmiş endoplazmatik şəbəkəyə, Holci kompleksinə, tonofibril dəstələrinə malikdirlər.

Bazal epiteliositlər–əsas zar üzərində yerləşirlər, tumurcuğun zirvəsi ilə əlaqələri yoxdur, az ixtisaslaşmışlar. Bu hüceyrələr, güman

ki, sensor və istinad hüceyrələri üçün kambial funksiya yerinə yetirirlər.

**Yaş dəyişiklikləri.** İnsan yaşlaşdıqca dad tumurcuqlarının ümumi sayı azalır, dad hissiyyatının qəbulu, xüsusən də, şirin dad hissiyyatında, xeyli azalır.

**Regenerasiyası.** Sensor və dayaq hüceyrələri fasiləsiz olaraq yeniləşirlər. Onların həyat dövrü təxminən 10 gündür. Dad hüceyrələri parçalanarkən sinir lifləri əvvəlki simpatik əlaqələrini pozur, yeni formalaşan dad hüceyrələri ilə sinapslar yaradırlar.

## EŞİTMƏ VƏ MÜVAZİNƏT ÜZVÜ

Eşitmə və müvazinət üzvünün tərkibinə daxili, orta və xarici qulaq aiddir. Bunlar birlikdə səs, cazibə və vibrasiya impulslarının qəbulunu icra edirlər.

**Xarici qulağa** – qulaq seyvanı, xarici qulaq keçəcəyi və təbil pərdəsi aiddir.

**Qulaq seyvanı** – dəri ilə örtülmüş nazik elastik qığırdaq səhifəsindən ibarətdir. Dərinin səthində tüklər və piy ifraz edən vəzilərin axacaqları yerləşir. Tər vəziləri azdır. Xarici qulaq keçəcəyinin daxili divarı qulaq seyvanının elastik qığırdağının davamı olan qığırdaqdan təşkil olunmuşdur. Xarici qulaq keçəcəyinin səthi çoxlu tük və piy vəzilərinə malik nazik dəri qatı ilə örtülmüşdür.

**Təbil pərdəsi** – oval, nisbətən qabarıq formaya malikdir. Orta qulağın sümükçülərindən çəkiç öz dəstəyi vasitəsilə daxildən təbil pərdəsinə yapışmışdır. Çəkiçdən təbil pərdəsinə qan damarları və sinirlər keçir. Təbil pərdəsi 2 qatda yerləşmiş kollagen və elastik liflərdən ibarət sıx lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur. Xarici qatın lifləri radial, daxili qatın lifləri həlqəvi yerləşmişdir. Elastik liflərə təbil pərdəsinin periferiyasında və mərkəzində rast gəlinir. Təbil pərdəsinin xarici səthi nazik epidermisdən, orta qulağa baxan daxili səthi isə bir qatlı yastı epitellə örtülmüş selikli qişadan ibarətdir.

**Orta qulaq**–təbil boşluğu, qulaq sümükçülərindən (çəkiç, zindan, üzəngi) və eşitmə borusundan təşkil olunub.

**Təbil boşluğu**–bir qatlı yastı, bəzi yerlərdə isə kubabənzər və ya silindrik epitellə örtülmüşdür. Təbil boşluğunun medial divarında 2 dəlik-"pəncərə" vardır: 1) **oval** pəncərə. Burada üzənginin əsası

yerləşir. Oval pəncərə təbil boşluğunu ilbizin dəhliz pilləkənindən ayırır. 2) oval pəncərədən arxada yerləşən **girdə** pəncərə. O, lifli zarla örtülmüşdür və təbil boşluğunu ilbizin təbil pilləkənindən ayırır.

**Eşitmə borusu**—təbil boşluğunu udlağın burun hissəsi ilə birləşdirir. Onun təbil boşluğuna yaxın olan hissəsi sümükdən, udlağa yaxın hissəsi hialin qıgırdaq adacıqlarından təşkil olunub. Eşitmə borusunun mənfəzi 1-2 mm diametrində olub, çoxsaylı silindrik ehtizazlı epitellə örtülmüşdür. Epiteldə selik ifraz edən qədəhəbənzer hüceyrələr yerləşir və onların axacaqları epitelin səthinə açılır. Eşitmə borusu vasitəsilə təbil boşluğundakı havanın təzyiqi tənzim edilir.

**Daxili qulaq**—sümük labirint və onun daxilində yerləşib, onun formasını təkrar edən zarlı labirintdən ibarətdir.

Sümük labirint 3 hissədən ibarətdir:

1. **İlbiz hissə**—sümük milin ətrafında 2,5 dəfə spiral şəklində burulmuş sümük kanaldır.

2. **Dəhliz hissə**—oval boşluqdur, sümük labirintin digər şöbələr ilə əlaqələnir.

3. 3 ədəd **yarımdairəvi kanalcıqlar**—bir-birinə qarşılıqlı perpendikulyar istiqamətdə yerləşib, dəhliz hissə ilə genişlənmiş ampullarla əlaqələnir.

Zarlı labirint, yuxarıda qeyd olunduğu kimi, sümük labirintin formasını təkrar etsə də, bir qədər dardır və uyğun hissələrə malikdir. Sümük labirintlə zarlı labirintin arasında qalan boşluqda perilymfa, zarlı labirintin daxilində isə endolimfa adlanan maye olur.

Eşitmə və müvazinət üzvünün hissi (reseptor) hüceyrələri zarlı labirintin müəyyən sahələrində yerləşirlər: ilbizin spiral (Korti) üzvündə eşitmənin hissi hüceyrələri, kisəcik və torbacığın ləkələrində və yarımdairəvi kanalcıqların daraqlarında müvazinət orqanının hissi hüceyrələri yerləşirlər.

**İnkişafı:** İnsan embrionunda zarlı labirint, ektodermanın onu əhatə edən embrional birləşdirici toxumaya qabarması hesabına əmələ gəlir. Bu qabarma sonradan eşitmə qovucuğuna çevrilir. Eşitmə qovucuğu endolimfa ifraz edən çoxsıralı epitelədən ibarətdir. Eyni zamanda eşitmə qovucuğu embrional sinir düyünü ilə əlaqədə olur. Embrional sinir düyünü sonradan 2 hissəyə: dəhliz və ilbiz sinir düyünlərinə bölünür. İnkişafın sonrakı mərhələlərində eşitmə qovucuğu öz formasını dəyişərək 2 istiqamətdə uzanır. Birinci istiqamətdən

dəhliz hissə (yarımdairəvi kanalcıqlar, onların ampuası, torbacıq), ikinci istiqamətdən-kisəcik və ilbiz kanalı əmələ gəlir.

### **ZARLI LABİRİNTİN DƏHLİZ HİSSƏSİ- (müvazinət üzvü)**

Burada müvazinət üzvünün hissi hüceyrələri yerləşir. Bu sahədə bir qədər öndə ilbizə yaxın olan **kürəvi kisəcik (sacculus)** və ondan arxada yerləşən **ellipsvari kisəcik (utrikulus)** və ya **torbacıq** yerləşirlər. Bu kisəciklər bir-biri ilə dar kanal vasitəsi ilə əlaqələnilirlər. Ellipsvari (utrikulus) kisəciklər həmçinin sümük kanalda yerləşən 3 yarımdairəvi kanalcıqlarda da əlaqəlidir. Bu kanalcıqlar kisəciklə birləşən yerdə genişlənmə-ampula əmələ gətirilər. Zarlı labirintin divarının ampula hissəsində, sferik və ellipsvari kisəcik nahiyələrində hissi hüceyrələr olan sahələr vardır. Sferik və ellipsvari kisəcik nahiyələrində bu cür sahələr eşitmə ləkəsi və ya makula, ampulada isə daraq və ya krista adlanır.

Zarlı labirintin dəhliz hissəsinin divarı birqatlı yastı epitellə örtülüb. Bu epitel daraq və ləkə nahiyələrində kubabənzər və silindrik epitelə keçir.

**Ləkə (makula).** Epitellə örtülmüş hissi (tükçüklü) və istinad hüceyrələrdən təşkil olunmuş bir törəmədir. Epitelin səthi həlməşi-yəbənzər otolit zarı ilə örtülmüşdür. Bu zarın tərkibində kalsium-karbonat kristalları (statokonium) var (şək. 19.17).

Tükçüklü hissi hüceyrələr dolçayabənzər formaya malik olub, bazal zara təmas etmirlər, hüceyrələrin əsasları afferent və efferent sinir ucları ilə əlaqələnilirlər. Tükçüklərlə örtülmüş zirvələri ilə labirint boşluğuna baxırlar. Elektron mikroskopik quruluşuna görə bu hüceyrələr 2 tipə bölünür: 1) 1-ci tip hüceyrələrin girdə əsasları vardır. Bu hüceyrələrin əsaslarını hissi neyronların dendritləri qədərhvari şək. də əhatə edərək onlarla rabitə yaradırlar. 2) 2-ci tip hüceyrələr silindrik formadadır. Afferent və efferent sinir lifləri onların əsasına nöqtəvari yapışaraq xarakterik sinapslar əmələ gətirirlər.

Hissi hüceyrənin apikal səthində ixtisaslaşmış strukturlar-kutikula (qlikoprotein təbiətli), 60-80 ədəd hərəkətsiz tükçüklər-stereosiliumlar (uzunluğu təqribən 40 mkm) və 1 hərəkətli tükçük-kinosilium olur. Stereosiliumlar və kinosilium kutikulanı dələrək otolit zara kecirlər. Makula epitelində hüceyrələr qrup halında yerləşirlər.

Otolit zərin kristallarının hərəkəti zamanı gövdə əzələlərinin tonusunu tənzim edən müəyyən qrup sensor hüceyrələr oyanır, digər qrup hüceyrələr isə tormozlanır. Yaranan impuls dəhliz sinirinə, oradan isə analizatorun sonrakı hissələrinə ötürülür.

Elliptik kisəcikdə (torbacıqda) makulalarda olan sensor hüceyrələr qravitasiyanı- cazibə qüvvəsini, sferik kisəcikdə olan sensor hüceyrələr isə bunlardan əlavə vibrasiya impulslarını da qəbul edir.

İstinad hüceyrələri bazal zara təmas edirlər, hissi hüceyrələrin arasında yerləşir və öz oval, tünd rəngdə boyanan nüvələri ilə onlardan fərqlənir. Onların zirvəsində külli miqdarda mikrooxovlar, sitoplazmasında isə çoxlu mitoxondrilər müşahidə edilir.

Qravitasiya hissiyyatının qəbulu zamanı müasir təsəvvürlərə görə stereosiliumların vəziyyətinin dəyişməsi əsas götürülür. Əgər onlar kinosiliumlara tərəf əyilsə, onda mexaniki gərilmə təsirindən hüceyrələrin apikal plazmolemmasında olan ion kanalları açılır və sensor hissiyyat oyanır (korti üzvündə olduğu kimi). Beləliklə, beyin orqanizmin fəzada vəziyyəti barədə informasiyanı qəbul edərək, müvafiq əzələlərin tonusunun dəyişməsinə təmin edir. Çəkisizlik şəraitində yəqin ki, bu cür informasiyalar vestibulyar aparatdan beyinə daxil olmur.

Hər bir yarımdairəvi kanalcığın ampula nahiyəsində bir **krista** (daraq) vardır. Kristlərin əsasını qalınlaşmış sümüküstlüyü təşkil edir, üzəri isə reseptor epitellə örtülüdür. Kristaların səthində olan epiteldə hissi (tükcüklü) və istinad hüceyrələri yerləşir. Bu hüceyrələrin apikal hissəsi 1 mm uzunluğunda, jelatinəbənzər, şəffaf, boşluğu olmayan günbəz ilə əhatə olunub (şək. 19.16). Tükcüklü hüceyrələr öz quruluş və innervasiyasına görə ləkə hüceyrələri ilə oxşardır.

Başın hərəkəti və ya gövdənin öz oxu ətrafında sürətlə fırlanması zamanı günbəz endolimfanın təsiri ilə yerini dəyişir. Bu da tükcüklü hüceyrələrin qıcıqlanmasına (makuladakı sensor hüceyrələrdə olduğu kimi) və bədənin skelet əzələlərinin reflektor cavab reaksiyasına səbəb olur. İnsanda yaş artdıqca hissi hüceyrələrin sayı azalır.

Ampulyar kristləri və makulaları innervasiya edən hissi neyronların cisimləri dəhliz qanqlionunu təşkil edirlər. Bu neyronlar bipolyar neyronlardır. Onların dendritləri ləkələrin və ampulyar daraqcıqların sensor hüceyrələri ilə əlaqələnilər, aksonları isə VII (dəhliz ilbiz) sinirinin tərkibinə daxil olurlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, yarım dairəvi kanalçıqların və kisəciklərin reseptor hissələrindən (makula və kristlər) başqa, bir neçə sekretor hissələri də mövcuddur. Belə ki, bu sekretor hissələrin hüceyrələri ilbizin damarlı səhvəsi kimi endolimfanın sekresiyasında iştirak edirlər. Həmçinin, bu hüceyrələr istinad hüceyrələri ilə birgə otolit membranının və jelatinoz kupolun yaranmasında və tərkibinin saxlanması da iştirak edirlər. Kisəciklərin və yarım dairəvi kanalların qalan hissələri birqatlı yastı epitellə örtülüdür.

**Zarlı labirintin ilbiz kanalı.** Səsin qəbulu zarlı labirintin ilbiz kanalında yerləşən, spiral (Korti) üzv vasitəsilə həyata keçirilir. Korti üzvü 8, 5 sm uzunluqda spiralvari, kisə şəkl. li törəmə olub, daxilində endolimfa, xaricində isə perilimfa yerləşir (şək. 19.12). İlbiz kanalı dəhliz və təbil pilləkanları ilə əhatə olunmuşdur və öz mərkəzi oxu ətrafında 2,5 dəfə burulmuş sümük ilbiz içərisində yerləşir. İlbiz kanalı köndələn kəsikdə üçbucaq formada olub, divarlarını dəhliz zarı, damarlı lövhə və əsasi zar əmələ gətirir. Dəhliz zarı kanalın üst medial divarını əmələ gətirir (şək. 19.13/19.15). O, nazik birləşdirici toxuma lövhəsindən ibarətdir: endolimfaya baxan səthi birqatlı yastı ektodermal mənşəli epitellə, perilimfaya baxan səthi mezenxim mənşəli endotellə örtülmüşdür. Kanalın xarici divarı spiral bağ üzərində yerləşən damarlı səhifədən təşkil olunub. Səhifənin çoxsıralı epiteli yastı və hündür prizmatik hüceyrələrdən təşkil olunub, hüceyrələrin arasından hemokapilyarlar keçir. Güman edirlər ki, damarlı səfhə endolimfanın yaranmasında və spiral üzvün trofikasında mühüm rol oynayır.

Üzərində Korti üzvü yerləşən əsasi zar (bazilyar membran) daha mürəkkəb quruluşa malikdir. Daxili tərəfdən o, sümük lövhəyə yapışır. Sümük lövhənin sümüküstlüyü 2 hissəyə bölünür: yuxarı hissə–dəhliz dodağı, aşağı hissə–təbil dodağı. Təbil dodağı bilavasitə əsasi zara keçir, o da öz növbəsində əks tərəfdə yerləşən spiral bağa rəbt olunur.

Əsas zar ilbiz kanalı boyunca uzanan birləşdirici toxuma lövhəsindən ibarətdir. Lövhə kollagen liflərdən təşkil olunmuşdur. Liflər radial dəstələr şəklində spiral sümük lövhədən spiral bağa doğru istiqamətlənən, homogen maddədə yerləşən, bir-biri ilə anastomozlaşan fibril dəstələrindən ibarətdir.

Spiral limbin səthi yastı epitellə örtülmüşdür. Onun hüceyrələri sekresiya qabiliyyətinə malikdirlər.

Örtük (tektorial) zarı-dəhliz dodağı epiteli ilə əlaqələnir. Spiral (Korti) üzv boyunca uzanan, bu törəmə jelatinəbənzər konsistensiyaya malik olur. Zarı əmələ gətirən radial istiqamətli kollagen liflər arasında tərkibində qlikozamin-qlikanlar olan yapışqanvari şəffaf maddə yerləşir.

Spiral (korti) üzv-2 tip hüceyrələrdən təşkil olunub:

Hissi və istinad. Hər 2 tip hüceyrələr daxili və xarici hüceyrələr qrupuna bölünür. Xarici və daxili qrupların sərhədlərini tunel təşkil edir.

Daxili tükcüklü sensor hüceyrələr dolçayabənzər formaya malik olub, bir sırada yerləşir. Hüceyrələrin apikal hissəsində 3-4 cərgədə yerləşən 30-60 ədəd qısa, hərəkətsiz tükcük (stereosilium), bazal hissədə isə nüvəsi olur. İnsanda təqribən 3500 ədəd daxili tükcüklü hüceyrə vardır.

Elektron mikroskopu ilə tədqiqat zamanı aydın olmuşdur ki, tükcüklü hüceyrələrin apikal hissəsində içərisindən stereosiliumlar keçən kutikula olur. Kutikula qlikoprotein təbiətlidir. Stereosiliumlar xüsusi növ mikroxovcuqlar olmaqla dəstələr əmələ gətirərək kutikulanı dəlir və örtük zarına çatırlar. Sitoplazmada mitoxondrilər, dənəsiz və dənəli endoplazmatik şəbəkə, ribosomlar ayırd edilir. Tükcüklü hüceyrələr öz əsasları ilə istinad hüceyrələri (daxili falanqa hüceyrələri) üzərində yerləşirlər. Daxili tükcüklü hüceyrələr bir sıra dərman preparatlarının təsirinə çox həssasdır (şək. 19.14).

İnsanda təqribən 12. 000-20. 000 xarici tükcüklü hüceyrə vardır. Onlar da kutikulaya və stereosiliumlara malikdir. Tükcüklər V hərfi şəklində bir neçə sırada yerləşən fırça əmələ gətirirlər. Bu tükcüklər öz zirvələri vasitəsilə tektorial zarın aşağı səthinə təmas edir. Məməlilərdə eşitmə üzvünün tükcüklü hüceyrələrində kinosiliumlar olmur. Xarici tükcüklü hüceyrələr də xarici qrup istinad hüceyrələrinin (xarici falanqa hüceyrələri) üzərində yerləşirlər.

Tükcüklü hüceyrələrin əsası bazal zara təmas etmir, falanqa hüceyrələrinin üzərindəki cökəkliklərdə yerləşir, həm də sinir ucları ilə-hissi sinirlərin dendritləri ilə və efferent sinir lifləri ilə sinapslar əmələ gətirirlər.



Tükcüklü hüceyrələrin sitoplazmasında çoxlu miqdarda oksidləşdirici fermentlər, monofosfoesterazalar, zülal və nuklein turşuları vardır. Xarici tükcüklü hüceyrələrdə çoxlu miqdarda qlikogen, asetilxolinsteraza fermenti ehtiyatları olur. Adətən, uzun müddətli səs qıcıqlarının təsirindən fermentlərin aktivliyi azalır, qısa müddətli səs qıcıqlarının təsirindən isə artır. Xarici tükcüklü hüceyrələr yüksək intensivlikli səs qıcıqlarına, daxili tükcüklü hüceyrələr isə aşağı intensivlikli səs qıcıqlarına həssasdır. Yüksək tezlikli səs impulsları ilbizin aşağı hissəsində yerləşən tükcüklü hüceyrələri, aşağı tezlikli səs impulsları isə ilbizin zirvəsində yerləşən hüceyrələri qıcıqlandırır.

**İstinad hüceyrələri** tükcüklü hüceyrələrdən fərqli olaraq öz əsasları ilə bilavasitə əsas zara təmas edirlər. Bir necə növü var: falanqa hüceyrələri, sütun hüceyrələri və hüdudi hüceyrələr. Bu hüceyrələrin sitoplazmasında tonofibrillərə rast gəlinir. Daxili **falanqa** hüceyrələri daxili tükcüklü hüceyrələrin altında yerləşir və nazik barmaqvari çıxıntılara malik olurlar. Bu çıxıntıların sayəsində tükcüklü hüceyrələr bir-birindən ayrılır. Xarici falanqa hüceyrələri müvafiq fonoreseptorlar üçün dayaq təşkil edir.

Korti üzvündə daxili və xarici **sütun** hüceyrələri də yerləşir. Onların zirvələri bucaq altında birləşərək içərisində endolimfa olan üçbucaq kanal-daxili tuneli əmələ gətirir. Bu hüceyrələrin əsasları isə əsasi zara təmas edirlər. Tunelin daxilindən spiral düyündən gələn mielinsiz sinir lifləri keçir.

Xarici **hüdudi** hüceyrələr (Henzen hüceyrələri) falanqa hüceyrələrinin yaxınlığında yerləşərək tam sıra əmələ gətirirlər. Nüvə böyükdür, sitoplazmada lipid damcılarına təsadüf edilir. Xarici səthlərində çoxlu miqdarda mikroxovcuqları olur. Bu hüceyrələr trofik funksiya icra edirlər.

İlbiz kanalının xarici səthinə yaxın nahiyədə Klaudius hüceyrələrinə də rast gəlinir, bunlar da köməkçi istinad hüceyrə qrupuna daxildir.

## Səs qıcıqlarının qəbulu və ötürülməsi

Səs dalğaları təbil pərdəsinə təsir etdikdə onun ehtizaza gəlməsinə səbəb olur. Bu titrəmə orta qulqdakı eşitmə sümükçüklərinə,

oradan oval pəncərə vasitəsilə perilimfaya ötürülür. Dəhliz pilləkənindəki perilimfa dalğalanarkən bu dalğa dəhliz zarı vasitəsilə endolimfaya, son olaraq örtük zarına-tektorial zara verilir. Örtük zarı Korti üzvü hüceyrələri üzərində vəziyyətini dəyişdikdə ona toxunan stereosiliumlar gərilir və ion kanalları (mexanohəssas ion kanalları) açılır. Sensoepitel hüceyrələrin zarı depolyarizasiya edir, nəticədə tükcüklü hüceyrələr oyanır və bu oyanmanı hissi sinirlər-dendritlər qəbul edir. Beləliklə, akustik siqnal sinir impulsuna çevrilir. Qeyd etmək lazımdır ki, stereosiliumların bir tərəfə əyilməsi (örtük zarının təsirindən) zamanı oyanma baş verirsə, əks tərəfə əyilmə tükcüklü hüceyrələrdə tormozlanmaya səbəb olur.

Digər tərəfdən perilimfanın titrəməsi dəhliz pilləkənindən ilbizin zirvəsinə və oradan da təbil pilləkənini vasitəsilə aşağıya, girdə pəncərəyə ötürülür. Təbil pilləkənində olan perilimfanın ehtizaza gəlməsi bazilyar membranın ayrı-ayrı hissələrini titrədir və nəticədə bu zarın üzərindəki Korti üzvünün hüceyrələri də uyğun olaraq titrəyir və qıcıqlanır.

Səs impulsları haqqında afferent məlumat eşitmə siniri vasitəsilə eşitmə analizatorunun mərkəzi hissəsinə ötürülür.

**Innervasiya.** Korti üzvünün tükcüklü hüceyrələri spiral sümük səhifədə yerləşən spiral düyünün bipolyar neyronlarının afferent sinir ucları ilə rabitədə olurlar. Bipolyar neyronların aksonları alınan səs impulslarının eşitmə siniri tərkibində mərkəzi sinir sistemə ötürürlər. Korti üzvündə afferent innervasiya ilə yanaşı, mərkəzi zeytun-ilibiz dəstəsinin yaratdığı efferent innervasiya da mövcuddur. Belə hesab edilir ki, efferent sinirlər tormozlayıcı təsir göstərərək Korti üzvündən gələn impulsları məhdudlaşdırır.

**Vaskulyarizasiya.** Zarlı labirint arteriyası yuxarı beyin arteriyasından başlanır. Zarlı labirint arteriyası dəhliz və ümumi ilbiz şaxələrinə bölünür. Dəhliz arteriyası torbacıq, kisəcik, yarım dairəvi kanalları, ilbiz arteriyası isə spiral düyünü, dəhliz pilləkənini hissələrini qidalandırır. Spiral üzvdə damarlar tapılmamışdır. Labirintdə limfa damarlarına təsadüf edilmir.

## DƏRİ VƏ DƏRİ TÖRƏMƏLƏRİ

Təxminən ümumi bədən çəkisinin 16%-ni təşkil edib, ətraf mühitlə əlaqələnen səthinin sahəsi isə 1, 5-2 m<sup>2</sup> olan örtük sistemi-*integument* orqanizmi xaricdən örtərək həzm sistemində dodaq və anusun, tənəffüs sistemində burun boşluğunun, ifrazat-cinsiyyət sistemlərində səthdə yerləşən selikli membranın davamını təşkil edir. Örtük sistemi epidermis (çoxqatlı yastı epitel) və dermadan (lifli birləşdirici toxuma) - dəri və onun törəmələrindən (epitelial və birləşdirici toxuma komponentlərindən ibarət dəri vəziləri, tük və dırnaqlar) ibarət iri orqan hesab edilir. Qeyd etməliyik ki, göz qapağının konyuktivasının davamını təşkil edən dəri xarici qulaq keçəcəyi və təbil pərdəsinin xarici səthini örtür.

**Inkişafı.** Dəri müxtəlif mənşəyə malik 2 əsas komponentdən: epidermis və dermadan ibarətdir. Epidermis (epitel örtüyü) ektodermadan, derma (xüsusi dəri) isə mezenximdən əmələ gəlmişdir. Embriional dövrün ilk həftələrində embrionun üzəri tək qatda yerləşən ektodermal hüceyrələrlə örtülür. Bu hüceyrələr bazal qat hüceyrələri adlanır. İkinci ayın əvvəlində bu hüceyrələrin səthində periderm və ya epitrixium adlanan tək qatda yerləşən yastı hüceyrələr əmələ gəlir. Adətən periderm hüceyrələri bətdaxili inkişafın II yarısında tökülərək amniotik mayenin tərkibində aşkarlanır. Bazal qatdakı hüceyrələrin proliferasiyası nəticəsində ara zona formalaşır. Artıq dördüncü ayın sonunda epidermis 4 qatdan ibarət olur:

1. **Bazal qat** – yeni hüceyrələrin əmələ gəlməsini təmin edən germinativ qat;

2. **Qalın tikanlı qat** – tərkibində tonofibrilləri olan iri çoxbucaqlı hüceyrələrdən ibarət qat;

3. **Dənəli qat** – xırda keratohialin dənələrə malik olan hüceyrələrdən təşkil olan qat;

4. **Buynuz qat** – tərkibində keratin olan həyat fəaliyyətini başa vurmuş ölü hüceyrələrdən ibarət qat.

Inkişafın üçüncü ayında sinir darağından epidermisə miqrasiya edən hüceyrələrin (bu hüceyrələr melanositlər adlanır) tərkibindəki melanosomlarda melanın pigmenti sintez olunur. Melanositlərin sitoplazmasında toplanan melanosomlar onun çıxıntılarından keratino-

sitlərə və tük soğanağına ekzositozla ötürülərək dəri və tükün piqmentasiyasına səbəb olur.

Mezenximdən inkişaf edən derma 3 mənbədən başlanğıc götürür: lateral, paraksial mezoderma və sinir darağı hüceyrələrindən (*neural crest*). 3-4 aylarda mezenximdən formalaşan struktur - *corium* epidermisə daxil olaraq (çökərək) çoxsaylı qeyri-müntəzəm dermal məməciklər (*dermal papillae*) əmələ gətirir. Bu törəmələr epidermal hündürlüklərlə (*epidermal ridges*) müşayiət olunub, kiçik kapilyar və sinir ucları ilə zəngin epidermis - dermal birləşməsi əmələ gətirir. Hər iki struktur birgə tor şəbəkə (*rete apparatus*) adlanır (şək. 20.4).

Dermisin daha dərin qatlarında piy toxuması ilə zəngin *subcorium* adlanan struktur – hipodermis formalaşır. Hipodermis kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarət olub, dərinin tərkibinə daxil olmasa da onun dərinədə yerləşən hissələrlə təmasına kömək edir. Soyuq mühitdə yaşayanlarda bu qat yaxşı inkişaf edir, piy toxuması ilə çox zəngin olur, *panniculus adiposus* adlanır. Anadan olan dölün dərisi ağ rəngli *vernix caseosa* adlanan kütlə ilə örtülür. Bu kütlə piy vəzilərinin sekresiyası, degenerasiya olmuş epidermal hüceyrələr və tüklərdən ibarət olur. Vernix caseosa bətdaxili inkişaf dövründə dölün dərisini amniotik mayenin maserasiyaedici təsirindən qoruyur.

**Funksiyaları.** Epidermis və dermadan ibarət olan dəri orqanizmi xaricdən örtərək bir çox vacib funksiyalar yerinə yetirir:

- **Mühafizə.** Sağlam dəri orqanizmi xarici mühitdəki təsirlərdən qoruyan ilkin baryer-səddir; həmçinin epidermisdə olan melanin piqmenti bu qatdakı hüceyrələri ultrabənövşəyi şüalanmadan qoruyur; antigen təqdim edən Langerhans hüceyrələri və T-limfositlər yerli immun cavabda iştirak edir; orqanizmi zədələnmə, bakterial invaziya, qurumaqdan, yəni mexaniki, fiziki və kimyəvi təsirlərdən mühafizə edir; eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, dəri sədd kimi funksiya yerinə yetirsə də bəzi dərman maddələri, xüsusən lipofil steroid hormon tərkibli məlhəmlər və izafi maye (su) üçün keçiricidir; bədən temperaturu və su mübadiləsini tənzimləməklə orqanizmdə homeostazın qorunmasında iştirak edir.

- **İmmun-müdafiə və endokrin.** İmmunoloji aktiv dəridəki keratinositlər nəinki dəri səthində müdafiə mənşəli keratin qatı əmələ gətirir, həm də T limfositlərin differensiasiyası və populyasiyasının tənzimlənməsini təmin edən bioloji aktiv maddələr, iltihab mediator-

ları hasil edir, immun cavabda iştirak edirlər; adi şəraitdə İL1, İL7 və TGFβ (böyümənin transformasiya faktoru β) sintez etdiyi halda, müxtəlif qıcıqlandırıcıların (hipoksiya, zədə, ultrabənövşəyi şüalanma, kimyəvi və s.) təsirindən İL6, İL8, İL12, GM-CSF (qranulosit və monositlərin koloniyastimuləedici faktoru), TNFα (şiş nekroz faktoru α), TGFα (böyümənin transformasiya faktoru α), PDGF (trombositar mənşəli böyümə faktoru), FGFb (fibroblast böyümə faktoru b) sintez edir;

- **Sensor.** Xarici mühitdən müxtəlif qıcıqların (toxunma, hərarət, ağrı) dəridəki çoxsaylı reseptorlar vasitəsilə qəbulu nəticəsində orqanizmlə ətraf mühit arasında əlaqə yaranır;

- **Termotənzim.** Sabit bədən temperaturunun təminatı dəri və onun törəmələri, dərialtı piy qatının istilik mübadiləsində iştirakı; xüsusən epidermisin altında yerləşən səthi kapilyar torun hesabına; orqanizm ətraf mühit temperaturuna dəridə olan isti və soyuq termoreseptorların köməkliyi ilə adaptasiya olunur.

- **Mübadilə.** Tər vəzilərinin iştirakı ilə su - duz mübadiləsində iştirak edir; keratinositlərdə sintez olunan 7-dehidroxolesterol ultrabənövşəyi şüaların təsirindən vitamin D<sub>3</sub>-ə (xolekalsiferol) çevrilərək Ca metabolizmi və osteogeneza təsir edir; qan üçün depo vəzifəsini yerinə yetirir;

- **Ekskretor** funksiyası dəri törəmələri – tər və piy vəziləri ekzokrin sekresiya ilə yerinə yetirirlər.

**Quruluşu.** Dəri 2 qatdan ibarətdir: çoxqatlı yastı buynuzlaşan epiteldən ibarət epidermis və lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunan derma (şək. 20.1). Bədənin müxtəlif sahələrində dəri müxtəlif struktur quruluşuna və qalınlığa malikdir. Göz qapağı dərisi və kirpiklər zərif, nazik, yumşaq olduğu halda ona yaxın yerləşən qaşlar nisbətən qalın dəriyə, sıx və cod tüklərə malikdir; alnın dərisi piy ifraz etdiyi halda çənə dərisində piy sekresiyası çox azdır, lakin tüklərlə zəngindir. Qalın dəriyə malik olan ovuc və ayaqaltında tüklər olmasa da tər vəzilərinin ən çox rast gəlinəyi nahiyədir. Ayaq və əl barmaqları dərisinin səthi yaxşı inkişaf edərək dərinlik və hündürlüklərdən ibarət olub, ilgəklər, qövsələr, əyriliklər formalaşdıraraq dermatoglyfiya (*dermatoglyphs* - barmaq izi) adlanır. Bu fetal dövrdə əmələ gəlib fərdi xarakterli olub, bütün ömür boyu dəyişilməz qalır. Dərinin bu

xüsusiyyətindən məhkəmə təbabətində şəxsiyyətin təsdiqlənməsi (identifikasiyası) üçün istifadə olunur.

Ektodermal mənşəli çoxqatlı yastı buynuzlaşan epitelədən təşkil olmuş **epidermis** 4 növ hüceyrə populyasiyasından ibarətdir (şək. 20.2). Əsas populyasiyanı keratinositlər təşkil etsə də, melanositlər, Langerhans və Merkel hüceyrələri də onların arasında səpələnmişdir. Tipik epiteliosit olan - keratinositlər bir-biri ilə desmosomlarla, bazal zarla isə yarım-desmosomlarla birləşir. Yüksək regenerasiya qabiliyyətinə malik keratinositlərin mitotik aktivliyi xüsusən gecələr artıb yaşama müddəti 2 - 4 həftə davam edir. Yeni əmələ gələn hüceyrələr səthi qata doğru yerini dəyişdikcə differensiasiyaya məruz qalır, sitoplazmasında keratin ara filamentləri-sitokeratinlər toplanır. Sitokeratin fibrilyar quruluşlu zülal olub, epidermisin əsas komponentini təşkil edir. Epidermisin müxtəlif qatlarında fərqli sitokeratinlər ekspressiya olunur. Qeyd edək ki, bazal qat keratinositlərində sitokeratin 5 və 14, eyni qatda olan sütun hüceyrələrində isə sitokeratin 15 ekspressiya olunur. Epidermisin səthi qatında terminal differensiasiya stadiyasında olan hüceyrələr üçün sitokeratin 1 və 10, ara qatda yerləşən keratinositlər üçün isə sitokeratin 4 və 13 xarakterikdir. Ovuc və ayaqaltı epidermisində dərinin digər hissələrində rast gəlinməyən xüsusi sitokeratin 9 hasil olur.

Bazal qat üzərində yerləşən bir sütun hüceyrəsindən başlanğıc götürüb epidermisin bütün qatlarını əmələ gətirərək səthi qata doğru miqrasiya edən differensiasiyanın müxtəlif mərhələlərində olan sütun şəklində keratinositlərin cəmi **epidermisin proliferativ vahidi** adlanır (şək. 20.5.). Dinamik populyasiyaya məxsus keratinositlər səthi qata çatdıqda həyat fəaliyyətlərini bitirib 14 bucaqlı buynuz pulcuqlar və ya korneositlərə differensiasiya edərək məhv olur. Bu proses 20-30 gün davam edir. Keratinositlərin inkişaf və böyüməsini EGF (epidermal böyümə faktoru) və İL-1 $\alpha$  (interleykin 1  $\alpha$ ) stimullaşdırsa da TGF (transformasiya böyümə faktoru) onların proliferasiya və differensiasiyasını ləngidir.

Bazal qatdan səthi qata miqrasiya etdikcə keratinositlərin sitomorfozuna görə epidermisdə daxildən xaricə doğru 5 qat müəyyənləşdirilir (şək. 20.6, 20.7) :

- Stratum basale - əsas qat
- Stratum spinosum - tikanlı qat

- Stratum granulosum - dənəli qat
- Stratum lucidum - şəffaf qat
- Stratum corneum - buynuz qat

Məhz epidermisin qalınlığına və bəzi qatların olub - olmamasına görə nazik və qalın dəri müəyyən edilir. Qalın dəri ovuc və ayaqaltını örtür, qalınlığı 400-600  $\mu\text{m}$ , 5 qata malikliyi ilə xarakterizə olunur. Bu dəridə tük follikulları, tükü qaldıran saya əzələ, piy vəziləri olmasa da tər vəziləri çoxluq təşkil edir (şək. 20.4). Bədənin yerdə qalan hissəsini örtən nazik dəri epidermisinin qalınlığı 75-150  $\mu\text{m}$ , nazik buynuz qat, bəzi nahiyələrdə isə şəffaflıqla yanaşı, bəzən dənəli qatın da yoxluğu ilə xarakterizə olur. Bu tip dəridə tər və piy vəziləri, tük follikulları, tükü qaldıran saya əzələ mövcuddur (şək. 20.3).

Epidermis və dermanı bir-birindən ayıran bazal membranın üzərində yerləşən, epidermisin ən dərin **bazal qatı** tək qatda yerləşən kubabənzər və ya alçaq silindrik bazofil sitoplazmalı iri nüvəli keratinositlərdən ibarətdir. Bazal qat keratinositləri arasında  $G_0$  - periodda olan köyük hüceyrələri, bölünən hüceyrələr və bölünmə qabiliyyətini itirmiş differensasiya etməyə başlayan hüceyrələr vardır. Onların bazal səthi yarım-desmosomlarla bazal zarla, lateral və apikal səthləri qonşu hüceyrələrlə desmosomlarla əlaqələnir (şək. 20.2). Elektron mikroskopik görünüşdə differensasiya etməyə başlamış hüceyrələrin sitoplazmalarında bir neçə mitoxondri və endoplazmatik şəbəkə sisternləri, kiçik holci kompleksi və çoxsaylı ribosomlar, 10nm qalınlıqlı ara filamentlər - tonofilamentlər də müəyyən edilir. Bazal keratinositlərin mitotik aktivliyi müxtəlif böyümə faktorları və hormonların təsiri ilə tənzimlənir. Bu faktorlar arasında EGF (epidermal böyümə faktoru), FGF7 (fibroblast böyümə faktoru 7) və hissi sinir liflərinin terminalından xaric olan P maddəsi keratinositlərdə mitozu stimullaşdırır.

Epidermisin qalın **tikanlı qatı** bir neçə sırada yerləşən çoxbucaqlı nisbətən yastılaşan hüceyrələrdən ibarətdir (şək. 20.6). Bu qatın keratinositləri bazal qat hüceyrələri kimi sitoplazmalarında desmosom kompleksinə daxil olan desmoplagin adlı zülal sintez edərək mitotik aktiv olub, orqanel tərkibinə görə onlara bənzəsələr də tonofilamentlərin dəstələrlə yerləşməsi ilə fərqlənir. Perinuklear sahədən plazmolemmaya doğru şüa şəklində uzanan tonofilament dəstələri desmosomlarla əlaqələnərək hüceyrəarası sahədə sanki “tikanlar”

əmələ gətirirlər (şək. 20.11). Tikanlı qatın keratinositləri eozinofil olub, sitoplazmalarında tonofibrillər və 0,1- 0,4µm diametrli membranlı dənələrə malikdir. Tərkibi lipid mənşəli olan bu dənələr səfhəli dənələr (*lamellar granule*) də adlanır. Bu dənələr üst qatlarda hüceyrəarası sahəyə ekzositoz olunaraq həm hüceyrələrin bir-birinə bağlanmasını təmin edir, həm də lipidlərlə zəngin suyu keçirməyən qat əmələ gətirir (şək. 20.5).

Epidermisin *dənəli qatı* hələ də nüvəyə malik olan 3 - 5 qatda yerləşən yastı formalı dənəli keratinositlərdən ibarətdir. Bunların sitoplazmalarında keratohialin dənələri, keratin filamenti dəstələri və zarlı səfhəli dənələr toplanır. Artıq bu qatda keratin ara filamentinin sintezi zəifləsə də filamentlərin dəstələrdə cəmlənməsini təmin edən histidin və sistinlə zəngin zülalların sintezi baş verir ki, bu da keratohialin dənələrinin formalaşmasına səbəb olur. İri, qeyri-müntəzəm quruluşlu, sıx, bazofil, membransız keratohialin dənələrinin tərkibinə keratinositlərin spesifik zülalları: involyukrin, lorikrin və s. daxildir. Dəstələrlə yerləşən keratin tonofilamentləri keratohialin və zarlı dənələrlə birləşərək  $Ca^{2+}$  üçün keçirici olub plazmolemmanın altında 10-12nm qalınlıqlı elektron sıx qatın əmələ gəlməsini təmin edir (şək. 20.5).

Əsasən qalın dəridə mövcud olan *parlaq* və ya *şəffaf qat* homogen, açıq rəngli, nazik olub, nüvə və orqanelləri olmasa da sitoplazmasında yüksək lizosomal aktivlik, dəri səthinə paralel və sıx yerləşən keratin filamentləri, keratohialinin transformasiya olunmuş forması olan eleidin zülalı ilə zəngin eozinofil yastı keratinositlərdən ibarətdir. Parlaq qat keratinositlərinin qalın kortikal sitoplazmaya malikliyi burada keratinləşməyən zülal-involyukrinin toplanması ilə əlaqədardır (şək. 20.2). Bu qatda olan hüceyrə strukturları və hüceyrələr arasında toplanan maddələrin (səfhəli dənələrdən xaric olan, hüceyrələrin bir-birinə bağlanmasını təmin edən) işığı sındırma əmsalı eyni olduğu üçün hüceyrə sərhədləri secilmir və bütöv parlaq sahə kimi görünürlər.

*Buynuz qat* qalın dəridə 15- 20 sırada, nazik dəridə 3-4 sırada sıx yerləşən, keratinləşmiş qalın plazmolemmaya malik, müntəzəm olaraq desmosom-hüceyrəarası əlaqəsini itirib, 14 bucaqlı formalı tökülən yastı ölü hüceyrələrdən - buynuz pulcuqlardan (korneositlər) təşkil olmuşdur. Keratinosit sitoplazmasını bütöv tutan lifli sklerop-



rotein – keratin molekulyar çəkisi 40-70 kD olan ən azı 6 müxtəlif polipeptidlərdən təşkil olmuşdur. Epidermal hüceyrələr differensiasiya etdikcə tonofilamentlərin tərkibi dəyişir. Belə ki, bazal hüceyrələrdə nisbətən aşağı, differensiasiya etmiş keratinositlərdə isə yüksək molekulyar çəkili polipeptidlər sintez edilir. Buynuzlaşma prosesi nəticəsində buynuz pulcuq – korneosit yəni qalınlaşmış plazmolemma və lifli, amorf zülallı sitoplazmaya malik hüceyrə əmələ gəlir. Membran qovucuqları və lövhəli cisimciklərin tərkibindəki lipidləri parçalayan hidrolitik fermentlər əsasən dənəli qatdan buynuz qata daxil olaraq sitoplazmada orqanellərin itməsi ilə nəticələnir. Epidermis qatlarında keratinositlər arasında hüceyrəarası matris tərkibinin təyini xüsusi əhəmiyyət kəsb edərək dəri örtüyünün keçiriciliyini müəyyənləşdirir. Buynuz qat pulcuqları arasında xolesterin, onun efirləri, seramidlər, sərbəst yağ turşularının olması hüceyrəarası matrisin lipofil maddələr üçün keçiriciliyini təmin edir (şək. 20.5, 20.7).

Adətən bazal səfhəyə paralel, bu qatdakı keratinoslərdən iri olub onların arasında tək-tək yerləşən **Merkel hüceyrələri** barmaq ucunda, tük follikulları əsasında, ağız boşluğu selikli qişasında çoxluq təşkil edir. Tünd və payıqlı nüvə, sitoplazmasında Holci kompleksi, zəif inkişaf etmiş endoplazmatik şəbəkə, ribosomlar, qlikogen əlavələri, perinuklear sahədə və sitokeratinlərin əmələ gətirdiyi barmaq şək. li çıxıntılarında 80-200 nm ölçülü osmiofil tünd özəkli dənələrlə xarakterizə olan bu hüceyrələr ətrafdakı keratinositlərlə desmosomlarla əlaqələnir (şək. 20.2). Merkel hüceyrələri mielinsiz sinir lifləri ilə əlaqə yaradaraq mexanoreseptor funksiya yerinə yetirən Merkel hüceyrə-neyrallı kompleks əmələ gətirir. Sinaptofizinə bənzər maddələr sintez edən bu hüceyrələr həm də neyroktrin təbiətli maddələr hazırlayaraq endokrin funksiya da yerinə yetirir.

Epidermal populyasiyasının 2-4% təşkil edən ulduz şək. li və uzun çıxıntılara malik adətən tikanlı qatda yerləşən epidermis daxili makrofaq - **Langerhans hüceyrəsinə** bəzən dendritik hüceyrə də deyilir (şək. 20.12). Miqdarı epiderminin hər 1 mm<sup>2</sup> 800 qədər olan antigen təqdim edən bu hüceyrəyə dermada, ağız boşluğu, qida borusu və uşaqlıq yolu çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan epitelində də rast gəlinir. Işıq mikroskopunda sıx nüvə, zəif boyanmış sitoplazma, keratinositlərin arasında uzanan hüceyrə cismindən ayrılan uzun silindrik çıxıntıları ilə xarakterizə olan Langerhans hüceyrəsinin

elektron mikroskopik görünüşündə polimorfoz nüvə, sitoplazmada bir neçə mitoxondri, zəif dənəli endoplazmatik şəbəkə, lizosomlar, multivezikulyar cisimciklər, kiçik qovuquqlarla səciyyələnsə də ara filamentlər yoxdur. Langerhans hüceyrəsi qeyri-bərabər nüvəyə malikliyi, sitoplazmasında tonofilamentlərin yox, tenis raketinə bənzər 15-50 nm uzunluqlu, 4 nm qalınlıqlı zarlı Birbek dənələrinin olması ilə ətrafdakı keratinositlərdən kəskin seçilir (şək. 20.2). Mononuklear foqositlər sisteminə aid olan, aktivliyi məhdudlaşan, immun cavabda iştirak edən bu hüceyrələrin sümük iliyindəki sələf hüceyrələrdən başlanğıc götürdüyü güman olunur. Səthində Fc (anticisim) və C3 (complement) reseptorları, membran zülalları MHC I və MHC II olan Langerhans hüceyrəsi yad antigenləri faqositoz edərək limfa düyününə miqrasiya edir, antigen epitoplarını T-limfositlərə təqdim edir. Məhz buna görə də onları antigen təqdim edən hüceyrə də adlandırırırlar. Bu hüceyrələrin markeri langerin qlikoproteindir.

Sinir darağından miqrasiya edən bazal və tikanlı qat keratinositləri arasında, dermanın səthi qatında yerləşən uzun çıxıntılı, dairəvi əsasən malik *melanositlərin* (şək. 20.2) dənəli endoplazmatik şəbəkə ribosomlarında hasil olan tirozinaza fermenti tirozinin əvvəl 3,4-dihidroksifenilalaninə (DOFA), sonra dofaxinona çevrilməsini katalizə edir. Bu ferment Holci kompleksində oval dənələr - premelanosomlar kimi formalaşır (şək. 20.9). Premelanosomlarda sintez olunan melanin melanositlərin çıxıntılarında hüceyrəni tərk edib (sitokrin sekresiya), tikanlı qat keratinositlərinin sitoplazmasına daxil olur (şək. 20.8). Yetkin melanin dənələri - melanosomlar ellipsoid formalı olub, uzunluğu 1µm, diametri 0,4 µm olur. Təxminən 36 keratinosidlə funksional əlaqələndən hər bir melanosit epidermal melanin vahidinin təşkil olunmasında iştirak edir. Dərinin müxtəlif nahiyələrində tək-tək yerləşən qonşu hüceyrələrlə desmosom əlaqələri yaratmayan melanositlərin (şək. 20.6) miqdarı müxtəlif olub, hər 1 mm<sup>2</sup> 800-2300 arasında dəyişə bilər. İnsan dərisində 2 tip melanin: eumelanin (tünd qara pigment) və feomelanin (qırmızı pigment) ayrılaraq olunur. Feomelanin eumelanindən strukturunda sistein olması ilə fərqlənir. Elektron mikroskopik şək. də zəif boz rəngli görünən melanositin sitoplazmasında çoxsaylı kiçik mitoxondrilər, yaxşı inkişaf etmiş Holci kompleksi, dənəli endoplazmatik şəbəkənin qısa sistemləri seçilir. Ultrabənövşəyi şüaların təsirindən melanositlər ölçü və

funksional aktivliyini artırır. Ağ dərili insanlarda melanosomlar kiçik və azsaylı, qara dərili insanlarda isə iri, çoxsaylı olur.

Mezodermadan inkişaf edən **derma** (corium) epidermisin altında yerləşib 2 qatdan: səthi kövşək məməcikli və sıx torlu qatdan ibarətdir (şək. 20.1). Bu qat epidermisə dayaq olub əsasən kollagen, retikulyar və elastik liflər şəbəkəsindən ibarət formalaşmamış lifli birləşdirici toxumadan ibarətdir. Dermanın qalınlığı da epidermis kimi müxtəlif nahiyələrdə fərqli olaraq 0, 6-3mm arasında dəyişir. Belə ki, xüsusi dəri kişilərdə qadınlardan, bədənin dorzal səthində ventral səthindən daha qalın olur.

Epidermisdən bazal membranla ayrılan dermal məməciklər (bəzi nahiyələrdə dermal daraqlar adlanan) formalaşdıran **dermanın məməcikli qatı** (şək. 20.4) əsasən III tip kollagen və elastik liflərin əmələ gətirdiyi kövşək lifli formalaşmamış birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur. Bazal səfhədən məməcikli qata uzanan VII tip kollagen liflərdən ibarət bəndləyici (anchoring) liflər epidermisi dermisə bağlayır. Epidermisin qidalanmasında iştirak edən məməcikli qat hüceyrəarası amorf maddəsinin qlikozaminoqlıklardan hialuron turşusu, xondroitin sulfat, heparan sulfat və dermatan sulfatın çoxluğu dərinin turqorluğunu təmin edir. Fibroblast, makrofaq, plazmatik hüceyrələr, tosqun hüceyrələrlə zəngin olan məməcikli qatın epidermis-dermis birləşməsində bədən temperaturunun tənzimlənməsində xüsusi rolu olan çoxsaylı kapilyar şəbəkəyə malikdir.

Epidermal törəmələrlə (tər və piy vəziləri, tük follikulları) zəngin **torlu qat** (şək. 20.4) əsasən müxtəlif istiqamətlərdə paylanan qalın I tip kollagendən ibarət sıx lifli formalaşmamış birləşdirici toxumadan təşkil olmuşdur. Köndələn yerləşmiş kollagen liflər dərinin üzərinə düşən ağırlığı və zərbəni bir növ amortizasiya edərək onun gərilmə və davamlılığını təmin edir. Dəri səthinə paralel dəstələrlə yerləşən qalın kollagen liflər arasında isə elastik liflərin əmələ gətirdiyi tor şəbəkədə piy və tər vəziləri çoxdur. Torlu qatın hüceyrəvi elementləri (fibroblast, tosqun hüceyrələr, limfositlər, makrofaqlar, dərin qatlarda piy hüceyrələri) məməcikli qata nisbətən az olsa da hüceyrəarası amorf maddə proteoqlıklardan dermatan sulfatla zəngindir. Embriogenezdə dövründə epidermisdən inkişaf edən tər və piy vəziləri, tük follikulları torlu qatın dərinliyinə doğru uzanır. Məməcikli və torlu qat arasındakı

şerti sərhədi piy vəzilərinin sekretor şöbəsinin yerləşdiyi səviyyə təyin edir.

**Dəri törəmələrinə** tər (ekkrin və apokrin) və piy vəziləri, süd vəziləri, tüklər və dırnaqlar aiddir. Bütün dəri boyunca yayılan, sayı 3-4 milyona çatan, 0,4mm diametrli sadə borulu şaxələnməyən qıvrılmış **ekkrin tər vəziləri** doğuşdan həməən sonra fəaliyyətə başlayır. Bu vəzilər vazodilatator bradikininin sekresiya edərək həm termotənzimə, həm də dərinin qanla təchizinə təsir edir. Dərmanın torlu qatının dərinliyində hipodermisə yaxın yerləşən sekretor şöbəsi 3 tip (tünd, açıq və mioepitel) hüceyrədən təşkil olunmuş ekkrin tər vəzilərinin nazik axacağı derma və epidermisdən keçərək tər dəlikləri səviyyəsində dəri səthinə açılır (şək. 20.4). Sekresiya tipi merokrin olub, sutkada 10 litrə qədər tər ifraz edə bilən bu vəzilər simpatik sinir sisteminin postqanqlionar lifləri ilə innervasiya olunur. Ətraf birləşdirici toxumadan bazal zarla ayrılan sekretor şöbənin mənfəzinə yaxın yerləşən selik hasil edən tünd hüceyrələr (mucoid cell) dar, nazik əsas və geniş apikal hissəyə malik olduğu halda suyun sekresiyasında iştirak edən açıq hüceyrələr geniş əsasla bazal səfhəyə söykənir (şək. 20.17). Tünd hüceyrələr apikal sitoplazmasında qlikoproteinlə zəngin sekretor dənələrlə, açıq hüceyrələr isə mitoxondri, qlikogen və bazal səthlərində transepitelial nəql olunmanı təmin edən büküşlərlə xarakterizə olunur. Sekretor şöbəni hər tərəfdən səbət kimi əhatə edən sitoplazmasında asidofil rənglənən aktin və miozin kompleksli təqəllüs qabiliyyətli mioepitel hüceyrənin yığılması nəticəsində sekret axacağına nəql olur. İki qatda yerləşən coxsıralı kubabənzər epiteldən təşkil olunan axacaq hissə bazal və lüminal hüceyrələrdən ibarətdir. İri, heteroxromatin nüvəyə malik bazal hüceyrələrin sitoplazması çoxsaylı mitoxondrilərlə, qeyri-düzgün nüvəli lüminal hüceyrələr isə az sitoplazma və bir neçə orqanel, çoxsaylı keratin filamentlər və terminal şəbəkə ilə xarakterizə olunur. Sekretor şöbədə hasil olan sekret elektrolit tərkibinə görə qanın plazmasına yaxın olsa da axacaq hüceyrələri tərəfindən  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$  ionlarının reabsorbsiyası və sidik cövhəri, süd turşusu, digər maddələrin ekskresiyası nəticəsində tərkibini dəyişir.

Yalnız xüsusi nahiyələrdə (qoltuqaltı-axilla, döş giləsi ətrafi-areola of the nipple, anus-anal region) olan sadə borulu 3mm diametrli **apokrin tər vəzilərinin** axacaqları ekkrin vəzilərdən fərqli olaraq dəri

səthinə yox, tük follikulu kanalına açılır. Simpatik sinir sisteminin postqanqlionar lifləri ilə innervasiya olunan apokrin tər vəzilərinin yumaqcıq şəklində qıvrılmış sekretor şöbəsi təkqatlı kubabənzər və ya alçaq prizmatik hüceyrələrdən təşkil olunsada vəzin mənfəzi sekretor məhsulla dolduqda bunlar yastı hüceyrələrə çevrilirlər. Yaxşı inkişaf etmiş dənəli endoplazmatik şəbəkə, holci kompleksi, çoxsaylı mitoxondri və ribosomlarla zəngin hüceyrələrin apikal səthlərində mikrooxvlar və sitoplazmalarında 15-50 nm ölçülü lipid və dəmirlə zəngin bazofil dənələrin olması bu hüceyrələrin xarakter xüsusiyyətidir. Qeyd edək ki, daha iri mənfəzə malik zülallarla zəngin apokrin tər vəzilərinin sekretinin iyli, qoxulu olması sekretə bakteriya, müxtəlif metabolitlərin qarışması ilə əlaqədardır. Tük follikulu epitelindən tumurcuq kimi başlanğıc götürən bu vəzilərin sekresiyası hormonların təsiri altında olub cinsi yetkinlik dövrünə qədər fəaliyyət göstərmir. Şəklini dəyişmiş apokrin tər vəzilərinə xarici qulaq keçəcəyində yerləşən seruminoz vəziləri və göz qapaqlarında olan Moll vəzilərini misal göstərmək olar.

Ovuc və ayaqaqltı müstəsna olmaqla dərinin hər yerində yayılan sadə alveollu şaxələnmiş *piy vəziləri* bakterisid xüsusiyyətli, dərinin xüsusi quruluş və elastikliyi, bədən temperaturunun sabitliyini təmin edən xolesterol, triqliseridlər və məhv olmuş hüceyrələrdən ibarət dəri piyi - **sebum** hasil edir. Bəzi sahələrdə (tük follikulu olmayan sahələrdə) müstəsnaqlıq təşkil edib dəri səthinə açılan piy vəziləri adətən apokrin tər vəziləri kimi tük follikulu kanalının yuxarı 1/3-nə açılır (şək. 20.3). Cinsi hormonların təsiri ilə fəaliyyət göstərən və yetişkənlik dövründə aktivliyi artan piy vəziləri paycıqlı quruluşda olub, sebositlərdən ibarət sekretor şöbəsi - asinus çoxqatlı yastı epitellə örtülən qısa tək axacağa açılır. Mərkəzdə yerləşən iri, dairəvi sebositlər və onları əhatə edən bazal səthədə yerləşən periferik kiçik hüceyrələr asinusun əsasını təşkil edir. Daima mitotik bölünməyə məruz qalan kiçik bazal hüceyrələr sferik nüvə, endoplazmatik şəbəkə, lipid damlalar ilə, iri dairəvi hüceyrələr isə zəngin saya endoplazmatik şəbəkə və çoxsaylı lipid damlaları ilə seçilirlər. Sekresiya tipi holokrin olan piy vəzi asinusunun mərkəzi hissəsində degenerasiyanın müxtəlif stadiyalarında olan sebositlər diqqəti cəlb edir (şək. 20.16). Sebositlərin nekrozu ilə nəticələnən lipid sintezi qısa müddət ərzində baş verir.

Buyuzlaşan filamentoz epidermal törəmə olan **tüklər** dodaqların vemilion nahiyəsi, ovuc və ayaqaltı, əl və ayaq barmaqları distal fəlanqalarının dorzal səthi, glans penis, labia minora və labia majoranın dəhliz səthindən başqa dərinin bütün səthi boyunca inkişaf edir. Tükün rəngi, ölçüsü, forması və quruluşu yaş, genetik mənbə, bədənin hansı hissəsində yerləşməsi ilə müəyyənləşir. Başın tüklü hissəsində 150000 tük olur. Əgər sifət nahiyəsində hər 1sm<sup>2</sup> 600 tük düşürsə, bədənin digər hissələrində bu 60 olur. Uzunluğu bir neçə mm-dən 1,5 – 2m, qalınlığı 0,005 - 0,6 mm qədər olan tüklərin yaşama müddəti bir neçə aydan 2-6 ilə qədər davam edə bilər. Adətən optimal inkişafı 16-46 yaş əhatə edən tükün tökülməsi 50 yaşdan sonra baş verir. Qeyd edək ki, təxminən sutkalıq uzanması 0, 3mm, hər ay isə 1sm inkişaf edən tükün böyüməsi fasiləli olub 3 dövrə bölünür: **anagen faza** - yeni tük follikulunun formalaşması, böyüməsi, matriks hüceyrələrinin intensiv bölünməsi dövrü olub 2-6 ilə qədər davam edə bilər; **katagen faza** - 2-4 həftə davam edərək melanogeneza və matriks hüceyrələrinin proliferasiyasının dayanması, tük məməciyinin atrofiyası ilə nəticələnən involyusiya dövrüdür; **telogen faza** - sakitlik final dövrü olub, 2-4 ay davam edərək tük follikulunun bəzən spontan bəzən məcburi olaraq anagen fazaya daxil olması ilə xarakterizə olunur. Tükün yerləşdiyi nahiyədən və müxtəlif təsirlərdən asılı olaraq bu dövrlərin davam etmə müddəti fərqlidir. Müəyyənləşdirilmişdir ki, anagen fazası illərlə, katagen və telogen fazası isə 3-4 ay davam edən başın tüklü hissəsində tük follikulalarının 85% anagen, 14% telogen, 1 % katagen fazada olur. Hər 100000 saç tükündən gündəlik 100 tökülür, yenisi ilə əvəz olunur. Sifət və qasıq nahiyəsində tükün böyüməsi isə cinsi hormonların xüsusən androgenlərin təsiri ilə baş verir.

İnsan bədənində 3 tip tüklər seçilir: **uzun** tüklər (saçlar, saqqal, bıç, qoltuqaltı, xarici cinsiyyət üzvündə); **terminal** hairs- cod, möhkəm tüklər (qaş, kirpik, burun boşluğu, qulaq keçəcəyində); **vellus** hairs - qısa, nazik, yumşaq tüklər (bədənin digər nahiyələrini örtən). Lakin qeyd etmək lazımdır ki, döl dövründə **lanugo** adlanan səthi nazik tüklər də mövcuddur. İnsanda tüklərin sayı və növü primatlara bənzəsə də onlarda vellus, primatlarda isə terminal tipdə tüklər üstünlük təşkil edir. Heyvanlarda bu törəmələr termal izolyasiya, insanlarda isə taktil stimulyasiyanı təmin edir.

Əsası 3-cü ayda qoyulan **tüklər** epidermisin derma və hipodermisə invaginasiyasından formalaşan tük follikulundan inkişaf edir. İlk növbədə qaş, çənə, yuxarı dodaq nahiyələrində tüklər əmələ gəlsə də artıq bətdaxili dövrün 5-6 aylarında dölün bütün bədən səthi doğuşdan sonra qısa müddət ərzində tökülən lanugo ilə örtülür. Cinsi yetişkənlik dövründə isə gələcəkdə periodik dəyişilən son tüklər formalaşır.

Tipindən asılı olmayaraq epidermisin törəməsi olan tük ətrafındakı derma ilə birgə **xüsusi tük, tük follikulu, dermal yataq** və əlavə törəmələrdən ibarət kompleks əmələ gətirir (şək. 20.14). Uzunluğu boyunca tük soğanağı (tükün genişlənmiş əsası), kök (qıf adlanan epidermal çuxura qədər uzanan hissə) və mildən (dəridən xaricdə yerləşən hissə) təşkil olan xüsusi tük **kutikula** (nazik səthi qat), **qabıq** (tükün əsas kütləsini təşkil edən qat), **beyin maddəyə** (yalnız uzun və cod tüklərdə mövcud olan qat) malikdir (şək. 20.13).

Epitel mənşəli olan tük follikulu **tük soğanağı** və **tük kökünü**, qıf səviyyəsində sonlanan **daxili epitel yataq** və epidermisə keçən **xarici epitel yatağı** özündə birləşdirir. Tük follikulunu hər tərəfdən əhatə edən birləşdirici toxuma mənşəli dermal yataq kollagen liflərdən ibarət olub tük soğanağının aşağı basıq hissəsində **tük məməciyini** formalaşdırır. Derma tük follikulu epitelindən qalın şüşəyəbənzər bazal membran - **Glassy membran** vasitəsi ilə ayrılır. Tük kompleksinin əlavə törəmələrinə tük qıfına açılan piy vəziləri, tükü qaldıran saya əzələ aid edilir. Çəp istiqamətdə yerləşən tükü qaldıran saya əzələ bir tərəfdən tük kisəsinə, digər tərəfdən dermanın məməcikli qatına birləşir. Stress və soyuq termoreseptorlarının qıcıqlanmasından bu saya əzələnin yığılması nəticəsində tükün kökü dəri səthinə perpendikulyar vəziyyətə alıb mil hissəsinin qaldırılmasına səbəb olur. Beləliklə **“qaz dərisi”** formalaşır. Dəri səthindən uzanan tükün mil hissəsi dermisdə yerləşən kök hissədən əsaslı surətdə fərqlənir. **Tük soğanağı** tükün ən aşağı hissəsini təşkil edib tük follikulunun fizioloji aktivliyini tənzimləyən, qidalı maddələr və oksigenlə zəngin qan kapillyarları ilə təchiz olan tük məməciyi ilə birbaşa əlaqədə olur. Məhz tük soğanağında daxili və xarici epitel kök yataqlarının birləşməsi, hüceyrələrin qabıq və beyin maddəyə differensiasiya edib miqrasiyası baş verir. **Matriks** adlanan tük kökünün əsasını təşkil edən epidermisin bazal qatındakı keratinositlərə bənzəyən hüceyrələrin prolifer-

asiyası tükün böyüməsini təmin edir. Bölünən matriks hüceyrələri tükün hər üç qat hüceyrələrinə və daxili epitel yataq hüceyrələrinə başlanğıc verir.

Tük soğanağı hüceyrəvi elementləri arasında melanositlər, Langerhans hüceyrələri, Merkel hüceyrələrinə də rast gəlinir. Matriks hüceyrələri arasında dermal məməciyə yaxın yerləşən iri melanositlərin uzun çıxıntılarından tükün pigmentasiyasını təmin edən melanın melanosomların tərkibində qabıq maddəyə nəql olunur. Yaş artdıqca tirozin amin turşusu sintezinin azalması melanın hasilatının azalmasına və nəticə etibarı ilə saçın ağarmasına səbəb olur. Tükün **beyin maddəsi** tükün kökü nahiyəsində bir-biri üzərində (dəmir pulcuqlar kimi) yerləşən poliqonal formalı tədricən buynuzlaşmaya məruz qalan keratinositlərdən təşkil olunur və bu hüceyrələr yeni yaranan hüceyrə populyasiyalarının təzyiği nəticəsində tükün milinə doğru yerini dəyişirlər. Buynuzlaşma prosesi epidermisdə olduğu kimi gedir. Kökün milə keçən yerində buynuzlaşma prosesi bitir, ona görə də tükün mil hissəsində beyin maddə yalnız buynuz pulcuqlardan ibarət yumşaq keratindən ibarət olur. Bu hüceyrə strukturlarında həm də melanın və hava qovuquqları olur. **Tükün qabıq maddəsi və kutikulada** buynuzlaşma beyin maddədən fərqlidir. Əvvəla, buynuzlaşma sürətli gedir və kökün aşağı 3/1-də bitir. Keratohialin dənələri əmələ gəlmir və pulcuqlarda sərt keratin toplanır (sistein amin turşusunu çox olduğu üçün disulfid əlaqələrinin çoxluğu ilə yumşaq keratindən fərqlənir). Qabıq maddədə olan buynuz pulcuqlar uzunsov çox yastılaşmış vəziyyətdə, yelpik kimi tükün oxuna perpendikulyar olaraq kutikulaya doğru istiqamətlənirlər. Kutikula pulcuqları qısa və qısa, keramit kimi yerləşərək tükün oxu ilə bucaq təşkil edirlər. Qabıq maddə pulcuqlarında da pigment dənələri və hava qovuqları olur.

Aşağıda tük soğanağından başlayan piy vəzilərinin axacaqları səviyyəsində sona çatan **daxili kök epitel yatağı** əsasən 3 komponentdən ibarətdir:

- **Henle qatı**-xarici epitel yatağının daxili qatını təşkil edən tək sırada yerləşən kub şəkl. hüceyrələr
- **Huksley qatı**-bir və ya iki qatda yerləşən yastı hüceyrələr
- Daxili epitel yatağın **kutikulası** (şək. 20.15)

Tük kökünün orta və yuxarı qatlarında bu komponentlər yumşaq keratinə malik buynuzlaşan hüceyrələrdən ibarət tək qatda birləşirlər.



Epidermisin böyümə zonasının davamını təşkil edən ətraf birləşdirici toxumadan Glassy membranı ilə ayrılan xarici kök epitel yataq daxili epitel yatağı xaricdən örtür. Tük kökünün aşağı hissəsində iki qatda yerləşən epitelədən ibarət xarici epitel yataq kökün orta hissələrində buynuzlaşmayan çoxqatlı epitelə, qıf nahiyəsində isə epidermisə keçir. Xarici epitel yatağın polipotent sütun hüceyrələri epidermisdəki unipotent hüceyrələrdən fərqli olaraq nəinki buynuzlaşan keratinositlərə həm də tük kompleksinin bütün epitelial strukturlarına differensiasiya edib, tükün inkişaf və regenerasiyasını təmin edir.

Müəyyən dərəcədə insanın sağlamlığını öz quruluşunda əks etdirən **dırnaqların** forma, quruluş, uzanması yaş və cinslə əlaqədardır. Belə ki, dırnaq lövhəsində ağ ləkələr, boylama zolaqlar mədəbağıracaq sisteminin xəstəlikləri haqqında məlumat verirsə, sancaq şəklili dırnaq falanqası forması anadangəlmə psixi pozğunluğun əlamətidir. Sıx buynuz lövhədən ibarət olan dırnaq proksimal əsası və yan tərəfləri dəri büküşləri-dırnaq yastıqları ilə sərhədlənərək dırnaq yatağında yerləşir. Təxminən uzunluğu 10 - 15mm, eni 10 - 17mm, qalınlığı isə 0,30 - 0,65mm dördbucaq formalı dırnaq lövhəsinin səthi hamar, rəngi çəhrayı və yarımsəffafdır. Sərt keratindən təşkil olan dırnaq lövhəsinin tərkibi 10 - 13, 7% su, 0,15 - 0,76% xolesterin və onun efirləri, bəzi mikroelementlərdən ibarətdir. Bətdaxili inkişafın 3-cü ayında əl və ayaq barmaqlarının distal falanqalarında dırnaqların formalaşması əvvəl epitelin qalınlaşması ilə başlayır. Ətrafdakı birləşdirici toxumaya invaginasiya edən qalınlaşmış epitel epidermisin bazal və tikanlı qatının davamını təşkil edir. Sıx kompakt sərt keratinləşmiş buynuz pulcuqlardan təşkil olan dırnaq lövhəsi epitel və birləşdirici toxumadan ibarət dırnaq yatağında yerləşib, **kökü** (dırnaq lövhəsinin arxa hissəsi), **cismi** (dırnaq lövhəsinin görünən hissəsi), **kənarları** ayırd edilir. Kök hissə arxa dırnaq yarığına daxil olaraq üst hissəsi dırnaq büküşləri və **eponychium** adlanan yumşaq keratin tərkibli dırnaq dərisi ilə örtülür. Dırnaq yatağının daha qalın dırnağın kökü yerləşən hissəsi **dırnaq matriksi** adlanır. Bu nahiyə həm melanositlər, Langerhans və Merkel hüceyrələri, həm də intensiv çoxalaraq differensiasiya edib buynuzlaşmaya uğrayan hüceyrələrlə zəngindir. Qan damarları ilə zəngin dırnaq matriksinin birləşdirici toxuması çoxlu məməciklərdən təşkil olunmuşdur. Əmələ gəlmiş buynuz pulcuqları buynuz lövhəsinə keçir və beləliklə dırnaq uzanır. Qeyd edək ki, əl

dırnaqlarının uzanması ayaq dırnaqlarından sürətli olub, həftə ərzində 0, 5mm olur. Epidermisin buynuz qatının törəməsi - **hyponychium** dırnaq lövhəsi altındakı sahədə yerləşib dırnağın sərbəst ucuna qədər davam edir. Dırnaq lövhəsi cisminin proksimal ucunda qalın buynuz qatlı ağ aypara **lunula** ən çox baş barmaqda görünür.

**Innervasiyası.** Dərinin bütün qatlarında hissi sinir uclarını əmələ gətirən əsasən mielinli sinir liflərindən ibarət dərialtı piy toxuması kələfindən ayrılan çoxsaylı sinir lifləri həm tük və dəri vəzilərinə, həm də məməcikli qatdakı sinir kələflərinə başlanğıc verir. Epidermisdə yayılmış sərbəst sinir ucları mexanoreseptorlar, termoreseptorlar, nosiseptiv ağrı reseptorlarını əmələ gətirir. Kapsullu mexanoreseptorlar yalnız dərinin derma qatında rast gəlinir. Məməcikli qatda yerləşən armud şək. li **Meysner cisimcikləri** - kapsullu mexanoreseptorlar epidermisdə olan kiçik deformasiyalara belə həssas olub, taktil stimulyasiyaya məruz nahiyələrdə daha çoxdur (ovuc və ayaqaltı, dodaq, xarici cinsiyyət üzvləri, döş giləsi ətrafı). Torlu qatda gərilməyə həssas **Ruffini cisimciyi**, soyuğa həssas reseptor **Krauze kolbası**, daha dərinə Fater-Paçini cisimciyi - təzyiq və vibrasiyaya həssas baroreseptor yerləşir (şək. 20.19).

**Vaskulyarizasiyası.** Dərinin birləşdirici toxuması qan və limfa damarları ilə zəngindir. Dərinin qidalandıran damarlar 2 əsas damar kələfi əmələ gətirir: dərin – hipodermis və derma sərhədində; səthi - məməcikli və torlu qatın sərhədində. Dərin kələf arteriyaları tər və piy vəzilərini, tük follikulunu qanla təchiz edir. Torlu qat iki kələf arasında yerləşmiş çoxsaylı arteriovenoz anastomozlarla zəngin olub, kapilyarlar azdır. Səthi kələf isə daha kiçik arteriya və arteriolaya malikdir. Məməcikaltı tor (səthi) şəbəkədən ayrılan qısa arterial şaxələr epidermisə döğru istiqamətlənib onun qidalanmasında və termotənzimdə iştirak edir.

## ENDOKRİN SİSTEM

Endokrin sistem sinir sistemi ilə birlikdə orqanizmin funksiyalarının tənzimini və onun xarici mühitlə uzlaşmış əlaqələrini həyata keçirir. Bu sistemin tərkib hissələrini əmələ gətirən hüceyrələrin bioloji fəal məhsulları–hormonlar–ya bilavasitə ətraf mikromühitə (parakriniya), ya da qan və limfa sisteminə (endokriniya) ifraz olunur, ya da hormon ifraz edən hüceyrənin özünə təsir edir, endokrin hüceyrə hazırladığı hormon üçün hədəf hüceyrə olur (autokriniya). Endokrinositlər endokrin sistemin 2 şöbəsini: klassik daxili sekresiya vəzilərini və diffuz səpələnmiş endokrin hüceyrələr sistemini təşkil edirlər. Daxili sekresiya vəziləri, xarici sekresiya vəzilərindən fərqli olaraq, ontogenezin gedişində öz inkişaf mənbələri ilə morfoloji əlaqəni itirirlər və buna görə də çıxarıcı axacaqlara malik deyildirlər, ancaq qan və limfa damarları ilə olduqca zəngindirilər. Digər şöbə–diffuz endokrin sistem və yaxud müxtəlif üzvlərin tərkibində tək-tək və ya kiçik qruplar şəklində yerləşmiş endokrinositlərdən ibarətdir.

**Hormonların təbiəti və sintez xüsusiyyətləri.** Hormonlar kimyəvi cəhətdən amin turşularının törəmələrinə, sadə və mürəkkəb zülallara, həmçinin steroidlərə aiddirlər. Bəzi hormonlar yalnız bir endokrin vəzidə konkret bir endokrinosit tərəfindən sintez edilir, məs.: qalxanabənzər vəzinin tiroksin hormonu. Digər qrup hormonlar isə bir neçə müxtəlif topoqrafiyalı və təbiətli hüceyrə tərəfindən hazırlana bilər, məs.: insulin hormonu həm mədəaltı vəzinin  $\beta$ -hüceyrələrində, həm qulaqaltı vəzidə, həm həzm sisteminin borulu üzvlərinin selikli qişasındakı diffuz endokrinositlərdə, həm də sinir sistemində sintez edilir. Bundan əlavə, bəzən eyni bir endokrinosit bir neçə müxtəlif hormon hazırlayır, bu da ən çox diffuz endokrinositlərdə müşahidə olunur.

Hormonların spesifik təsir nöqtələri vardır. Belə spesifik təsire məruz qalan hüceyrə və üzvlərə effektorlar və ya hormonal hədəflər deyilir.

Hüceyrələrin hormon reseptorları mövcuddur, belə ki, bioloji fəal maddənin hədəfə təsiri məhz onlarla bağlıdır. Bu baxımdan hormonlar iki qrupa bölünür:

1. **Hidrofil hormonlar**–bunların reseptorları hədəf hüceyrələrin plazmolemmasında yerləşir. Adından görüldüyü kimi, suda həll ola

bildikləri üçün hədəf hüceyrənin sitoplazmasına daxil ola bilmirlər. Ona görə də plazmolemmadakı uyğun reseptorla əlaqə yaradırlar (liqand-reseptor əlaqəsi).

2. **Hidrofob hormonlar**-bunlar suda həll olamadıqları üçün hədəf hüceyrənin plazmolemmasından keçirlər, reseptorları sitozolda və ya nüvədə olur (dərslük “Sitologiya” səh. 64-70).

### **Sinir və endokrin sistemləri arasında əlaqələr**

Filo- və ontogenezdə hər iki tənzimləyici sistem sıx qarşılıqlı əlaqədə fəaliyyət göstərir. Həm sinir hüceyrələri, həm də endokrinositlər humoral tənzimləyici faktorlar sintez edirlər və bu faktorların sintezi və təsiri çox vaxt bir-birindən asılıdır. Sinir və endokrin sistemlərin tərkibində elə hüceyrələr mövcuddur ki, bunlar həm sinir, həm də endokrin xüsusiyyətləri özlərində birləşdirirlər (neyroendokrin hüceyrələr). Məs: hipotalamusun sekretor neyrositləri özlərini həm neyrosit, həm də endokrinosit kimi aparırlar. Daxili sekresiya vəzilərini hormonal fəaliyyəti bilavasitə sinir sistemi tərəfindən tənzim edilir.

**Endokrin sistemin tərkib hissələrinin morfo-funksional təsnifatı.** Endokrinositlər ən müxtəlif üzvlərdə və sistemlərdə təsadüf edilir, funksional əhəmiyyətlərinə görə mərkəzi və periferik şöbələrə ayrılırlar. Ancaq bu cür bölgü şərtidir, belə ki, endokrin sistemin bütün elementləri bir-biri ilə sıx qarşılıqlı şək. də və tam bir vahid kimi fəaliyyət göstərirlər.

Endokrin sistemin quruluş hissələri aşağıdakı qruplara ayrılır.

1. Sistemin mərkəzi tənzimləyici elementləri:

1) hipotalamusun neyrosekretor nüvələri; 2) hipofiz; 3) epifiz.

2. Periferik (klassik) daxili sekresiya vəziləri:

1) qalxanabənzər vəzi; 2) qalxanabənzər ətraf vəzilər; 3) böyrəküstü vəzinin qabıq maddəsi; 4) böyrəküstü vəzinin beyin maddəsi.

3. Endokrin və qeyri-endokrin funksiyaları özündə birləşdirən üzvlər:

1) Xaya; 2) yumurtalıq; 3) cift; 4) mədəaltı vəzi.

4. Diffuz (səpələnmiş) endokrin sistem.

## HİPOTALAMUS

Hipotalamus–endokrin funksiyaların ali mərkəzidir. Bundan əlavə, hipotalamusda vegetativ sinir sisteminin də ali mərkəzləri yerləşir və burada endokrin və sinir mexanizmlərinin qovuşması baş verir ki, bunun da morfoloji təzahürü neyrosekretor hüceyrələr və onlardan əmələ gəlmiş neyrosekretor nüvələrdir.

Hipotalamus topoqrafik cəhətdən onunla bağlı olan hipofiz və medial qabarla sıx morfo-funksional əlaqələr yaradır. Bu, özünü hipotalamus-adenohipofiz və hipotalamus-neyrohipofiz sistemlərində göstərir. Hipotalamus-adenohipofiz sistem vasitəsi ilə adenohipofizin tənzimi həyata keçir. Hipotalamus-neyrohipofiz sistemində isə hipotalamusda sintez edilmiş bəzi oliqopeptid hormonlar hipofizin arxa payında (neyrohipofizdə) toplanır və lazım olduqca buradan qan şəbəkəsinə ifraz edilir.

Hipotalamus-adenohipofiz sisteminin təşkilində iştirak edən sekretor neyrositlər hipotalamusun, əsasən, orta (medial) şöbəsində yerləşirlər və burada bir-neçə nüvə əmələ gətirirlər. Bunlardan ən mühümləri qıf, qövsəbənzər, ventromedial, dorzomedial nüvələrdir. Göstərilən nüvələrin sekretor neyrositləri hipofizin ön payına seçici təsir göstərən oliqopeptid təbiətli maddələr hazırlayır. Hipofizin ön payının fəaliyyətini stimullaşdıran maddələrə liberinlər, tormozlayan maddələrə isə statinlər deyilir. Sintez edilmiş liberin və statinlər neyrositlərin aksonları vasitəsi ilə medial qabardakı kapilyarlar şəbəkəsinə ifraz olunur və bu kapilyarlarla hipofizin ayaqçığından keçərək, ön payın qapı sistemi ilə üzvə daxil olub, oradakı hüceyrələrə təsir edirlər. Beləliklə, I kapilyar şəbəkəsi medial qabarda formalaşsarsa, II kapilyar şəbəkəsi adenohipofizdə yaranır. Hipotalamus adenohipofizə təsir etməklə periferik endokrin vəzilərin fəaliyyətini tənzimləmiş olur (şək. 21.2).

Hipotalamus-neyrohipofiz sistemini təşkil edən neyronlar, əsasən, hipotalamusun ön şöbəsindəki iri hüceyrəli nüvələrdə cəmləşirlər. Bunlara supraoptik və paraventrikulyar nüvələr aiddir. Supraoptik nüvələr görmə sinirlərinin çarpazı üstündə yerləşir, iri ölçülü peptidoxolinergik neyrosekretor hüceyrələrdən ibarətdir. Bu hüceyrələr vazopressin və ya antidiuretik hormon sintez edirlər. Paraventrikulyar nüvələr simmetrik olaraq III beyin mədəciyinin divarında

yerləşirlər, peptidoxolinergik neyrosekretor hüceyrələrdən təşkil olunmuşlar və oksitosin adlı hormon sintez edirlər. Hər iki qrup nüvələrin neyronlarının aksonları daxili hündürlükdən (medial eminensiya), hipofiz ayaqçığı nahiyələrindən keçir və hipofizin arxa payında qurtarırlar. Burada qan kapilyarlarının divarı ilə aksonların genəlmiş ucları-Herring cisimləri arasında sinaptik əlaqələr yaranır və müvafiq şəraitdə vazopressin və oksitosin hormonları qana ifraz olunur. Beləliklə, həm medial qabar, həm də neyrohipofiz mahiyyətə **neyrohemal** üzlərə aiddir (hər iki strukturda akso-vazal əlaqələr formalaşdığı üçün).

Hipotalamus periferik endokrin üzlərə ya bilavasitə, ya da dolaylı yolla, hipofizin ön payı vasitəsi ilə təsir göstərir. Birinci halda hipotalamusdan gələn efferent impulslar simpatik və parasimpatik liflərlə bilavasitə hədəf-üzwə çatdırılır (parahipofizar təsir). İkinci halda isə hipotalamusun xırda hüceyrəli, neyrosekretor nüvələrində hazırlanmış liberin və statinlər hipofizin ön payında müvafiq hüceyrə qruplarının fəaliyyətini tənzim edir, sonuncular isə trop-hormonların sintezini artırıb-azaltmaqla periferik hədəf-üzwə təsir göstərirlər. Buna transadenohipofizar tənzim yolu deyilir.

## HIPOFİZ

**İnkişafı.** Embriogenezin 4-5-ci həftələrində iki sərbəst mayadan–epitelial və neyral mayalardan formalaşmağa başlayır. Ağız çuxurunun ektodermal epitelindən hipofiz cibi formalaşır (Ratke cibi). Hipofizar cibin ön divarından hipofizin ön payı, arxa divarından hipofizin ara payı formalaşır. Hipofizar cibin boşluğu isə bu iki pay arasında hipofizar yarıq kimi qalır. Hər iki payın epitelial parenximasına doğru birləşdirici toxuma inkişaf edir.

Beyin qovuşunun ara beyin mayasından aşağıya doğru qıf şəklində törəmə inkişaf edir. Bu törəmə ön səthi ilə hipofizar cibə birləşdikdən sonra hipofizin arxa payını-neyrohipofizi formalaşdırır.

**Quruluşu.** Hipofiz ön, orta və arxa paylardan ibarətdir. Ön və orta paylar birlikdə adenohipofizi (vəzili hipofizi), arxa pay isə neyrohipofizi təşkil edir.

Adenohipofizdə topoqrafik olaraq **ön pay** və ya **distal hissə**, ara hissə və qabar hissə ayırılmalıdır (şəkl. 21.1). Ön pay şaxələnən epitelial

trabekullardan ibarətdir. Bunların aralarındakı məsamələr sinusoid tipli qan kapillyarları və kövşək lifli birləşdirici toxuma qatları ilə tutulur. Hər bir trabekulun tərkibində 2 tiptə vəzili hüceyrə (adenosit) müəyyən edilir. Bunlardan bir qrupu müxtəlif boyaqlarla yaxşı boyanır və buna görə də **xromofil** adenositlər (xromofil endokrinositlər) adlanır. Trabekulun mərkəzi hissələrini tutan digər adenositlər əksinə pis boyanır və **xromofob** adenositlər adlanır. Xromofil endokrinositlər adenohipofizin bütün hüceyrələrinin təxminən 30-35%-ni, xromofob adenositlər isə 60-65%-ni təşkil edirlər. Bu qruplar da öz növbəsində quruluş və funksiyalarına görə eyni olmayan bir neçə müxtəlif növ hüceyrələrdən ibarətdir. Xromofil endokrinositlər sitoplazmalarındakı sekret danələrin boyanma xüsusiyyətlərinə görə **bazofil** və **asidofil** yarımqruplara ayrılırlar. Bazofil endokrinositlər əsasi boyaqlarla rənglənir, bütün hüceyrələrin təxminən 5-10%-ni təşkil edir, qlikoproteid təbiətli sekret hazırlayır. Bazofil endokrinositlərin bir hissəsini qonadotropositlər əmələ gətirir. Bu hüceyrələr qonadotrop hormonlar-föllikul stimule edən hormon (FSH) və lüteotrop hormon (LH) hazırlayırlar. Orqanizmdə cinsi hormonların miqdarı azaldıqda əks-əlaqə prinsipi üzrə qonadotropositlərin sekretor fəallığı artır, onlardan bəzilərinə makula (Holci kompleksinə uyğundur) yaxınlığında iri vakuol formalaşır və nüvə kənara sıxışdırılır. Belə hüceyrələrə kastrasiya hüceyrələri deyilir. Bazofil endokrinositlərin ikinci qrupunu tirotropositlər təşkil edir, bu hüceyrələr qalxanabənzər vəzinin tirositlərinin sekretor aktivliyini artırır. Tirotrop hormon da qlikoproteid təbiətlidir (şək. 21.4). Tirotropositlərin fəaliyyəti sürətlə artdıqda (tireoid hormonlar çatışmadıqda) onların quruluşunda dəyişikliklər baş verir: endoplazmatik şəbəkənin sistemləri genişlənir, iri vakuollara çevrilir, nəticədə sitoplazma tərkibində hormon olan iri qovuqlarla dolmuş olur. Belə hüceyrələrə tireoidektomiya hüceyrələri deyilir.

Turş boyaqlarla yaxşı boyanan endokrinositlər asidofil endokrinositlər adlanır. Bunlar ön payın bütün hüceyrələrinin 30%-ə qədərini təşkil edirlər. Asidofil endokrinositlərin sekretor məhsulu peptid təbiətlidir. Bu hüceyrələrin ölçüləri bazofil adenositlərə nisbətən bir qədər kiçikdir. Asidofil endokrinositlərin bir qrupu somatotrop hormon hazırlayır və somatotropositlər adlanır. Somatotropinin orqanizmdə boyatma proseslərini stimullaşdırır. İkinci qrup asidofil

adenositlər mamotrop hormon (yaxud prolaktin) sintez edir və mamotropositlər və ya prolaktinositlər adlanır. Qeyd edilən hormon süd vəzilərində südün sintezini stimullaşdırır (şək. 21.5).

Bazofil adenositlərin xüsusi bir qrupunu adrenokortikotropositlər təşkil edir. Bunların hazırladıqları hormon-adrenokortikotrop hormon (AKTH) zülal təbiətlidir, xüsusi tip sekret danələrinin tərkibində cəmlənir, fizioloji təsiri böyrəküstü vəzinin qabıq maddəsi ilə əlaqədardır. Adrenokortikotropositlərin formaları qeyri düzgündür, nüvələri pəycikli quruluşdadır.

Xromofob endokrinositlər boyaqlarla zəif rənglənir, quruluş və funksiya cəhətdən müxtəlif təbiətli hüceyrələrdən ibarətdir. Bu qrupa həm hələlik ixtisaslaşmanın başlanğıc mərhələlərində olan, həm funksional cəhətdən tükənmiş, həm də degenerasiya edən adenositlər daxildir. Ona görə də hüceyrələrin bəzilərində çox az miqdarda qranullar olur, digərlərində isə qranullar olmur. Sonuncular həm az differensasiya etmiş hüceyrələrdir, həm də follikulyar quruluşa malik hüceyrələrdir (şək. 21.6).

**Adenohipofizin ara payı** ensiz epitel zolağından ibarətdir (şək. 21.3). Bu hissənin adenositləri zülal və ya selik tərkibli sekret hazırlayır. Həmin sekret qonşu hüceyrələr arasında toplanaraq bəzən follikullara bənzər kistalar əmələ gətirir. Bu hissədə immunohisto-kimyəvi və biokimyəvi üsullarla melanosit-stimulə edən hormon (melanositotropin) və lipidlərin metabolizmini sürətləndirən lipotrop hormonlar tapılmışdır.

**Qabar hissə** hipofiz ayaqcığına və hipotalamusun medial emi-nensiya nahiyəsinə söykənir, kub şəkilli, zəif-bazofil epiteliositlərdən təşkil olunmuşdur. Bu hüceyrələrin hormonal statusu dəqiq müəyyən edilməsə də, onların sitoplazmasında müəyyən miqdarda sekret danələri tapılır.

**Hipofizin portal (qapı) şəbəkəsi**- hipotalamus - adenohipofiz sisteminin qan təchizatıdır. Yuxarı hipofizar arteriya medial qabara daxil olub şaxələnir, fenestrli kapilyarlardan ibarət tor əmələ gətirir (portal sistemin birincili kapilyar toru), bu kapilyar toru ilə hipotalamusun orta şöbəsinin nüvələrinin neyrosekretor hüceyrələrinin aksonları əlaqələnir. Birincili kapilyar torunun damarları portal venalara keçərək hipofizar ayaqcıq boyu gedir, adenohipofizə daxil olur, sinu-soid kapilyarlara şaxələnir (ikincili kapilyar toru), vəzinin parenxi-



masının trabekullarının arasında yerləşir. Bu damarlar çıxarıcı venalara keçir.

**Neyrohipofiz (hipofizin arxa payı).** Bu pay neyroqliya mənşəli hüceyrələrdən-pituisitlərdən, sinir liflərindən, sinir hüceyrələrinin çıxıntılarının genəlmiş uclarından, qan və limfa damarlarından, az miqdarda kövşək lifli birləşdirici toxuma təbəqələrindən ibarətdir. Pituisitlər ulduz şəklindədirlər, bir neçə uzun çıxıntıya malikdirlər, bu çıxıntılar stromanı təşkil edirlər. Hipotalamus-neyrohipofiz yolu tərkibində iri hüceyrəli neyrosekretor nüvələrdən gələn aksonlar arxa payın parenximasında qan kapilyarları ilə əlaqələnilir. Bu nahiyələrdə aksonların ucları xeyli genişlənir və spesifik rəngləmə xassələri qazanır. Bu genişlənmiş hissəciklərə Herrinq cisimcikləri deyilir. Bunların vasitəsi ilə müvafiq şəraitdə vazopressin (antidiuetik hormon) və oksitosin qan cərəyanına ifraz edilir (şək. 21.7, 21.8). Qeyd etmək lazımdır ki, arxa payın qanla təchizi ön payla ümumi deyil, belə ki, neyrohipofizə daxil olan arteriyalar öz başlanğıcını aşağı hipofiz arteriyalarından götürür.

Htpofizin hərəki innervasiyası yuxarı boyun simpatik düyünlərindən gələn simpatik liflər hesabınadır.

Hipofizin quruluşu və funksiyaları yaş xüsusiyyətlərinə malikdir. Belə ki, uşaq doğulan anda adenositlərin və ümumiyyətlə, hipofizin differensiasiyası başa çatmış olur. Postnatal dövrdə asidofil endokrinositlər daha çox fəallaşır. Bununla yanaşı, cinsi yetişkənlik (pubertat) dövrü başladığında qonadotropositlərin aktivliyi xeyli yüksəlir.

Adenohipofizin regenerasiya imkanları xeyli məhduddur, bu yalnız az miqdarda zəif differensiasiya etmiş xromofob adenositlər hesabına mümkündür. Neyrohipofizdə isə, əksinə, regenerasiya bir qədər aktiv gedir.

### **EPIFİZ (əzgiləbənzər vəzi)**

Epifiz orqanizmdə ritmik təkrar olunan proseslərin hormonal tənzimində iştirak edir. Bunlara ovario-menstrual tsikl və sirkad proseslər aiddir. Sirkad proseslər gecə və gündüzün növbələşməsi ilə əlaqədardır və bunların tənzimində epifizin iştirakı həmin vəzinin işıq qıcıqlarına cavab vermək xassəsinə malik olduğunu göstərir.

**İnkişafı.** İnsan rüşeymində epifizin mayası bəndaxili inkişafın 5-6-cı həftələrində ara beyin qovucuşundan qoyulur. Bu zaman amfibilər və sürünənlərdə olduğu kimi əmgək nahiyəsində görmə üzvü formalaşmış, ancaq epifizin işıq qıcıqlarına cavab qabiliyyəti saxlanılır. İnkişaf prosesində epifizar divertikulun divarı qalınlaşır, onun mənəfi itir və üzvün parenximası əmələ gəlir.

**Quruluşu.** Epifiz xaricdən birləşdirici toxumadan ibarət kapsul ilə örtülmüşdür. Bu kapsuldan üzvün daxilinə doğru gedən arakəsmələr onun stromasını təşkil edir və parenximasını ayrı-ayrı paycılara bölür. Parenximada iki cür hüceyrələr ayırd edilir: sekreter pinealositlər və istinad qliya hüceyrələri. Pinealositlər, adətən, paycıqların mərkəzi hissələrində yerləşir. Bunların cismindən ayrılan şaxələr dendritlər kimi çoxlu xırda şaxəciklərə ayrılır və qliya hüceyrələrinin çıxıntıları ilə çarpazlaşır. Pinealositlərin çıxıntılarının uc hissələri toppuz şəklində genişlənmələr əmələ gətirir və qan kapilyarlarının divarında qurtarırlar. Pinealositlərin yaş, metabolik və funksional xüsusiyyətlərindən asılı olaraq açıq və tünd rəngli tipləri ayırd edilir. Sitoplazmada yaxşı inkişaf etmiş Holci kompleksi, endoplazmatik tor, ribosomlar, çoxlu mitoxondrilər, osmiofil sekret danələri tapılır. İkinci qrup hüceyrələr–istinad qliya hüceyrələri paycıqların periferiyasında yerləşir və arakəsmələrin əmələ gəlməsində öz çıxıntıları ilə iştirak edirlər. Bəzən bu hüceyrələrdə kalsium duzlarının çöküntülərinə–beyin qumuna rast gəlinir.

Beləliklə, epifizdə 4 əsas element müəyyən edilir.

1. birləşdirici toxumadan ibarət karkas-stroma; 2. sekreter hüceyrələr–pinealositlər; 3. qlial istinad hüceyrələri; 4. çoxlu miqdarda kapilyarlar

Qeyd etmək lazımdır ki, insanda epifizin kapilyarlarında fenestrlər olmur, endotel hüceyrələrinin bazal zarı isə 2 səfhəyə–daxili və xarici səfhələrə ayrılır. Bu səfhələr arasında perikapilyar boşluq əmələ gəlir. Epifizar hormonlar əvvəlcə bu boşluğa yığılır, sonra qana keçir.

**Funksiyaları.** Epifiz vaxtından əvvəl cinsi yetişkənliyin qarşısını alır. Cinsi inkişafa ləngidici təsir bir-neçə amillə bağlıdır. Birincisi, pinealositlər hipotalamusun qonadoliberin sintezini və hipofizin ön payının qonadotrop aktivliyini zəiflədən serotonin və melatonin neyroaminləri hazırlayır. İkincisi, bu hüceyrələr ön payın lüteotropin sintezini tormozlayan bir sıra zülal təbiətli hormonlar, o cümlədən, an-

tiqonadotropin sekresiya edirlər. Ümumiyyətlə, pinealositlərin sintez etdikləri tənzimləyici zülalların sayı 40-a çatır (arginin-vazotosin, tiroliberin, lüliberin və s.). Son illər pinealositləri diffuz endokrin sistemin tərkibinə aid edirlər.

Sutkanın işıqlı və qaranlıq vaxtından asılı olaraq, epifizin sekretor fəaliyyəti fərqli olur, yəni gündüz və qaranlıqda epifizdə fərqli hormonlar sintez olunur:

-qaranlıqda epifizdə melatonin və antiqonadotropin sintez olunur. Bu hormonlar hipofizdə cinsiyyət sisteminə təsir edən 3 hormonun- FSH (follikul stimula edən hormon), LH (lüteinləşdirici hormon) və LTH (laktotrop hormon və ya prolaktin və ya lüteotrop hormon) sintezini gecə vaxtı ləngidir;

-sutkanın digər vaxtlarında isə hipofizin və periferik endokrin vəzilərin fəaliyyətini tənzimləyən faktorlar sintez edir: tiroliberin-hipofizdə tireotrop hormonun (TTH) sekresiyasını stimullaşdırır; tirotropin-bilavasitə qalxanabənzər vəziyə təsir edərək, tireoid hormonların sintezini sürətləndirir.

Nəticədə epifiz digər endokrin vəzilərin və onların vasitəsilə fəaliyyəti tənzimlənən orqanların işinin sutkalıq ritmini müəyyən etmiş olur.

Sadalananlardan əlavə, epifizdə kalitropin hormonu da sintez olunur. Bu hormon qanda  $K^+$  ionlarının miqdarını artırır.

Epifizin simpatik innervasiyası yuxarı boyun simpatik qanqlionlarından gələn liflər hesabınadır.

İnsanda epifiz maksimal inkişafa 5–6 yaşlarda çatır, bundan sonra isə üzvün yaş involyusiyası (geriyə inkişafı) başlanır. Pinealositlərin xeyli hissəsi atrofiyaya uğrayır, stroma güclü inkişaf edərək parenximanın yerini tutur, üzvdə beyin qumu şəklində karbonat və fosfat duzları toplanır.

## PERİFERİK ENDOKRİN VƏZİLƏR

Qalxanabənzər vəzi

**İnkişafı.** Bətdaxili inkişafın 3–4-cü həftələrində 1-ci və 2-ci udlaq (qəlsəmə) cibləri arasında udlağın önə doğru qabarması baş verir. Sonra bu hissə udlaq qabarması boyunca uzanır və 3–4-cü cüt qəlsəmə cibləri səviyyəsində iki simmetrik haçaya ayrılır. Simmetrik şaxələr

sağ və sol paylara, ümumi hissə vəzini boyun nahiyəsinə, ilkin epitel ciyəsi isə (udlaq divarı ilə birləşən) udlaq-qalxanabənzər axacağa çevrilir. Sonradan həmin axacaq reduksiyaya uğrayır və dil kökü ilə cismi arasında onun kor dəliyi qalır. Bundan əlavə, formalaşmaqda olan epitel mayasına qanqlioz lövhədən bir qrup neyroblastlar miqrasiya edir ki, bunlar da üzvün daxilindəki səpələnmiş diffuz endokrinositlərə (parafolikulyar hüceyrələrə, və ya kalsitoninositlərə) başlanğıc verir.

**Quruluşu.** Qalxanabənzər vəzi xaricdən birləşdirici toxumadan ibarət kapsulla örtülmüşdür, bu kapsuldan üzvün daxilinə doğru gedən atmalar onun parenximasını ayrı-ayrı zəif seçilə bilən paycılara bölür. Vəzini quruluş və funksiya vahidi follikul adlanır (şək. 21.9, 21.11). Follikullar girdə, oval, bəzən ulduz şəkilli boşluğa malik hissəciklərdir, divarları follikulyar endokrinositlər (tirositlər) ilə örtülmüşdür; sonuncular follikulu xarici mikromühitdən təcrid edən bazal membran üzərində yerləşirlər. Follikulun boşluğunda tirositlərin sekretor fəaliyyətinin məhsulu olan, kolloid toplanır. Kolloid qatı maye olub, kimyəvi cəhətdən, əsasən tiroqlobulinə ibarətdir (şək. 21.10). Follikullar arasında qalan kövşək lifli birləşdirici toxuma qatlarında külli miqdarda qan və limfa kapilyarları, həmçinin sinir lifləri keçir ki, bunlar da hər bir follikul ətrafında səbət şəkilli tor əmələ gətirirlər. Bu qatlarda həm də follikularası adacıqlar adlanan tireoid hüceyrə qrupları, müəyyən miqdarda limfositlər, plazmatik hüceyrələr, tosqun hüceyrələr yerləşir.

Follikulyar endokrinositlər və ya tirositlər, bir qayda olaraq follikulların divarını təşkil edir, burada bir qatda yerləşir və orta dərəcəli aktivlik zamanı kub və ya kürə formasında olurlar. Boşluğa baxan apikal səthlərində mikroxovcuqlar olur, qonşu tirositlər bir-biri ilə desmosomlar və qapayıcı kontaktlar vasitəsi ilə birləşir. Bu hüceyrələrin sitoplazmasında zülal sintezində iştirak edən orqanoidlərin güclü inkişafı müəyyən edilir. Tirositlərin zülal təbiətli sekretu əvvəlcə follikulun boşluğunda toplanır. Tireoid hormonların qan cərəyanına düşməsi yalnız bu mürəkkəb sekretor məhsulun-tiroqlobulinin parçalanmasından sonra mümkündür. Orqanizmdə tireoid hormonlara fizioloji tələbat artdıqda üzvün **hiperfunksiyası** baş verir. Bu zaman tirositlərin həcmi artır, prizmatik forma alır, apikal səthlərində mikroxovlar çoxalır, mitotik aktivlikləri artır, kolloid durulaşır, güclü

sorulma hesabına onun daxilində çoxlu rezorbsion qovuquqlar əmələ gəlir. Ona görə kolloidin və ümumilikdə follikulların həcmi azalır.

Funksional fəallığın azalması - **hipofunksiya** zamanı isə, əksinə; tirositlərin həcmi kiçilir, onlar yastılaşıır, apikal səthlərində mikrooxlular azalır, ona görə reabsorbsiya zəifləyir, follikulların həcmi artır. Durgunluq yarandığı üçün kolloid qatılaşıır, rezorbsion vakuollar itir, tirositlərin mitotik aktivliyi azalır.

Follikulların sekretor dövründə iki faza ayırd edilir: sekretin hazırlanması və hormonun ifrazı fazaları. **Sekretin hazırlanması** fazasının əvvəlində tirositlər ətraf qan kapilyarlarından xammalı: tirozin, yod, su, bəzi karbohidratlar, mineral maddələr qəbul edir. Sonra endoplazmatik şəbəkədə tiroqlobulin molekulu hazırlanır, Holci kompleksində sintez olunmuş polipeptidlərin karbohidratlarla birləşməsi, sekretin xarakter qovuquqlar şəklində Holci kompleksindən ayrılır, daha sonra isə bunlar apikal hissədən ekzositoz yolu ilə follikulun boşluğuna, kolloidin tərkibinə ifraz edilir. Tirositlərin apikal hissələrində peroksidaza fermenti hesabına yodid ionu atomar yoda çevrilir, sonra o, tiroqlobulinin tərkibindəki tirozin aminturşusu ilə birləşərək monoyodtirozin əmələ gətirir. Sonra isə diyodtirozin yaranır. Mono- və diyodtirozinlərin müxtəlif variantlarda bir-biri ilə birləşməsi hesabına triyodtironin ( $T_3$ ) və tetrayodtironin (tiroksin  $T_4$ ) formalaşıır (şək. 21.12).

**Hormonun ifrazı** fazası kolloidin reabsorbsiyası ilə başlanır. Tirositlər tərəfindən udulmuş kolloid hissəcikləri (tərkibinə yod birləşmiş tiroqlobulin) lizosom fermentləri ilə parçalanır, nəticədə tiroqlobulin molekulundakı hormonal maddələr azad olunur və bunlar bazal membrandan keçərək qan və yaxud limfa cərəyanına ötürülür.

**Parafollikulyar endokrinositlər** (kalsitoninositlər) – bu hüceyrələr yaşlı orqanizmdə follikulların divarında, tirositlərin bazal hissələri arasında yerləşir, ancaq follikulun mənəfi ilə əlaqələnmirlər. Təsvir olunan topoqrafialı hüceyrələr, bir qayda olaraq, kalsitoninositlərin böyük əksəriyyətini təşkil edir, lakin onların bir qismi follikullararası birləşdirici toxumada da yerləşə bilər. Tirositlərdən fərqli olaraq, bunlar yodlu hormonların sintezində iştirak etmir, daha böyükdürlər, ancaq diffuz endokrin hüceyrələr üçün ümumi olan funksional xüsusiyyətə uyğun biogen neyroaminlər–noradrenalin, serotonin və oliqopeptid hormonlar–**kalsitonin** və **somatostatin** ha-

zırlayırlar (şək. 21.13, 21.14). Bu hüceyrələr yüksək argirofillik xassəsinə malikdirlər. Sitoplazmadakı sekret danələrində bioloji fəallığa malik maddələr cəmləşir.

Qalxanabənzər vəzi qanla olduqca zəngin təchiz olunur. Vahid zaman ərzində bu üzvdən təxminən böyrəkdəki miqdarda qan kütləsi keçir.

Qalxanabənzər vəzin hərəki **innervasiyası** həm simpatik, həm də parasimpatik liflərlə olur, ancaq bunların üzvün hormonal fəallığına təsiri cüzdür. Qalxanabənzər vəzin tiroksinlərinin funksional fəallığı və deməli, yodlu hormonların (triyod-tironin, tiroksin) sintezi hipofizinin ön payında hazırlanan tiotropinlə tənzim olunur. Vəzin tərkibindəki parafollikulyar endokrinositlər, yaxud kalsitoninositlər isə bu təsirdən asılı deyildirlər.

Qalxanabənzər vəzin parenximası yüksək **regenerasiya** qabiliyyətinə malikdir. Regenerasiya həm follikulların öz daxilində (intrafollikulyar regenerasiya), həm də yeni follikullar yaranması üsulu ilə gedir.

Qalxanabənzər vəzin yodlu hormonlarının sintezinin patoloji artması (hipertireoidizm, tireotoksikoz) və ya azalması (hipotireoidizm) bir sıra endokrin pozğunluqların patogenezinə mühüm rol oynayır.

### **Qalxanabənzər ətraf vəzilər**

**İnkişafı.** İnsan rüşeymində bu vəzilərin mayası 3-4 cüt qəlsəmə ciblərinin epitelindən ayrılan qabarlar şəklində qoyulur.

**Quruluşu.** Qalxanabənzər ətraf vəzilərin sayı fərdi xüsusiyyətlərə malikdir, orta hesabla 4 olur. Hər bir vəzi xaricdən incə birləşdirici toxumadan ibarət kapsulla örtülür. Onun parenximası epitelial trabekullardan təşkil olunmuşdur. Bu trabekullar isə paratirositlərdən əmələ gəlir. Paratirosit trabekulları arasındakı məsamələr kövşək lifli birləşdirici toxuma, qan və limfa kapilyarları ilə tutulur (şək. 21.15/21. 16). Bu hüceyrələr bir-biri ilə barmaq şək. li çıxıntılar (interdigitasiyalar) və desmosomlar vasitəsi ilə birləşirlər. Funksional vəziyyətindən, hormonal fəallığından və histoloji rənglənmə xüsusiyyətlərindən asılı olaraq paratirositlərin **əsas** və **oksifil** qruplarını müəyyən edirlər (şək. 21.17). Əsas paratirositlərin sitoplazması ba-

zofildir, güclü inkişaf etmiş Holci kompleksinə, çoxlu sayda mitoxondrilərə, polisomlara malikdir, 150–200 nm diametrində sekret danələri hazırlayır (şək. 21.18). Əsas paratirositlərin daxilində tünd və açıq rənglənən hüceyrə qruplarını ayırd edirlər. Vəzin funksional fəallığı artdıqca əsas paratirositlərin həcmi xeyli böyüyür. Ona görə də tünd hüceyrələr funksional olaraq aktivdirlər və qalxanabənzərətraf vəzin hormonu-**parathormonu** ifraz edirlər. Açıq hüceyrələr isə qeyri-aktiv olub, sakitlik vəziyyətində olurlar. Açıq və tünd əsas paratirositlərdən başqa, oksifil (asidofil) paratirositlər də müəyyən edilir. Sonuncuların sitoplazmasında mitoxondrilərin sayı olduqca çox olur. Bu hüceyrələrin funksiyası hələ tam müəyyən olunmayıb.

**Funksiyaları.** Qalxanabənzər ətraf vəzilər kalsium metabolizminin tənzimində iştirak edirlər. Onların hazırladıkları zülal təbiətli paratirin (paratireoid) hormonu sümük toxumasından kalsium birləşmələrinin azad olmasını və qanda miqdarının artmasını təmin edir. Buna görə bu hormona bəzən hiperkalsiemiya faktor da deyilir. Qeyd etmək lazımdır ki, fizioloji təsir mexanizminə görə parathormon qalxanabənzər vəzidə hazırlanan kalsitoninin (hipokalsiemiya faktorun) antaqonistidir və bu iki hormon birlikdə orqanizmdə kalsium homeostazını tənzim edir. Parathormonun bir çox proseslərə təsiri nəticəsində müxtəlif mənbələrdən  $Ca^{++}$  qana keçməsi artır, uyğun olaraq, qanda miqdarı da artır.

- sümüklərdən-osteoklastların fəaliyyəti artır, rezorbsiya sürətlənir;
- ilkin sidikdən-böyrəklərdən  $Ca^{++}$  reabsorbsiyası artır;
- həzm sistemindən-  $Ca^{++}$  sorulması artır.

Paratirinin sintezinin artması (hiperparatireoidizm) fibroz osteomalasiyanın, azalması isə paratireoid tetaniyaların və spazmofiliyanın patogenezinə mühüm rol oynayır.

Hipofizin hormonları qalxanabənzər ətraf vəzilərin sekretor fəaliyyətinə təsir göstərmir. Sekretor fəallığı hipokalsiemiya zamanı artır və əksinə, hiperkalsiemiya zamanı azalır. Burada tənzimləyici mexanizm belədir: paratirositlər ionoreseptor hüceyrələrdir. Onlar hüceyrədən kənar mühitdə  $Ca^{++}$  ionlarının qatılığının səviyyəsini müəyyən edə bilirlər. Ona görə də bu səviyyə azalanda sekretor qranulların xaric olması baş verir və hormon sintezi sürətlənir.

Qalxanabənzər ətraf vəzilər zəngin simpatik və parasimpatik innervasiyaya malikdirlər, ancaq bu liflərlə hərəkət impulsu yalnız damar cavab reaksiyalarında iştirak edir.

Yeni doğulmuş və kiçik yaşlı uşaqlarda vəzilərin parenximasında ancaq əsas hüceyrələr tapılır. Oksifil hüceyrələr 5–7 yaşlardan, adipositlər (piy hüceyrələri) isə 20–25 yaşlardan meydana çıxır. Ahıl və qoca yaşlarda parenximadakı dəyişikliklərlə yanaşı, üzvün qandamar sistemində də deformasiyalar tapılır.

### **Böyrəküstü vəzilər**

Böyrəküstü vəzilər cüt üzvlərdir. Bunlardan hər biri mənşəyinə, fizioloji əhəmiyyətinə və tənzim mexanizmlərinə görə fərqli olan iki sərbəst hormon hazırlayan vəzidən–qabıq və beyin maddələrindən ibarətdir.

**İnkişafı.** Qabıq maddənin mayası bətdaxili inkişafın 5-ci həftəsində selomik epiteldən ciyərlər şəklində qoyulur. Bunlar sonra interrenal cisimciklərə çevrilirlər. İnkişafın 10-cu həftəsində interrenal cisimcikləri təşkil edən asidofil hüceyrələr (fetal qabıq) xaricdən bir qat xırda bazofil hüceyrələrlə əhatə olunur və beləliklə də son (definitiv) qabığa başlanğıc verirlər. Qeyd edək ki, qabıq maddənin mayası olan selomik epiteldən cinsi vəzilərin də mayası başlanğıc götürülür, bu da sonralar həmin üzvlərin funksional qarşılıqlı əlaqələrini və steroid hormonlarının kimyəvi quruluşca yaxınlığını şərtləndirir.

Böyrəküstü vəzilərin beyin maddəsi bətdaxili inkişafın 6–7-ci həftələrində meydana çıxır. Rüşeymin aortası boyunca yerləşən simpatik düyünlərin mayasından bir qrup neyroblastlar ayrılır və interrenal cisimciklərin daxilinə keçirlər, burada çoxalırlar və üzvün beyin maddəsinə çevrilirlər.

### **Böyrəküstü vəzin qabıq maddəsi**

**Quruluşu.** Vəzi xaricdən birləşdirici toxumadan ibarət kapsulla örtülmüşdür ki, bunun da xarici sıx və daxili kövşək təbəqələri ayırd edilir. Bilavasitə kapsulun altında ensiz epitel zolağı yerləşir, bunu təşkil edən xırda epiteliositlər həm qabıq maddənin regenerasiyasında,



həm də əlavə interrenal cisimciklərin yaranmasında mühüm əhəmiyyətə malikdir.

Qabıq endokrinositləri kapsula perpendikulyar yönələn epitel ciyələri (qaytanları) təşkil edirlər. Qabıq maddədə üç zona mövcuddur: yumaqcıqlı, dəstəli və torlu. Epitel ciyələrinin aralarında qalan məsamələr kövşək lifli birləşdirici toxuma qatları, qan kapilyarları və sinir lifləri ilə tutulur (şək. 21.19).

**Yumaqcıqlı zona**–dairəvi toplantılar ("yumaqcıqlar") təşkil edən xırda endokrinositlərdən əmələ gəlmişdir. Bu hüceyrələrin sitoplazmasında lipid əlavələrinin miqdarı çox deyildir. Holci kompleksi yaxşı inkişaf etmişdir. Yumaqcıqlı zonada aldosteron və dezoksikortikosteron adlı mineralokortikoid hormonlar sintez olunur. Aldosteron orqanizmdə natrium-kalium tənzimində iştirak edir. **Mineralokortikoidlər** həyati vacib maddələrdir. Yumaqcıqlı zonanın dağılması və ya kəsilib-götürülməsi ölümə səbəb olur.

Yumaqcıqlı zona ilə ondan dərinədə yerləşən dəstəli zona arasında az differensasiya etmiş hüceyrələrdən ibarət ensiz bir zolaq mövcuddur. Onun hüceyrələrinin sudan boyaqları ilə zəif boyanmasına görə bu zolağa sudanofob (aralıq) hissə də deyilir. Sudanofob hissə dəstəli və torlu zonaların regenerasiyasında iştirak edir.

**Dəstəli zona** epitel ciyələrinin orta hissələrinin cəmindən əmələ gəlir və ən güclü inkişaf etmiş zonadır. Onun endokrinositləri iri ölçülərə, kub və ya prizma formasına malikdirlər, kapilyarlara baxan səthlərində çoxlu lipid danələri tapılır. Mitoxondriləri çoxlu saydadır, vezikulyar kristallara malikdirlər. Hamar endoplazmatik şəbəkə yaxşı inkişaf etmişdir. Lipid əlavələrinin və ribosomların miqdarına görə dəstəli zonada açıq və tünd endokrinositlər müəyyənləşdirilir. Güman edilir ki, tünd hüceyrələrdə kortikosteroidlərin sintezində iştirak edən spesifik zülallar–fermentlər hazırlanır. Steroidlərin miqdarı artdıqca hüceyrənin rənginin "açılması" gedir və o, hazır sekretor məhsulun qan cərəyanına ötürülməsi fazasına keçir.

Dəstəli zonada **qlükokortikoid** hormonlar sintez edilir. Bunların ən fəalları kortizon, hidrokortizon (kortizol) və kortikosterondur. Bu hormonlar qanda qlükozanın miqdarını artırır, ümumiyyətlə, karbohidratlar mübadiləsində iştirak edir, bu da qara ciyərdə qlikogen sintezinin və qlükoneogenezin sürətlənməsində özünü göstərir. Qlükokortikoidlər lipidlərin və zülallların parçalanaraq şəkərlərə çevrilməsini

stimullaşdırır. Böyük dozalarda periferik qanda eozinopeniya (eozinofil leykositlərin miqdarının azalması) və limfopeniya (limfositlərin miqdarca azalması) törədir, iltihabi reaksiyalara tormozlayıcı təsir göstərirlər.

**Torlu** zona bir-biri ilə çarpazlaşan və tor quruluşu əmələ gətirən epitel ciyələrdən təşkil olunmuşdur. Bu zonanın hüceyrələrinin formaları girdə və ya çoxbucaqlı, ölçüləri nisbətən kiçik, sitoplazmalarındakı lipidlərin miqdarı xeyli azdır. Tünd rənglənən endokrinositlərin sayı xeyli artır. Endoplazmatik şəbəkə və Holci kompleksi yaxşı seçilir.

Torlu zonada **androgensteroid** hormon sintez edilir. O, kimyəvi quruluşuna və fizioloji təsir xüsusiyyətlərinə görə xayanın testosteron hormonuna yaxındır. Buna görə də qadınlarda torlu məntəqədən törəyən şişlər və yaxud onun hiperfunksiyası virilizmə (tüklülüyə), ikincili kişi cinsi əlamətlərin meydana çıxmasına səbəb olur. Torlu məntəqədə cüzi miqdarda qadın cinsi hormonları—estrogenlər və progesteron da sintez edilir.

### **Böyrəküstü vəzin beyin maddəsi**

**Quruluşu və funksiyaları.** Beyin maddə vəzin qabıq maddəsindən çox nazik birləşdirici toxuma qatı ilə ayrılır. Beyin maddə iri ölçülü, girdə formalı beyin endokrinositlərindən və ya başqa sözlə, xromaffinositlərdən təşkil olunmuşdur. "Xromaffinosit" anlayışı bu hüceyrələrin xrom duzlarına güclü hərislik göstərməsi ilə əlaqədar verilmişdir. Hüceyrələr arasındakı boşluqlar sinus tipli qan kapilyarları ilə tutulmuşdur. Beyin maddə hüceyrələrin iki tipi ayırd edilir: 1) açıq rəngli endokrinositlər (epinefrositlər) -bunlar adrenalın sintez edirlər və 2) tünd rəngli endokrinositlər (norepinefrositlər) - bunlar isə noradrenalin ifraz edirlər. Hər iki tip hüceyrələrin sitoplazmasında 300-350 nm diametrlı, elektron-sıx sekret danələri tapılır. Bu sekret danələrinin özəyi (mərkəzi hissə) qurşaq şəkl. li açıq bir zona ilə əhatə olunur, bu zona da xaricdən membran ilə məhdudlanır. Beyin maddənin endokrinositləri diffuz endokrin sistemə aid edilir. Tipik endokrinositlərdən başqa beyin maddədə vegetativ sinir sisteminin multipolyar neyrositləri də mövcuddur (şəkl. 21.21).

**Qabıq maddənin sekretor fəaliyyətinin tənzimi.** Dəstəli və torlu zonaların hormonal fəaliyyəti hipofizin ön payında sintez olunan adrenokortikotrop hormon (AKTH) tərəfindən stimullaşdırılır. Yumaqcıqlı zonada isə aldosteron sintezinin başlanğıc mərhələləri AKTH, son mərhələləri isə renin tərəfindən tənzim edilir.

Böyrəküstü vəzin qabıq maddəsi tam inkişafa 20–25 yaşlarda çatır, bu dövrdə onun zonalarının bir-birinə nisbəti 1:9:3 kimi olur. Təxminən 50–60 yaşlardan etibarən qabığın eni azalır, lipidlərin miqdarı aşağı düşür. Reduksiya ən çox torlu və yumaqcıqlı zonaları əhatə edir. Beyin maddənin yaş dəyişiklikləri o qədər də qabarıq deyildir. 40 yaşdan sonra xromaffinositlərin hipertrofiyası müşahidə edilir, onların atrofiyası isə yalnız qoca yaşlarda baş verir.

**Böyrəküstü vəzin qan təchizatı.** Qabıq və beyin maddələr ümumi qan təchizatı mənbələrinə malikdirlər (şəkil 21.20, 21.21). Böyrəküstü vəzi 3 mənbədən gələn qanla təmin olunur: 1- yuxarı böyrəküstü arteriya (aşağı diafraqma arteriyasının şaxəsi) ; 2- orta böyrəküstü arteriya (aortadan ayrılan şaxədir) ; 3- aşağı böyrəküstü arteriya (böyrək arteriyasının şaxəsi). Böyrəküstü vəziyə daxil olan bu arteriyalar arteriolalara şaxələnərək, sıx subkapsulyar tor əmələ gətirirlər. Bu tordən ayrılan kapilyarlar qabıq maddəni qanla təmin edir. Bunların endoteli fenestrliidir, belə quruluş hormonların qana keçməsinə asanlaşdırır. Torlu məntəqədən kapilyarlar beyin maddəyə keçir, sinusoidlərə başlanğıc verən və beyin maddənin venoz kələfini əmələ gətirən venulalara qovuşur. Eyni zamanda subkapsulyar tordən başlanğıc götürən arteriyalar da beyin maddəyə daxil olurlar və sinusoid kapilyar şəbəkəsi ilə əlaqə yaradırlar. Beyin maddədə qan damarları elə şaxələnirlər ki, hər bir endokrinosit bir tərəfdən kapilyara, digər tərəfdən venoz sinusa söykənmiş olur. Venoz sinuslardan qan böyrəküstü vəzin mərkəzi venasına yığılır, oradan da aşağı boş venaya axır. Qabıq və beyin maddələrdən gələn qan digər venalarla qarışdırılmasına axır. Beləliklə, böyrəküstü vəzidən keçən qan ardıcıl olaraq əvvəlcə qabıq maddənin, sonra isə beyin maddənin hormonları ilə zənginləşir, bir hissəsi qaraciyərə gedərək qlikogen mübadiləsini tənzimləyir, digər hissəsi isə hədəf orqanlara gedərək onların fəaliyyətini tənzimləmiş olur.

Böyrəküstü vəzilər efferent sinir impulslarını günəş kələfindən və azan sinirdən alır. Qabıq maddəyə postqanqlionar mielinizə sinir

lifləri, beyin maddəyə isə, simpatik qanqlionlarda olduğu kimi, preqanqlionar liflər daxil olur. Qabıq maddədə hərəki impulsların effekti yalnız damar reaksiyaları ilə məhdudlaşır. Beyin maddənin simpatik sinir lifləri isə onun hormonal fəaliyyətinin tənzimində bilavasitə iştirak edirlər.

## DİFFUZ ENDOKRİN SİSTEM

Diffuz endokrin sistem müxtəlif endokrin və qeyri-endokrin təbiətli üzvlərin tərkibində tək-tək və ya kiçik qruplar, adacıqlar şəklində səpələnmiş hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Bu sistem homeostazın humoral tənzimində olduqca mühüm funksiyalar yerinə yetirir. Hazırda buraya təxminən 50-yə qədər hüceyrə tipi daxil edilir ki, bunlardan da 20-si həzm sisteminin tərkibində tapılmışdır. Bundan başqa, diffuz endokrinositlərə tənəffüs sisteminin borulu üzvlərinin selikli qişasında, sidik-cinsiyyət yollarında, daxili cinsiyyət üzvlərində, mərkəzi və periferik sinir sisteminin müxtəlif şöbələrində və s. nahiyələrdə də tez-tez təsadüf edilir. Bu hüceyrələr bioloji fəallığa malik biogen aminlər və oliqopeptid maddələr sintez edirlər. Biogen aminlərə misal olaraq serotonin, melatonin, adrenalini, noradrenalin, histamini, peptidlərə misal kimi isə insulin, qlükaqon, qastrin, enkefalinlər, endorfinlər, vazoaaktiv intestinal polipeptid, P maddəsi, bombesin, xolesistokin, motilin və başqalarını göstərmək olar. Müasir təsəvvürlərə görə diffuz endokrin sistemə aid olan hüceyrələr hər 3 rüşeym vərəqələrindən inkişaf edirlər və bütün toxuma tiplərində olurlar.

1. **neyroektodermanın törəmələri**: hipotalamusun neyrosekretor nüvələrinin, epifizin, böyrəküstü vəzilərin beyin maddəsinin neyroendokrin hüceyrələri, mərkəzi və periferik sinir sisteminin peptidergik neyronları;

2. **dəri ektodermasının törəmələri**: epidermisin Merkel hüceyrələri;

3. **bağırsaq entodermasının törəmələri**-həzm sisteminə olan diffuz endokrinositlər;

4. **mezodermanın törəmələri**- mioepikardial lövhədən inkişaf edən kardiomyositlər;

5. **mezenxim törəmələri**- tosqun hüceyrələr;

Diffuz endokrinositlərin sitoplazmasında bu və ya digər dərəcədə inkişaf etmiş dənəli və dənəsiz endoplazmatik şəbəkə, külli miqdarda ribosomlar və polisomlar, çoxlu mitoxondrilər, lizosomlar, sitolemma boyunca yerləşmiş qovuqucuqlar tapılır. Səciyyəvi xüsusiyyətləri spesifik endokrin danələrin olmasıdır. Hər bir bu cür danənin mərkəzi hissəsi elektron–sıx mühitdən əmələ gəlir və onun özəyini təşkil edir; bu özək açıq rəngli 4–10 nm enində qurşaqla əhatə olunur, qurşaq isə kənardan membranla məhdudlanır. Hazırda bir sekret danəsinin tərkibində bəzən bir neçə hormonun mövcudluğu sübut edilmişdir. Sekret danələrinin diametri peptid təbiətli hormonlar üçün 80–350 nm, biogen aminlər üçün isə 300–500 nm arasında olur.

Diffuz endokrinositlər ağır metal duzları, o cümlədən, qızıl, uran, xrom, gümüş duzları ilə seçici rənglənilir. Gümüş duzları ilə rənglənmə xüsusiyyətlərinə görə argirofil və argentaffil qrupları ayırd edilir. Argirofil hüceyrələrin gümüş duzu ilə rənglənməsini aşkarlamaq üçün, foto işindəki kimi, əlavə aşkarlayıcı maddə tətbiq edilir. Argirofil diffuz endokrinositlər əsasən, peptid təbiətli maddələr sintez edir. Argentaffil diffuz endokrinositlər ammoniyaklı gümüşlə bilavasitə, heç bir əlavə vasitə olmadan rənglənilir, bunlar, əsasən, biogen aminlər hazırlayırlar.

Hazırda diffuz endokrin sistemin müxtəlif fizioloji təsir yolları müəyyən edilmişdir. Belə ki, bu endokrinositlər ifraz etdikləri bioloji fəal maddələr ya bilavasitə yaxın mikroətrafda (parakriniya) homeostatı tənzim edir, ya qan və limfa cərəyanına ötürülərək (endokriniya) distant təsir göstərir, ya da yaxınlıqdakı sinir elementini qıcıqlandıraraq (neyrokriniya) onun vasitəsi ilə effekt törədir.

Diffuz endokrinositlərin sekretor məhsulları olduqca rəngarəng fizioloji təsirə malikdir. Belə ki, maddələr mübadiləsinin bütün cəhətləri, sinir sisteminin uzlaşmış əlaqələri, qan-damar və immun müdafiə sistemlərinin funksiyaları bu maddələrin təsirinə məruz qalır.

## ÜRƏK-DAMAR SİSTEMİ

Ürək-damar sisteminə ürək, qan və limfa damarları aiddir. Bu sistem qan və limfanı, qida maddələrini, bioloji aktiv maddələri, qazları və metabolizm məhsullarını daşıyır.

### QAN DAMARLARI

Qan damarları müxtəlif diametrli qapalı borular sistemi olub, nəqliyyat, üzvlərin qanla təchizatını, qan ilə toxumalar arasında mübadilə funksiyalarını yerinə yetirirlər.

**İnkişafı.** Qan damar sisteminin struktur komponentləri mezenximdən inkişaf edirlər. İlk qan damarları embriogenezin 2-3-cü həftəsində yumurta sarısı kisəsinin divarında, xorionda yaranırlar və daha sonra rüşeymdə qan damarları inkişaf edir. Qan damarları yaranarkən ilk əvvəl mezenxim hüceyrələrinin sıxlaşması şəklində **qan adacıqları** formalaşır. Qan adacıqlarının periferik hissəsindəki mezenxim hüceyrələri mərkəzdəki hüceyrələrlə əlaqəsini itirərək, ilk qan damarlarının endotel hüceyrələrinə çevrilirlər. Adacığın mərkəzindəki hüceyrələr differensiasiya nəticəsində girdələşirlər və ilk qan hüceyrələrinə çevrilirlər. Damarı əhatə edən mezenxim hüceyrələri isə sonralar əzələ hüceyrələrinə, perisitlərə, adventisiya hüceyrələrinə differensiasiya edirlər. Beləliklə, qan damarlarının divarında yerləşən bütün elementlər mezenxim hüceyrələrindən formalaşırlar.

Embrionun qan damarları əvvəlcə borucuq və yarıqlar şəklində olurlar. İnkişafın 3-cü həftəsinin axırında inkişaf etmiş damarlar birləşərək, rüşeymin və rüşeymxarici üzvlərin vahid damar sistemini təşkil edirlər. Damarların sonrakı inkişafı konkret hemodinamik şəraitdən (qan təzyiqi, hərəkət sürəti) asılıdır ki, bunun nəticəsində də qan damarları özünəməxsus xarakter əlamətlər əldə edirlər və müxtəlif növ qan damarları meydana çıxır. Bətdaxili inkişafın sonrakı mərhələlərində ilk qan damarlarının bir qismi reduksiyaya uğrayır.

### **Ümumi quruluş–funksional xüsusiyyətləri və təsnifatı**

Qan-damar sisteminə arteriyalar, arteriolalar, hemokapilyarlar, venulalar, venalar və arteriolo-venulyar anastomozlar aiddir. (şək. 22.7)

XX əsrin ortalarına qədər angiologiyada belə bir fikir var idi ki, arteriyalar ilə venalar arasında təkcə hemokapilyarlar yerləşir. Sonralar müəyyən olundu ki, arteriyalarla venalar arasında, konkret toxuma sahələrində mikrosirkulyator yataq damarları- arteriolalar, venulalar və arteriolovenulyar anastomozlar, qan kapilyarları yerləşir.

Arteriyalar–qanı ürəkdən periferiyaya daşıyan damarlardır, adətən, bu qan oksigenlə zəngindir (yalnız ağciyər arteriyalarında venoz qan daşınır). Arteriyaların mənfəzi periferiyaya doğru get-gedə kiçilir və ən kiçik arteriyalar arteriolalara keçir. Venalar venulalardan başlayırlar, qanı ürəyə doğru gətirən damarlardır və bu qanda oksigen az olur (ağciyər venaları istisna təşkil edirlər), ürəyə yaxınlaşdıqca venaların diametri artır. Kapilyarlar, bir qayda olaraq arteriola və venulalar arasında yerləşirlər, bir - biri ilə anastomozlaşaraq tor əmələ gətirirlər. Ancaq bəzi üzvlərdə kapilyar tor eyni tip damarlar arasında yerləşirlər və belə kapilyar tor- **qəribə tor** adlandırılır; məs.: böyrək yumaqçıqlarında o, iki arteriola arasında (gətirici və çıxarıcı arteriolalar), qaraciyər paycığında isə iki vena (qapı venası və qaraciyər venası) arasında yerləşir. Demək olar ki, bütün orqanlarda arteriola və venulalar arasında arteriolo-venulyar anastomozlar yerləşir (AVA). Bunların köməyi ilə qanın bir qismi kapilyar tora keçməyərək birbaşa arterioladan venulaya daxil olur və bu zaman bir qayda olaraq öz tərkibini dəyişmir. Arteriolalar, venulalar, kapilyarlar və AVA birlikdə **mikrosirkulyar yataq** damarları adlanırlar.

Kapilyarlar və bir sıra venalar müstəsna olmaqla bütün damarlar ümumi quruluş xüsusiyyətlərinə malikdirlər. Onların divarında üç qişa müəyyən edilir:

- daxili qişa (tunica intima)
- orta qişa (tunica media)
- xarici qişa (tunica externa və ya adventisiya)

Daxili qişa adətən iki qatdan (bəzən üç qatdan) : endotel və sub-endotel qatlardan ibarət olur. Endotel qat damar divarını daxildən örtən, bazal qat üzərində yerləşən yastı hüceyrələrdən-endoteliositlərdən təşkil olunur. Subendotel qat isə kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarətdir, bəzən burada elastik strukturlar və sayə əzələ hüceyrələri də yerləşirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, bəzi damarlarda, xüsusən arteriyalarda üçüncü qat kimi elastik liflərdən ibarət kələflər qatı və ya daxili elastik zar olur.

Orta qişada az miqdarda fibroblastlar və birləşdirici toxuma matriksi elementləri ilə yanaşı saya əzələ hüceyrələri (miositlər) və elastik strukturlar aşkar edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu elementlərin nisbəti ayrı-ayrı damarlarda müxtəlif olur.

Xarici qişa lifli birləşdirici toxuma komponentlərindən ibarət olur. Bəzi iri damarlarda burada saya əzələ dəstələrinə də təsadüf edilir. Xarici qişada damarlar damarı, limfa damarları və sinirlər yerləşirlər.

## ARTERİYALAR

**Təsnifatı.** Hemodinamik şəraitdən asılı olaraq quruluş xüsusiyyətlərinə görə arteriyalar 3 tipə bölünür: elastik tipli, qarışıq (əzələ-elastik) və əzələ tipli arteriyalar.

Bütün arteriyaların divarı 3 qişadan ibarətdir: daxili, orta və xarici qişalar.

Qişaların qalınlığı, toxuma tərkibi, funksional əlamətləri müxtəlif tip arteriyalarda fərqlidir.

### Elastik arteriyalar.

Bu tip arteriyalara ən iri diametrli arteriyalar, məs.: aorta və ağciyər arteriyası aiddir. Bu damarlarda qanın təzyiqi və hərəkət sürəti yüksəkdir (müvafiq olaraq 120–130 mm c. st. və 0, 5-1; 3 m/san).

Elastik arteriyalar qanı ya birbaşa ürəkdən, ya da ona yaxın olan aorta qövsündən alır. İri diametrli arteriyalar əsasən nəqliyyat funksiyasını yerinə yetirirlər. Funksional xüsusiyyətlərinə və hemodinamikasına görə bu arteriyaların divarında elastik liflərin miqdarı çox olur. Elastik arteriyalara misal olaraq aortanın quruluşunu nəzərdən keçirək (şək. 22.8).

Aortanın **daxili qişası** üç qatdan: endoteldən, subendotel qatdan və elastik liflərdən əmələ gəlmiş kələflərdən ibarətdir. Endotel hüceyrələri aortanın divarını daxildən örtür. Bunlar əsas zərin üzərində yerləşən müxtəlif forma və ölçüyə malik yastı hüceyrələrdir, uzunluğu 500 mkm-ə, eni isə 15 mkm-ə çatır. Bu hüceyrələr adətən bir nüvəli, bəzən isə çoxnüvəli olurlar. Endoteliositlərin sitoplazmasında endoplazmatik şəbəkə zəif inkişaf etmişdir, ribosomların miqdarı azdır.



Mitoxondrilər müxtəlif formada və ölçüdə olub, miqdarca çoxdurlar (200-dən 700-ə qədər). Subendotel qat kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olmaqla nisbətən qalındır, tərkibində elastik və kollagen liflər vardır. Bu qatın qalınlığı aorta divarının 15-20%-ni təşkil edir. Subendotel qatın tərkibində fibroblastlar, tək-tək boylama istiqamətdə yönələn saya əzələ hüceyrələrinə rast gəlinir. Aortanın daxili qişasının hüceyrəarası maddəsi elastik elementlərlə və qlikozaminqlikanlarla zəngindir. Orta və ahıl yaşlı şəxslərdə burada xolesterin və yağ turşuları aşkar edilir. Daxili qişanın əsas amorf maddəsi damar divarının qidalanmasında böyük rol oynayır, belə ki, bu maddənin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri damar keçiriciliyinə şərait yaradan əsas faktorlardandır.

Aortada daxili elastik zar olmur, bunun yerinə daxili qişa ilə orta qişa arasında daxili elastik liflər kələfi yerləşir. Daxili elastik zar olmadığından daxili və orta qişa arasında sərhəd aydın seçilmir. (şək. 22.9)

Daxili qişa aortanın ürəkdən çıxdığı yerdə aypara qapaqları əmələ gətirir.

Aortanın **orta qişası** çoxlu miqdarda (60–70) konsentrik yerləşmiş elastik məsaməli zarlardan təşkil olunub. Bu zarların qalınlığı 2- 3 mkm -ə çatır, yaş artdıqca elastik zarların sayı və qalınlığı artır. Məsaməli elastik zarlar bir-biri ilə elastik liflərlə əlaqələnilir və digər qişalarda yerləşən elastik elementlərlə birlikdə vahid elastik karkas əmələ gətirirlər. Belə quruluş arteriyanın elastikliyini təmin edir. Zarların arasında nisbətən az sayda çəp istiqamətlənmiş saya əzələ hüceyrələri dəstələri yerləşir. Aortanın orta qişasında, amorf maddənin daxilində qlikozaminoqlikanlara, proteoqlikanlara rast gəlinir və bu maddələr də elastik liflərin komponentləri kimi orta qişanın miositləri tərəfindən sintez olunurlar.

Aortanın **xarici qişası** lifli birləşdirici toxumadan ibarətdir. Burada boylama və spiralvari istiqamətlənmiş qalın kollagen və elastik liflər və piy hüceyrələri, damarlar damarı və sinirlər yerləşir.

Xarici qişa damarları artıq genəlməkdən və mexaniki zədələrdən qoruyur. Daxili qişa və orta qişanın daxili 1/3 hissəsi diffuziya hesabına mənfəzdəki qanla, qalan xarici hissələr isə damarlar damarı hesabına qidalanır.

## **Qarışıq (əzələ-elastik) tipli arteriyalar**

Quruluş və funksional xassələrinə görə bu arteriyalar əzələ və elastik arteriyalar arasında bir növ keçid mövqə tuturlar. Bunlara yuxu arteriyası və körpücükaltı arteriyalar, qalça arteriyaları aiddir. Bu damarların daxili qişası endotel, yaxşı inkişaf etmiş subendotel qatlarından və daxili elastik zardan ibarətdir. Daxili elastiki zar daxili qişa ilə orta qişanı hüddüdləndirir.

Qarışıq arteriyaların orta qişası sayə əzələ hüceyrələrindən, spiral şəkildə yerləşən elastik liflərdən və qismən məsaməli zarlardan ibarətdir. Bu qişadakı əzələ və elastik elementlərin miqdarı təxminən eynidir. Sayə əzələ hüceyrələri və elastik elementlər arasında az miqdarda fibroblastlara və kollagen liflərə rast gəlinir.

Əzələ- elastik tipli arteriyaların xarici qişasında iki qat ayırd edilir: ayrı-ayrı sayə əzələ hüceyrələri dəstələrindən ibarət daxili qat və əsasən boylama, çəp istiqamətli kollagen, elastik liflərdən, kövşək birləşdirici toxuma hüceyrələrindən ibarət xarici qat. Xarici qişada damarlar damarı və sinirlər yerləşir.

Elastik və əzələ tipli arteriyalar arasında keçid mövqə tutan qarışıq tipli arteriyaların divarı həm kifayət dərəcədə elastikliyə, həm də təqəllüs qabiliyyətinə malikdir.

## **Əzələ tipli arteriyalar**

Orqanizmdəki arteriyaların böyük qismi, yəni gövdənin, daxili üzvlərin və ətrafların arteriyaları əzələ tipli arteriyalardır. Ölçülərinə görə bunlar orta və kiçik diametrli damarlardır.

Bu arteriyaların divarında sayə əzələ hüceyrələrinin miqdarı çoxdur.

Əzələ tipli arteryiaların da divarı 3 qişadan ibarətdir. (şək. 22.10).

Daxili qişa-əsas zarın üzərində yerləşən endotel, subendotel qatlardan və daxili elastik zardan ibarətdir. Endotel qat bazal zar üzərində yerləşmiş endoteliositlərdən təşkil olunmuşdur. Subendotel qat nazik, əsasən boylama yerləşən elastik və kollagen liflərdən və az ixtisaslaşmış birləşdirici toxuma hüceyrələrindən ibarətdir. Subendotel qatın əsas maddəsi qlükozaminqlikanlarla zəngindir. Bu qat orta və iri

arteriyalarda yaxşı, kiçik arteriyalarda isə çox zəif inkişaf edib. Orta qışa ilə daxili qışanın sərhəddində subendotel qatdan xaricə doğru, onunla sıx əlaqəli olan daxili elastik zar yerləşir. (şək. 22.11). Daxili elastik zar kiçik ölçülü damarlarda zəif, nisbətən iri diametrlı damarlarda isə daha yaxşı inkişaf etmişdir. Bəzi arteriyaların (ürək, böyrək, yumurtalıq, uşaqlıq, ağciyər arteriyalarında) daxili qışasında boylama istiqamətli saya əzələ hüceyrələri yerləşir.

Orta qışa–spiral gedişli saya əzələ hüceyrələrindən ibarətdir. Spiralvari yerləşmiş saya əzələ hüceyrələrinin təqəllüsü zamanı damar mənəfi kiçilir və qan irəli itələnmiş olur. Saya əzələ dəstələrinin arasında az miqdarda birləşdirici toxuma hüceyrələri (fibroblast tipli), kollagen və elastik liflər yerləşir. Kollagen liflər orta qışanın saya əzələ hüceyrələri üçün dayaq strukturu rolunu oynayırlar. Orta qışanın elastik lifləri xarici və daxili qışalara tərəf yönələrək, elastik zar elementləriylə birləşirlər. Belə quruluş damarın həm elastikliyini, həm də möhkəmliyini, davamlılığını təmin edir. Elastik karkas damar mənəfinin daim açıq qalmasına və qanın fasiləsiz hərəkətinə şərait yaradır.

Orta və xarici qışalar arasında xarici elastik zar yerləşir. Bu zar boylama gedən və sıx çarpazlaşan qalın elastik liflərdən ibarətdir; bəzən bu zar elastik lövhə şəklində də görünür. Adətən xarici elastik zar daxili elastik zardan nazik olur və arteriyaların bəzilərində aydın görünür.

Xarici qışa kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarətdir, liflər köndələn və boylama istiqamətdə yerləşirlər. Bu qışada həmişə sinirlər və damarı qidalandıran qan damarları olur.

Arteriyaların diametri kiçildikcə və arteriyolalara yaxınlaşdıqca bütün qışalar nazikləşirlər. Daxili qışada subendotel qatın və daxili elastik zarın qalınlığı kəskin azalır. Orta qışadakı saya əzələ hüceyrələrinin və elastik liflərin miqdarı tədricən azalır. Xarici qışada elastik liflərin miqdarı azalır və xarici elastik zar yox olur.

## **MİKROSİRKULYATOR YATAQ**

Bu yatağa kiçik damarlar, yəni arteriolalar, venulalar, hemokapilyarlar və arterilo - venulyar anastomozlar aiddir. (şək. 22.7) Buraya

həmçinin limfa kapilyarları da aid edilir. Mikrosirkulyator yataq damarlarının divarında damarlar damarı olmur.

**Arteriolalar** arterial qan təzyiqinin tənzimində mühüm rol oynayırlar. Arteriolalar 50-100 mkm diametrli damarlardır, ən kiçik ölçülü əzələ tipli arteriyaların davamı olub, kapilyar şəbəkəsinə keçirlər (şək. 22.15). Arteriolaların da divarı arteriyalar üçün xarakter olan quruluş xüsusiyyətlərini saxlayaraq 3 qişadan ibarət olur, lakin bu qişalar çox zəif inkişaf edirlər, nazik olurlar. Bu damarların daxili qişası əsas zar və endotel hüceyrələrindən, nazik subendotel qatdan və daxili elastik zardan ibarətdir. Daxili elastik zar çox nazik və məsaməlidir (şək. 22.22).

Orta qişa 1–2 qat həlqəvi yerləşən saya əzələ hüceyrələrindən ibarətdir. Terminal -prekapilyar arteriolalarda saya əzələ hüceyrələri tək-tək yerləşirlər.

Arteriolalarda endotelin əsas zarında və daxili elastik zarda məsamələr olduğu üçün endoteliositlərlə saya əzələ hüceyrələri arasında rabitə --endotelio-miositar kontaktlar yaranır. Belə rabitələr endoteldən saya əzələ hüceyrələrinə məlumat verilməsini təmin edir. Arteriola divarının hormonal tənzimində adrenalin, angiotenzin, histamin və s. maddələr iştirak edir. Belə ki, bu maddələr əvvəlcə endotelin plazmolemmasındakı reseptorlara təsir edir, buna cavab olaraq endotel hüceyrələrində müxtəlif mediatorlar (damardaraldıcı və ya damargenəldici) sintez olunaraq endotelio-miositar kontaktlar vasitəsi ilə saya əzələ hüceyrələrinin təqəllüsünə ya boşalmasına səbəb olurlar. Əsasən intensiv fiziki iş zamanı adrenalin məhz bu mexanizmlə skelet əzələlərində arteriolaların mənfəzinin genişlənməsinə səbəb olur. Belə ki, adrenalin endoteliositlərin  $\alpha_2$ -adrenoreseptorları ilə əlaqəyə girərək azot oksidinin- NO sintezinə səbəb olur, sonuncu isə arteriolanın divarında olan saya əzələ hüceyrələrinin boşalmasını tənzim edir.

Arteriolanın divarının sinir tənzimi isə vegetativ sinir sistemi ilə-miositlərlə sinaptik rabitələr yaradan simpatik və parasimpatik sinirlərlə həyata keçir.

Arteriolaların əzələ hüceyrələri arasında az miqdarda elastik liflər yerləşir. Xarici elastik zar yoxdur. Xarici qişa kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarətdir.

İ. M. Seçenovun dediyi kimi, funksional cəhətdən arteriolalar damar sisteminin kranlarıdır. Həmin damarların divarındakı saya əzələ

hüceyrələrinin təqəllüsü konkret toxuma nahiyəsində kapilyarlara gedən qanın miqdarını tənzim edir.

Yerləşməsinə görə ən son arteriolalar, yəni terminal arteriolalar **metarteriolalar** adlanır və sirkulyar istiqamətli sayə əzələ hüceyrələri bu damarların divarında adətən tək-tək yerləşirlər, kapilyara şaxələndiyi yerlərdə sayə əzələ hüceyrələri sirkulyar yığıntılar şəklində (daralmalar) sfinkterlər- **prekapilyar sfinkterləri** əmələ gətirirlər (şək. 22.24).

Arteriolanın divarının sayə əzələ hüceyrələrinin vəzifəsi sinir və humoral faktorların təsiri ilə qan damarının mənfəzini tənzimləməkdir.

## KAPİLYARLAR

Kapilyarlar ən nazik damarlar olub, yerləşdikləri üzvlərin morfofunksional xarakterindən asılı olaraq müxtəlif diametrə və quruluş xüsusiyyətlərinə malikdir (şək. 22.15). Kapilyarlar toxuma ilə qan arasında mübadiləni təmin edirlər.

Ən kiçik diametrli kapilyarlar (diametri 5–7 mkm-ə qədər) eninəzolaqlı əzələlərdə, sinir kötüklərində, ağciyərdə və s. rast gəlir. Dəridə və selikli qişalarda kapilyarların diametri 7–11 mkm, qan yaradıcı üzvlərdə, qaraciyərdə, daxili sekresiya vəzilərində isə 20–30 mkm və daha çox olur.

Kapilyarlar çox vaxt tor şəklində yerləşir, ilgəklər (xüsusi dərinin məməciklərində, bağırsağ xovlarında) və yumaqlar (böyrəklərdə) əmələ gətirə bilirlər (şək. 22.17). İlgək təşkil edən kapilyarlarda arterial və venoz şöbələr ayırd edilir. Arterial şöbənin eni təxminən eritrositin diametrinə bərabərdir, venoz şöbənin eni isə bir qədər artıqdır.

Kapilyarların sıxlığı müxtəlif üzvlərdə eyni deyil; məs.: 1mm<sup>3</sup> eninəzolaqlı əzələ lifində 1400-ə qədər kapilyar, miokardda, baş beyində, qaraciyərdə, böyrəkdə 1 mm<sup>3</sup>-də 2500-3000 kapilyar müşahidə olunur, sümük toxumasında, piy toxumasında bu miqdar çox az olur.

Normal fizioloji şəraitdə hər hansı bir toxumada kapilyarların təxminən 50%-ə qədəri fəaliyyətsiz olur. Bu kapilyarların mənfəzi o qədər dar olur ki, qanın formalı elementləri keçə bilmir və bunlarda yalnız qan plazmasının cərəyanı mümkündür. Kapilyarların ümumi sayı hər bir üzvün morfo-funksional xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Fəaliyyətdə olan kapilyarların miqdarı isə üzvün konkret vaxtda yerinə yetirdiyi işin intensivliyi ilə əlaqədardır.

Kapilyarların divarı bazal zar üzərində yerləşmiş endotel hüceyrələrindən təşkil olunur (şək. 22.18). Perisit və adventisial hüceyrələr kapilyarın bazal zarının xaricində yerləşsələr də bütöv qat əmələ gətirmirlər, bu hüceyrələr kapilyar divarını müşayiət edərək, səbət kimi onu bəzi nahiyələrdə əhatə edirlər. Ona görə də kapilyar divarının keçiriciliyi əsasən endotelin və bazal zarın quruluşundan asılıdır. Endotelin və bazal zarın xüsusiyyətlərinə görə kapilyarların üç tipi müəyyən edilir: somatik tipli, fenestrli (visseral) və məsaməli kapilyarlar.

**Endoteliositlər** – kapilyar divarını daxildən örtən, əsas zarın üzərində yerləşən, yastılaşmış poliqonal formalı, girintili-çuxıntılı sərhədlərə malik yastı hüceyrələrdir. Nüvə, adətən yastılaşmış, oval şəklidir. Endotel hüceyrələrinin uzunluğu və qalınlığı müxtəlifdir. Uzunluqları 5–8 mkm-dən 75–175 mkm-ə qədər, qalınlıqları isə müxtəlif kapilyarlarda 200 nm-dən 1-2 mkm-ə qədər dəyişir. Endotel hüceyrələri mübadiləni təmin etməklə yanaşı baryer funksiyasını da yerinə yetirirlər. Endotel öz bazal zarı ilə birlikdə qanı ətraf toxumanın hüceyrəarası maddəsindən təcrid edir. Baryer funksiyasını yerinə yetirmək üçün endotel hüceyrələri arasında interdiqitasiya, sıx qapayıcı və yarıqlı kontaktlar mövcuddur. Endotelin sitoplazmasının xarici və daxili hissələrində metabolitlərin və mübadilə məhsullarının daşınmasını təmin edən pinositoz qovuquqlar olur. Bəzən pinositoz qovuquqlar bir-biri ilə birləşərək makromolekulların hər iki istiqamətdə daşınmasını təmin edən transendotelial kanallar əmələ gətirə bilirlər. Endotel hüceyrələrində az saylı orqanellər nüvə ətrafında yerləşirlər. Endotelin qan cərəyanına baxan daxili səthində mikroxovcuq şəklində çıxıntılar olur. Belə sitoplazmatik çıxıntılara kapilyarların venoz şöbəsində daha çox rast gəlinir. Sitoplazmatik çıxıntılar hüceyrənin səthini artırır. Endoteliositlər vasitəsilə icra olunan pinositoz prosesinin intensivliyindən asılı olaraq bu çıxıntıların sayı və ölçüləri dəyişə bilər. Kapilyarların venoz şöbəsində endoteliositlərin sitoplazması və sitolemması qapağabənzər strukturlar da əmələ gətirir.

Endotel hüceyrələri leykositlərin iltihab reaksiyaları zamanı toxumaya miqrasiyasında iştirak edirlər. Belə ki, iltihab ocaqlarında endotel hüceyrələrində əlavə adheziya zülallarının sintezi baş verir və bu

adheziya molekulları endoteliositlərin zarında toplanır. Bu zülallar leykositlər, xüsusən neytrofillər tərəfindən tanınır və leykositlərin qandan iltihab ocağına miqrasiyasını stimulə edirlər. Endotel hüceyrələri yeni qan damarlarının inkişafını təmin edirlər, lazım gəldikdə proliferasiya edərək angiogenezdə iştirak edirlər.

Endotel hüceyrələri bazal membranın komponentlərinin sintezində iştirak edirlər. Endotel hüceyrələri həmçinin qanın laxtalanma sistemini aktivləşdirən maddələr və antikoagulyantlar sintez edərək, qana ifraz edirlər. Qan damarlarının tamlığı pozulduqda (zədələnmələr zamanı) endotel hüceyrələri tromboplastin ifraz edərək laxtalanma prosesini aktivləşdirirlər.

1-ci tip- **somatik** kapilyarlara adi quruluşlu endotel təbəqəsinə və tam fasiləsiz zara malik kapilyarlar aiddir (məs., ağciyərlərdə, skellet əzələlərində). Bu tip kapilyarlar ən geniş yayılmış kapilyarlardır, diametri 6-11 mkm olur. Bu tip kapilyarların endotel hüceyrələrinin sitoplazmasında coxlu sayda pinositoz qovuqları olur (şək. 22.26).

2-ci tip- **fenestrli** (pəncərəli) kapilyarlarda endotel hüceyrələrinin sitoplazmasında lokal nazıqlaşmış hissələr olur, əsas zar isə fasiləsiz quruluşdadır (şək. 22. 27). Endoteliositlərin kəskin şək. də nazıqlaşmış sitoplazma nahiyələri (50-80 nm diametrində) -**fenestrlər** - hesabına kapilyar divarından fəal mübadilə mümkündür. Bu tip kapilyarlara böyrək yumaqcığına, bağırsağ xovlarının selikli qişasında, daxili sekresiya vəzilərində və s. rast gəlinir. Fenestrlərin olması maddələrin kapilyar divarından keçməsinə asanlaşdırır. Qeyd etmək lazımdır ki, böyrək yumaqcıqlarında olan kapilyarlarda fenestrlər olsa da, onlarda kicik mikroporalalar aşkar edilir.

3-cü tip-**məsaməli** kapilyarlarda endoteldə və əsas zarda yarıq şək. li dəliklər-məsamələr olur. Bu məsamələr hesabına kapilyar divarından nəinki irimolekullu birləşmələrin, həm də qanın formalı elementlərinin miqrasiyası mümkündür. Bu kapilyarlar ən iri diametrli kapilyarlardır və onların diametrləri 20–40 mkm-və daha çox ola bilər. Belə tip kapilyarlara ən çox qanyaradıcı üzvlərdə (dalaqda, qırmızı sümük iliylində, qara ciyərdə və s.) rast gəlinir, daha iri diametrli olduğu üçün **sinusoid** kapilyarlar da adlandırılırlar. Adətən bu kapilyarların divarında perisit hüceyrələri olmur.

Kapilyarların divarında yerləşən fenestr və məsamələrdən müxtəlif makromolekullar, qan hüceyrələri keçə bilər. Endotelin

kolloid maddələr üçün keçiriciliyi kapilyarların venoz şöbəsində arterial şöbədən yüksəkdir.

Endotel hüceyrələrinin əsas zarı incə fibrilyar quruluşa malikdir, qalınlığı 30–35 nm-dir. Tərkibində IV-V tip kollagen, qlikoproteinlər, fibronektin, laminin və sulfatlaşmış qlikozaminqlikanlar aşkar edilir. Bazal zar dayaq, hüdüdləndirici və baryer funksiyalarını yerinə yetirir. Endotel hüceyrələri ilə perisitlər arasında olan əsas zar bəzi nahiyələrdə nazikləşir və burada hüceyrələr arasında kontaktlar- endotelioperisitar kontaktlar, əsasən neksus tipli kontaktlar yaranır. (Qeyd etmək lazımdır ki, bu zaman bazal zar öz fasiləsizliyini saxlayır).

Perisitlər çıxıntılı hüceyrələr olub, kapilyarın gedişi boyunca müxtəlif nahiyələrdə yerləşərək səbət kimi kapilyarları əhatə edirlər. Perisit hüceyrələri bazal səfhə ilə əhatə olunurlar və bu səfhə bəzi nahiyələrdə endotelin bazal zarı ilə qovuşur. Perisitlər bazal zarın təşkilində iştirak edirlər, həm də damar divarında dayaq strukturu rolunu oynayırlar. Güman edilir ki, bu hüceyrələr kapilyarların mənfəzinin tənzimlənməsində iştirak edirlər, belə ki, bəzi kapilyarlarda perisitlərin sitoplazmasında aktin, miozin, tropomiozin kimi zülallarının aşkar edilməsi onların təqəllüs funksiyasını yerinə yetirdiyini göstərir (şək. 22.26).

Zədələnmə ocaqlarında perisit hüceyrələri proliferasiya və differensiasiya edərək qan damarlarının və birləşdirici toxuma elementlərinin yaranmasında iştirak edir, regenerasiyanı təmin edirlər.

Adventisial hüceyrələr az differensiasiya etmiş hüceyrələrdir, perisitlərdən xaricdə yerləşirlər. Onlar birləşdirici toxumanın amorf maddəsi ilə əhatə olunurlar. Bu hissədə həmçinin nazik kollagen liflər də yerləşir.

Qan kapilyarları qan ilə toxumalar arasında mübadilə proseslərini, bəzi orqanlarda isə (ağciyər) qan ilə hava arasında qazlar mübadiləsini təmin edirlər. Kapilyarların nazik divarı, toxumalar ilə geniş təmas sahəsi ( $6000\text{m}^2$ -dən çox), qan cərəyanının az sürəti (0,5 mm/san), aşağı qan təzyiqi (20–30 mm c. st.) mübadilə prosesləri üçün əlverişli şərait yaradır.

Kapilyarların divarı quruluş və funksional cəhətdən onu əhatə edən birləşdirici toxuma ilə sıx əlaqədədir. Orqanizmin müxtəlif fizioloji və patoloji vəziyyətlərində əsas zarın və kapilyarı əhatə edən



birləşdirici toxumanın əsas maddəsindəki dəyişikliklər kapilyarların keçiriciliyinə təsir göstərir.

Mikrosirkulyator yatağın çıxarıcı şöbəsi kapilyarların venoz hissəsindən başlayır. Buradakı endotel hüceyrələri lüminal səthdəki mikroqovuquqların daha böyük ölçüləri və qapaq taylorına bənzər büküşlərin olması ilə səciyyələnilir. Endotel hüceyrələrində nisbətən çoxlu mitoxondrilər, pinositoz qovuquqları və kifayət qədər güclü inkişaf etmiş Holci kompleksi aşkar edilir, fenestrlərə tez-tez rast gəlinir. Kapilyarların venoz şöbəsi arterial şöbədən 1,5–2 dəfə enlidir.

**Venulalar.** Venulaların ardıcıl olaraq bir-birinə keçən 3 növü olur: postkapilyar, yığıcı və əzələvi venulalar (şək. 22.30). **Postkapilyar** venulalar (8–30 mkm diametrində) quruluşca kapilyar şəbəkəsinin venoz şöbəsinə bənzəyir, lakin bu venulalarda perisitlərin miqdarı daha çoxdur (şək. 22.29). Postkapilyar venulalar diametrinə və qan dövranında tutduğu mövqeyinə görə. (xüsusən qanyaradıcı orqanlarda) hüceyrələrin miqrasiyası üçün daha əlverişlidir **Yığıcı** venulalarda (diametri 30-50 mkm) perisit hüceyrələr sayca daha çoxdur, tək-tək say əzələ hüceyrələrinə də rast gəlir və xarici qişa- adventisiya qişası nisbətən aydın seçilir. **Əzələvi** venulaların diametri 50-100 mkm-dur, perisit hüceyrələri olmur, lakin artıq bir-iki qatda boylama istiqamətdə yerləşən say əzələ hüceyrələri orta qişanı təşkil edir və nisbətən yaxşı inkişaf etmiş xarici qişa olur. Beləliklə, əzələvi venulanın divarı da arteriolalarda olduğu kimi üç qişadan ibarət olur-daxili, orta, xarici qişalar. Lakin arteriolalardan fərqli olaraq venulalarda elastik zar olmur və orta qişada olan say əzələ hüceyrələri adətən sirkulyar yox, boylama istiqamətdə yerləşirlər (şək. 22.16, 22.17).

Mikrosirkulyator yatağın venoz şöbəsi limfa kapilyarları ilə birlikdə drenaj funksiyasını yerinə yetirərək, qan ilə toxuma mayesi arasında hematolimfatik tarazlıq yaradır və toxumalardan metabolizm məhsullarını xaric edir. Kapilyarların venoz şöbələrində olduğu kimi, venulaların divarından da leykositlər miqrasiya edilir.

### **Arteriolovenulyar anastomozlar**

Qeyd etdiyimiz kimi arteriolovenulyar anastomozlar (AVA) arterial qanı kapilyarlara keçmədən bilavasitə venulalara ötürən damarlardır və ən çox skelet əzələlərində, əl-ayaq dərisində rast gəlinir.

Adətən anastomozların divarı kapilyarlara nisbətən qalın, qısa və geniş mənfəzli olur.

Müasir təsnifata görə AVA iki qrupa bölünürlər:

1. Həqiqi AVA-belə anastomozlardan təmiz arterial qan keçir.
2. Atipik AVA–bu anastomozlardan isə qarışıq qan keçir.

**Həqiqi** anastomozlardan keçən qan ətraf toxuma ilə heç bir mübadiləyə məruz qalmır, ona görə də venulaya təmiz arterial qan daxil olur. Belə ki, həqiqi anastomozların diametri böyük olur (30 mkm-dan 500 mkm –adək), ona görə də buradan qan böyük sürətlə keçir. Eyni zamanda bu anastomozların divarı kapilyarın divarından daha qalın olduğu üçün buradan keçən qanla ətraf toxuma arasında heç bir mübadilə baş vermir. Ona görə də belə anastomozlarda arterial qan olur.

**Atipik** anastomozların divarı kapilyar tiplidir, lakin adi kapilyarlardan fərqli olaraq qısa və enli olurlar (30 mkm-adək). Ona görə də anastomozlardan keçərkən toxuma ilə qan arasında qismən mübadilə gedir və belə anastomoz damarlarla venulaya qarışıq qan daxil olur.

AVA damarlarının yığılması zamanı şəkəkdəki qanın hamısı kapilyar tora keçir, boşalması zamanı isə qanın bir qismi anastomoz vasitəsilə birbaşa venulaya keçir, qalan hissəsi isə yenə də kapilyar şəkəyə daxil olur.

Həqiqi anastomozların quruluşca iki növü müəyyən edilir:

1. sadə AVA;
2. Yığılma strukturu olan AVA.

Sadə AVA-ra aid olan anastomozlarda təqəllüs funksiyası daşıyan xüsusi qapayıcı strukturlar yoxdur. Yığılma vəzifəsini arteriolanın divarını təşkil edən miositlər yerinə yetirir. Xüsusi qapayıcı strukturu olan AVA-da subendotel qatda boylama yastıq şəklində təqəllüs elementləri-miositlər olur. Onların təqəllüsü nəticəsində anastomozun mənfəzi qapanır. Bu yarımqrupa həmçinin epitelioid tipli anastomozlar aiddir. Belə anastomozlarda arterial ucda sirkulyar yerləşmiş miositlər, venoz ucda epitel hüceyrələrinəbənzər oval hüceyrələr aşkar edilir. Sonuncular öz növbəsində sadə və mürəkkəb olurlar.

AVA orqanizmin normal fizioloji vəziyyətlərində venoz qan dövrünün tənzimlənməsində, toxuma mayesinin venoz damarlara

axınının tənzimlənməsində mühüm rol oynayır. Qan dövrəni pozğunluqları və patoloji prosesslər zamanı orqanizmdə baş verən kompensator reaksiyalarda arterioloventulyar anastomozların rolu böyükdür.

## VENALAR

Böyük qan dövrəni venaları orqanlardan qanın axınını təmin edir, mübadilə və depo funksiyalarını yerinə yetirirlər. Venalar səthi və dərin olmaqla yerləşirlər, orqanlarda geniş şəklə anastomozlaşaraq kələflər əmələ gətirirlər.

Venalar–qanı toxumalardan ürəyə daşıyan damarlardır. Orqanizmdə sirkulyasiya edən qanın ümumi həcmnin 70%-i venalarda cərəyan edir. Onların quruluşu hemodinamik şəraitdən asılı olaraq dəyişir. Hemodinamik şərait arteriyalardan fərqlidir. Qanın təzyiqi aşağıdır və dəyişkəndir (orqanizmin vəziyyətinin dəyişməsi və ya tənəffüslə əlaqədar olaraq). Qanın tərkibində miqdarca oksigen az, karbon qazı isə çox olur. Bu funksional xüsusiyyətlər onların divar quruluşunda xarakter əlamətlərin meydana çıxmasına səbəb olur.

Toxumalardan qanın axını postkapilyar venulalardan başlayır, son olaraq əzələvi venulalar **venalara** keçir. Qanın sürətinin (10 mm/san) və təzyiqinin (15-20 mm cv st) aşağı olması bu damarlarda elastik elementlərin zəif inkişafını, damar divarının dartılmaya meyilliliyini müəyyən edir. Səthi əzələ elementlərinin miqdarı isə müxtəlif venalarda eyni deyil. Bu isə əsasən damarlarda qanın ürəyə doğru öz ağırlıq qüvvəsi istiqamətində və ya əksinə axmasından asılıdır. Bu baxımdan aşağı ətraf venalarında əzələ elementləri güclü inkişaf etmişdir.

Venaların demək olar ki, 50%-ndə qapaqlar olur ki, bunlar da daxili qişanın törəməsi olmaqla, qanın geri axınının qarşısını alırlar. Baş beyin və onun qişalarının venalarının, daxili üzvlərin venalarının, həmçinin boş və adsız venaların qapaqları olmur.

Venaların əsas fərqləndirici histoloji struktur xüsusiyyəti nisbətən zəif elastik karkasın olmasıdır. Bir qayda olaraq venaların divarında daxili və xarici elastik zarlar olmur. Azlıq təşkil edən elastik liflər əsasən boylama istiqamətdə yerləşirlər.

Venalar divarının quruluş xüsusiyyətindən asılı olaraq iki qrupa bölünürlər: lifli (əzələsiz) venalar və əzələ tipli venalar. Əzələ tipli

venalar öz növbəsində əzələlərin inkişaf dərəcəsinə görə əzələsi zəif inkişaf etmiş, əzələsi orta dərəcədə inkişaf etmiş və əzələsi güclü inkişaf etmiş venalara bölünürlər.

**Lifli (əzələsiz tip) venalar.** Əzələsiz tip venalara beyinin yumşaq və sərt qışalarında, gözün tor qışasında, sümükdə, dalaqda, ciftədə olan venalar aiddir.

Beyinin sərt və yumşaq qışalarında qan təzyiqinin dəyişməsi zamanı venaların divarı dartılır və nəticədə yığılan qan asanlıqla böyük damarlara keçir.

Sümükdə, ciftədə, dalaqda qanın hərəkəti zamanı venalar pasivdir. Bu, ondan irəli gəlir ki, venaların divarı ilə bu üzvlərin birləşdirici toxuma elementləri bir-birinə çox möhkəm rəbt olunur, ona görə mənəfəz həmişə açıq qalır və qan asanlıqla oradan keçir.

Əzələsiz tip venaların divarı iki nazik qışadan ibarətdir: daxili qışa və kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarət xarici qışa. Orta qışa yoxdur. Əzələsiz tip venaların daxili qışası endotellə örtülmüşdür. Bu hüceyrələr arteriya divarındakı müvafiq hüceyrələrdən fərqli olaraq enli və girintili-çıxıntılı sərhədlərə malikdirlər. Endotel hüceyrələri əsas zar üzərində yerləşirlər, əsas zarın altında ətraf toxuma ilə birləşən nazik kövşək lifli birləşdirici toxuma qatı (xarici qışa) olur.

**Əzələ tipli venalar.** Bu tip venalara, qeyd etdiyimiz kimi, əzələsi zəif inkişaf etmiş venalar, əzələsi orta inkişaf etmiş venalar və əzələsi güclü inkişaf etmiş venalar aiddir. Bir qayda olaraq bu venaların divarı üç qışadan təşkil olunur.

**Əzələsi zəif inkişaf etmiş venalara** müxtəlif diametrli venalar aiddir. Buraya kiçik, orta (1–2 mm) diametrli venalar--gövdənin yuxarı hissəsinin venaları, üz və boyun venaları və bəzi böyük ölçülü venalar aiddir (yuxarı boş vena). Bu damarlarda qan öz ağırlığı hesabına axır. Bu venaların divarları eyni ölçülü arteriyaların divarından nazikdir və əzələ elementlərinin miqdarı xeyli azdır.

Əzələsi zəif inkişaf etmiş kiçik və orta diametrli venaların daxili qışasının subendotel qatı zəif inkişaf etmişdir, orta qışalarında isə əzələ hüceyrələrinin miqdarı azdır. Bəzi kiçik venalarda (həzm traktında) sirkulyar sayə əzələ hüceyrələri orta qışada bir-birindən təcrid olunmuş "kəmərlər" əmələ gətirilər. "Kəmərlər" arasındakı divar nahiyələrinin genəlməsi sayəsində həmin venalar qan üçün depo vəzifəsini də yerinə yetirə bilirlər. Kiçik venaların xarici qışasında tək-

tək boylama yerləşən saya əzələ hüceyrələrinə də rast gəlinir.

Əzələsi zəif inkişaf etmiş iri ölçülü venaların ən tipik nümayəndəsi yuxarı boş venadır. Bu venanın daxili qişası nazikdir, endotel və subendotel qatlardan təşkil olunur, orta qişasında az miqdarda sirkulyar istiqamətlənmiş saya əzələ hüceyrələri yerləşir. Xarici qişa damar divarının ümumi qalınlığının çox hissəsini tutur, kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarətdir.

**Əzələsi orta dərəcədə inkişaf etmiş** venalara misal olaraq bazu venasını göstərmək olar. Onun daxili qişasını örtən endotel hüceyrələri eyni ölçülü arteriyadakından qısadır. Subendotel qatında birləşdirici toxuma lifləri və hüceyrələri əsasən damar boyunca yerləşir. Bu damarın daxili qişasında qapaqlar formalaşır. Daxili elastik zar yoxdur. Daxili və orta qişaların arasında yalnız elastik liflərdən ibarət tor yerləşir. Bazu venasının daxili qişasındakı elastik liflər, orta və xarici qişaların elastik lifləri ilə birləşərək vahid bir karkas əmələ gətirirlər. Bu venanın orta qişası eyni ölçülü arteriyadakından xeyli nazikdir. O, adətən, sirkulyar yerləşən saya miositlərdən və onların arasındakı birləşdirici toxuma elementlərindən, kollagen və elastik liflərdən ibarətdir. Xarici elastik zar olmur. Xarici qişa yaxşı inkişaf etmişdir, 2-3 dəfə o biri qişalardan qalındır. Xarici qişanın kollagen və elastik lifləri əsasən boylama yerləşirlər. Bundan başqa, burada boylama istiqamətli ayrı-ayrı saya əzələ hüceyrələrinə və onların kiçik dəstələrinə rast gəlinir.

**Əzələsi güclü inkişaf etmiş** venalara gövdənin aşağı yarısının venaları və aşağı ətrafların iri diametrlı venaları aiddir. Bu venaların divarın hər üç qişasında saya əzələ elementlərinin nisbətən güclü inkişafı səciyyəvidir. Buna da səbəb bu venalarda qan təzyiqinin az olması və qanı ürəyə qovmaq üçün əlavə qüvvənin lazım gəlməsidir. Venaların diametri böyüdükcə orta qişada saya əzələ hüceyrələrinin miqdarı azalır, xarici qişada isə, əksinə, artır. Daxili və xarici qişada saya əzələ hüceyrələrinin boylama istiqamətdə yerləşməsinin böyük fizioloji əhəmiyyəti vardır. Həmin əzələlərin yığılması nəticəsində vena divarında köndələn istiqamətdə büküşlər əmələ gəlir, bu da qanın geriye axmasının qarşısını alır.

Bu qrup venaların tipik nümayəndəsi bud venasıdır. (şək. 22.12) Bud venasının daxili qişası endoteldən və subendotel qatdan ibarətdir. Subendotel qat kövşək lifli birləşdirici və boylama istiqamətli az mi-

qdarda sayə əzələ hüceyrə dəstələrindən ibarətdir. Daxili elastik zar olmur, onun yerində elastik liflər yığıntısı görünür. Bud venasının daxili qişası nazik büküşlər–qapaqlar əmələ gətirir. Qapaqların əsasını elastik liflərlə zəngin lifli birləşdirici toxuma təşkil edir, burada tək-tək sayə əzələ hüceyrələrinə də rast gəlinir. Qapağın üzəri isə hər iki səthdən endotel təbəqəsi ilə örtülmüşdür

Venaların qapaqları venoz qanın geriyyə axmasına mane olur və qanın ürəyə doğru cərəyan etməsinə şərait yaradır.

Bud venasının orta qişası həlqəvi istiqamətdə yerləşmiş sayə əzələ hüceyrələri dəstələrindən ibarətdir. Xarici qişa kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarətdir, tərkibində boylama yerləşən sayə əzələ hüceyrələri dəstələri ayırd olunur (şək. 22.13).

Aşağı boş vena ona açılan venalardan quruluşca fərqlənir. Daxili və orta qişaları zəif inkişaf etmiş olur. Daxili qişa endotel, subendotel qatlardan ibarətdir, burada boylama istiqamətlənmiş miositlər də yerləşir. Orta qişa ilə xarici qişa arasında elastik liflər qatı yerləşir. Orta qişanın sayə əzələ hüceyrə dəstələri sirkulyar istiqamətlənirlər. Xarici qişa ən qalın qişadır, burada çoxlu miqdarda boylama istiqamətli sayə əzələ hüceyrə dəstələri, birləşdirici toxuma arakəsmələri yerləşir. Onun qalınlığı dixili və orta qişaların birgə götürülmüş qalınlığından 6–7 dəfə artıqdır. Xarici qişada sayə əzələ hüceyrələrinin boylama yerləşməsi mühüm fizioloji əhəmiyyətə malikdir: bu dəstələrin yığılması eninə büküşlərin əmələ gəlməsinə səbəb olaraq qanın geriyyə axmasına maneçilik törədir. Aşağı boş venada qapaqlar olmur.

## LİMFA DAMARLARI

Limfatik sistem limfa damarlarından və onların gedişi boyunca yerləşən limfa düyünlərindən ibarətdir. Funksional cəhətdən limfa damarları qan damarları ilə sıx əlaqədardır (şək. 22.18). Bu sistem mikrosirkulyator yatağın tərkibindəki limfa kapilyarlarından başlanır. Bu kapilyarlar ayrı-ayrı toxuma sahələrindəki toxuma mayesini qəbul edən əsas strukturlardır.

Qan damarları olmayan toxumalarda epitel və qığırdaq toxumalarında limfa damarları olmur. Bundan başqa baş beyində, qırmızı sümük iliyində, göz almasında və ciftədə limfa damarları aşkar edilməmişdir.

**Təsnifatı.** Limfa damar sistemində limfa kapilyarlarını, daşıyıcı üzvdaxili və üzv xarici limfa damarlarını (bunlar limfanı üzvlərdən aparırlar), baş limfatik kötük damarları–döş və sağ limfa axarlarını ayırd edirlər.

Quruluşca limfa damarları əzələsiz (lifli) və əzələ tipli olurlar.

**Limfa kapilyarları** limfa sisteminin başlanğıc şöbəsidir. Buraya toxumadan mübadilə məhsulları ilə birgə toxuma mayesi, patoloji hallarda isə yad cisimciklər və mikroorqanizmlər də daxil olur. Limfa yolları ilə bəd xassəli şiş hüceyrələri yayıla bilər. Limfa kapilyarları bir ucu qapalı (kor uclu), yastılaşmış endotelial borucuqlardır, bu kapilyarlar bir-biri ilə anastomozlaşsırlar. Limfa kapilyarları üzvlərin böyük əksəriyyətində olur və adətən qan kapilyarlarını müşayiət edirlər (şək. 22.20).

Limfa kapilyarlarının diametri qan kapilyaralarının diametrindən bir-neçə dəfə böyükdür (20-30mkm), mənfəzi genişdir. Limfa kapilyarlarının divarı endotel hüceyrələrlə örtülmüşdür və bu hüceyrələr qan kapilyarlarının müvafiq hüceyrələrindən 3–4 dəfə iridir (şək. 22.28). Bu kapilyarların əsas zarı və perisitləri olmur, divarı yalnız endotel hüceyrələrindən ibarətdir. Limfa kapilyarını təşkil edən endotelial borucuqlar xaricdən birləşdirici toxuma ilə əhatə olunmuşdur. Endotel hüceyrələri arasında hüceyrəarası əlaqələr çox zəif olur, bu hüceyrələrin sitoplazmasında çoxlu pinositoz qovuqlar və lizosomlar aşkar edilir. Endotel hüceyrələrinə xaricdən lövbər sapları adlanan xüsusi filamentlər birləşir ki, bu saplar da öz növbəsində ətraf birləşdirici toxuma elementləri ilə əlaqələnilir. Bunların hesabına kapilyar mənfəzi daim açıq qalır. Lövbər filamentləri limfa kapilyarlarında dayaq rolunu oynayır. Limfa kapilyarının keçiriciliyi hemokapilyara nisbətən xeyli yüksəkdir.

**Daşıyıcı limfa damarları.** Bu damarların əsas xüsusiyyəti onların divarında qapaqların və yaxşı inkişaf etmiş xarici qişanın olmasıdır. Qapaqlar yerləşən yerdə limfa damarları kolba şəklində genəlirlər. Limfa damarları quruluşca venalara oxşayırlar. Bu, onların hər ikisinin eyni hemodinamik şəraitindən irəli gəlir (şək. 22.19).

Limfa damarları diametrlərindən asılı olaraq kiçik, orta və iri damarlara bölünürlər. Venalar kimi bu damarlar da əzələsiz və əzələli olurlar. Kiçik damarların diametri təxminən 30–40 mkm-dir, bunlar

əsasən üzvdaxili limfa damarlarıdır. Divarları endoteldən və birləşdirici toxuma qatlarından ibarətdir, əzələ elementləri yoxdur.

Orta və iri damarlarının diametri 0,2 mm-dən böyük olur və bunların divarında nisbətən yaxşı inkişaf etmiş üç qışa müəyyən edilir: daxili, orta və xarici qışalar.

Daxili qışa endotel örtüyündən, əsasən boylama və çəp istiqamətli kollagen və elastik liflərdən ibarət subendotel qatdan ibarətdir. Qeyd etdiyimiz kimi, daxili qışa limfa damarlarında çoxlu qapaqlar əmələ gətirir. Nəzərə almaq lazımdır ki, venalardan fərqli olaraq limfa damarlarında ürəyin qalıq təzyiqi olmadığından, limfanın geri axınının qarşısını almaq üçün bütün limfa damarlarında qapaqlar olur. (venaların isə cəmi 50%-ndə qapaqlar vardır). Bu qapaqlar birləşdirici toxumadan təşkil olunmuş mərkəzi lövhədən və hər iki səthi örtən, bazal zar üzərində yerləşmiş endotel təbəqəsindən ibarət olur. Mərkəzi lövhə elastik liflərlə zəngindir, daxilində sayə əzələ hüceyrə dəstələri tapılır. Limfa damarlarında qapaqlar damarların daimi elementi olduğu üçün damarların gedişi boyunca qapaq seqmentləri- **limfangionlar** müəyyən edilir. Limfangion - iki qonşu qapaq arasında olan damar hissəsidir. Limfa damarlarında daxili və orta qışalar arasında zəif nəzərə çarpan daxili elastik zar yerləşir.

Limfa damarlarının orta qışası kəllənin, gövdənin yuxarı hissəsinin və yuxarı ətrafların damarlarında zəif, aşağı ətrafların damarlarında isə yaxşı inkişaf etmişdir. Bu qışada çəp və həlqəvi sayə əzələ hüceyrə dəstələri tapılır. Orta qışada olan elastik liflər miqdarın, qalınlığına və istiqamətinə görə fərqlənə bilərlər. Limfa damarlarının xarici qışası kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarətdir və tədricən ətraf birləşdirici toxumaya keçir. Bəzən bu qışada tək-tək, boylama istiqamətli sayə əzələ hüceyrələrinə təsadüf edilir.

İri limfa damarlarına misal olaraq **döş limfa axarının** quruluşunu nəzərdən keçirsək, divarının quruluşunun ayrı-ayrı səviyyələrdə müxtəlif olduğu görünür, belə ki, diafraqma səviyyəsində döş limfa axacağıının divarı daha yaxşı inkişaf səviyyəsinə çatır. Bu yerdə damar divarında üç qışa ayırd olunur və quruluşu aşağı boş venanı xatırladır. Daxili və orta qışa zəif inkişaf edib. Endoteliositlərin sitoplazması pinositoz qovucuqlarla zəngindir. Hüceyrənin bazal səthi girintili-çixıntılıdır; əsas zar bütöv deyil, məsaməlidir. Subendotel qatda kövşək şəklində kollagen lif dəstələri, boylama yerləşən sayə əzələ



hüceyrələri var. Orta qişada saya əzələ hüceyrələri çəp və həlqəvi istiqamətdə gedirlər. Daxili və orta qişaların sərhəddində bəzən nazik elastik liflərin sıx kələflərinə rast gəlmək olur. Qan damarlarının divarında olduğu kimi, bunlar da digər qişalarda olan elastik liflərlə birliklə vahid bir karkas əmələ gətirirlər. Orta qişada yerləşən elastik liflərin istiqaməti, əsasən, saya əzələ hüceyrələrinə müvafiqdir, yəni boylama və çəpdir. Döş limfa axarının xarici qişası digər qişalardan 3–4 dəfə qalındır və boylama yerləşmiş güclü saya əzələ dəstələrindən təşkil olunub. Bu dəstələr bir-birindən birləşdirici toxuma arakəsmələri ilə ayrılırlar. Döş axarı boyunca 9-a qədər aypara qapağa təsadüf edilir. Qapaqların quruluşu daxili qişanın quruluşuna uyğundur.

**Damarların vaskulyarizasiyası.** Bütün orta və iridiametrli arterial damarların qidalanması üçün xarici qişada yerləşən damarlar damarı orta qişanın dərinliyinə qədər şaxələr verir. Bu damarlar ətraf birləşdirici toxumadakı arterial damarlardan qanı damarların divarına gətirir. Daxili qişa isə bilavasitə mənfəzdəki qanla diffuziya vasitəsi ilə qidalanır. Qida maddələrinin daxili qişada diffuziyası prosesində damar divarının əsas maddəsinin - zülal-qlikozamin kompleksləri mühüm rol oynayır.

Arteriyaların divarındakı hemokapilyarlar yığıcı venalara toplanaraq damarın yaxınlığındakı venalara açılır.

Venalarda damarlar damarı hər üç qişanı arterial qanla təchiz edir. Venaların divarında yerləşən kapilyarlar həmin venanın mənfəzinə açılırlar.

Arteriya, vena və iri limfa damarlarının divarında hemokapilyarlardan başqa limfa damarları da mövcuddur.

**Damarların innervasiyası.** Damarların hərəki innervasiyası vegetativ sinir sistemi vasitəsilə olur. Sinirlər damarları müşayiət edib damar divarında qurtarırlar. Quruluşca damar sinirləri ya mielinli; ya da mielinsizdirlər.

Orta və iri ölçülü arteriyaların divarında bütün qişalarda müxtəlif reseptorlar (hissi sinir ucları) yerləşir. Xarici qişanın səthində və damarətrafi kövşək birləşdirici toxumada kapsullu və kapsulsuz lövhəli sinir ucları tapılır. Onlar damarətrafi sinir kələfini əmələ gətirirlər.

Arteriolenulyar anastomozlar mürəkkəb reseptorlara malikdir və belə reseptorlar həm anastomozda, həm də arteriolada və venulada yerləşirlər.

Effektor sinir lifləri damar divarının saya əzələ hüceyrələrinin səthində kiçik qalınlaşmalar ilə qurtarırlar. Arteriya və venaların effektorları eyni tiplidirlər. Damarlar boyunca ayrı-ayrı sinir hüceyrələri və kiçik simpatik qanqlionlara da rast gəlinir.

**Damarların yaş xüsusiyyətləri.** İnsanın yaşı ilə əlaqədar olaraq damarların quruluşu bütün həyat boyu dəyişir. Artan funksional gərginlik hesabına damarların formalaşması 30 yaşa qədər qurtarır. Bundan sonra arteriyaların divarında birləşdirici toxuma elementlərinin miqdarı tədricən artmağa başlayır və onun bərkiməsinə səbəb olur. Elastik tipli arteriyalarda bu proses daha intensiv gedir. 60–70 yaşdan sonra arteriyaların daxili divarında kollagen liflərin yığıntılar şəklində qalınlaşması müşahidə edilir. Nəticədə daxili qişanın ölçüsü orta qişanın ölçüsünə yaxınlaşır. Kiçik və orta diametrlı arteriyalarda bu proses nisbətən zəif nəzərə çarpır. Yaşlandıqca daxili elastik zar nazikləşir və parçalanır. Orta qişada əzələ hüceyrələri atrofiyaya uğrayır. Elastik liflər fraqmentasiyaya uğrayır, kollagen liflər isə, əksinə, çoxalır. Yaşlı şəxslərdə arterial damarların orta və daxili qişalarında əhəng duzları, lipid əlavələri toplanır. 60-70 yaşdan sonra damarların xarici qişasında boylama istiqamətli əzələ hüceyrə dəstələri əmələ gəlir.

Venaların yaş dəyişiklikləri arteriyalara uyğundur. Lakin insanda vena divarındakı dəyişikliklər həyatın ilk illərindən başlayır. Məs.: yeni doğulmuş uşaqda bud və aşağı ətrafın dərialtı venalarının orta qişasında əzələ hüceyrələri yalnız həlqəvi dəstələrlə yerləşirlər. Uşaq ayaq üstə durduqda (1 yaşın sonunda) isə distal hidrostatik təzyiq yüksəldikcə boylama əzələ dəstələri inkişaf edirlər. Yaşlılarda venaların mənfəzinin diametri uyğun arteriyanın diametrinə nisbəti 2:1 kimidir, uşaqdada isə bu nisbət 1:1-dir. Vena mənfəzinin genişlənməsi onun divarının elastikliyinə kifayət qədər olmaması və yaşlılarda qan təzyiqinin yüksəlməsi ilə əlaqədardır.

50–60 yaşlarına qədər damarlar damarları müəyyən tonusda olur, 60–70 yaşdan sonra isə onların mənfəzi genişlənir.

Qoca şəxslərin orqanlarındakı limfa damarları çoxlu kiçik varikoz genəlmələr və qabarmalar ilə səciyyələnir. 35 yaşdan sonra iri limfa damarlarının və döş axarının daxili qişasında kollagen liflərin miqdarı çoxalır. Bu proses 60–70 yaşlarda daha da güclənir. Eyni vaxtda əzələ hüceyrələrinin və elastik liflərin miqdarı azalır.

Qeyd etmək lazımdır ki, qan və limfa damarlarının quruluşu həm yaşla əlaqədar, həm də orqanların funksional vəziyyətindən asılı olaraq variasiya edə bilər. Sonuncuya misal olaraq qadın daxili cinsiyyət üzvlərinin (yumurtalıq, uşaqlıq) damarlarını göstərmək olar.

**Damarların regenerasiyası.** Kiçik qan və limfa damarları yüksək regenerasiya qabiliyyətinə malikdirlər. Damar divarında olan zədələrin bərpası endotelin regenerasiya və böyüməsindən başlayır. Zədə alınmasından 1–2 gün keçəndən sonra zədə nahiyəsində endotel hüceyrələrinin proliferasiyası müşahidə olunur.

Müəyyən olunmuşdur ki, zədələnmədən sonra damar divarının regenerasiyası prosesində endoteliositlər, adventisiya hüceyrələri, kiçik damarlarda isə həm də perisit hüceyrələri (onlarda yüksək proliferasiya aktivliyi qeydə alınır) iştirak edirlər. Zədələnmiş damarın sayə əzələ hüceyrələrinin bərpası ləng gedir və hissəvi xarakterli olur. Onların bərpası miositlərin bölünməsi və bundan başqa miofibroblastların differensiasiyası nəticəsində baş verir. Orta və iri damarlarda travma nəticəsində tam qırılma yarandıqda, regenerasiya yalnız tamliğin cərrahi üsulla bərpasından sonra mümkündür. Lakin bu yerdə qan dövrənı çox tez bərpa olunur. Belə ki, bir tərəfdən kollateral damarların kompensator dəyişiklikləri, digər tərəfdən isə yeni kapilyarların inkişaf və böyüməsi baş verir.

Limfa damarları zədələndikdə onların bərpası ləng gedir. Bərpa ya endotel borucuqlarının distal uclarının tumurcuqlanması ilə, ya da limfa kapilyarlarının aparıcı damarlara çevrilməsi ilə gedə bilər.

## ÜRƏK

Ürək qanı hərəkətə gətirən əsas orqandır.

**İnkişafı.** Ürəyin mayası embrional inkişafın 3-cü həftəsində rüşeymin baş tərəfində, mezodermanın visseral vərəqənin altında, mezenxim hüceyrələrinin cüt yığıntısı (1,5 mm ölçüsündə) şəklində qoyulur. Sonra bu hüceyrə yığıntıları iki uzunsov borucuğa çevrilərək, mezodermanın visseral vərəqləri ilə birlikdə gövdənin selomik boşluğuna çökür. Daha sonra mezenxim borucuqları bir-birinə qovuşur və bu borunun divarından endokard əmələ gəlir. Mezodermanın visseral vərəqənin bu borucuqlara yapışan hissələri **mioepikardial lövhələr** adlanırlar. Bu lövhələrin mezenxim borucuğuna bilavasitə

təmas edən daxili hissəsindən miokard, xarici hissəsindən isə epikard differensiasiya edir. Miokard mayasının hüceyrələri–kardiomioblastlar bölünürlər, onların həcmi böyüyür və dölün inkişafının 2-ci ayında bu hüceyrələrin sitoplazmalarında müxtəlif istiqamətdə gedən miofibrillər əmələ gəlir. Kardiomioblastların sitoplazmasında sarkotubulyar şəbəkə, Z-xəttlər, sarkolemmada T-borucuqlar meydana çıxır. Differensiasiya etməkdə olan hüceyrələrin birləşmə nahiyələrində desmosomabənzər strukturlar yaranır, miofibrillər də bu nahiyələrdə plazmolemmaya birləşir ki, məhz bu kontakt zonaları da qondarma lövhələrə çevrilirlər. Beləliklə, miokardın əsasında duran təqəllüs kardiomositləri differensiasiya edirlər.

İnkişafın ikinci ayının sonunda mioblastların bir qismindən aparıcı sistemin atipik kardiomiositləri formalaşmağa başlayır və 4-cü aya qədər onun bütün şöbələri əmələ gəlir. Ümumiyyətlə, sol mədəciyin əzələ toxumasının inkişafı sağ mədəciyə nisbətən daha sürətlə gedir.

Ürək qapaqları əsasən endokardın duplikaturası kimi inkişaf edirlər. Qulaqcıq –mədəcik arasında olan taylı qapaqlar əvvəlcə endokardın büküşü kimi meydana çıxırlar, sonra bu büküşlərin daxilinə doğru sol qulaqcıq–mədəcik (mitral) qapaqlarında epikarddan, sağ qulaqcıq mədəcik qapaqlarında isə həm epikard, həm də miokarddan birləşdirici toxuma daxil olur. Aortal qapaqların formalaşmasında mədəciklər tərəfdən endokard, aorta tərəfdən isə damar endoteli, fibroz həlqənin birləşdirici toxuması iştirak edir.

**Quruluşu.** Ürək 3 qişadan ibarətdir: daxili-endokard, orta əzələ qişası və ya miokard, xarici (seroz) qişa–epikard (şək. 22.1).

**Endokard** ürək kameralarını, papilyar əzələləri, vətər tellərini və qapaqları örtür. Endokardın qalınlığı ürəyin ayrı-ayrı nahiyələrində eyni deyildir. Ürəyin sol mədəciyində, mədəciklərarası arakəsmələrdə, arteriya kötüklərinə keçən yerlərdə qalın, vətər telləri üzərində isə nisbətən nazikdir. Endokard qişasında dörd qat müəyyən edilir.

Endokard daxildən endotel hüceyrələri qatı ilə örtülüdür (şək. 22.2). Endoteliositlər poliqonal formada olub, qalın əsas zərin üstündə yerləşirlər. Xaricə doğru kövşək birləşdirici toxumadan ibarət subendotel qat yerləşir. Bu qatdan da xaricə doğru əzələ-elastik qat yerləşir. Burada saya əzələ hüceyrələri elastik liflərlə çarpazlaşırlar. Qulaqcıqlarda mədəciklərə nisbətən elastik liflər daha yaxşı inkişaf

edib. Endokardın ən dərin (xarici) qatı birləşdirici toxuma qatıdır. Bu, bilavasitə miokardla sərhəddə yerləşir, birləşdirici toxumadan ibarət olub, tərkibində qalın elastik, kollagen və retikulyar liflər tapılır. Qan damarları yalnız endokardın xarici birləşdirici toxuma qatında olur. Qalan qatlar isə əsasən, ürək kameralarındakı qandan diffuziya yolu ilə qidalanır.

**Ürək qapaqları.** Qulaqcıqlarla mədəciklər və eləcə də mədəciklərlə iri damarlar arasında qapaqlar yerləşir.

Qulaqcıq-mədəcik (atrioventrikulyar) qapağı ürəyin sol yarısında iki taylı, sağda isə üç taylıdır. Qapaqların üzərini örtən endotel hüceyrələri kirəmit kimi qismən bir-birini örtürlər, ya da barmaqvari sitoplazmatik çıxıntılarla əlaqələr yaradırlar. Qapaq taylarında qan damarları yoxdur və bu qapaqların əsasında sıx lifli birləşdirici toxumadan ibarət fibroz lövhə durur. Subendotel qatda nazik kollagen liflər ayırd olunur. Bunlar tədricən qapaq taylarının fibroz lövhəsinə, iki və üç taylı qapaqların əsasında isə—fibroz həlqələrə keçirlər. Qapaq taylarının əsas maddəsində çoxlu miqdarda qlikozaminqlikanlar tapılır.

Qapaq taylarının mədəcik və qulaqcıq səthlərinin quruluşu müxtəlifdir. Qulaqcıq tərəfin səthi hamardır və burada subendotel qatda elastik liflərdən ibarət sıx kəzləflər və sayə əzələ dəstələri yerləşir. Əzələ dəstələrinin miqdarı qapağın əsasında çoxalır. Mədəcik tərəfin səthi qeyri-hamardır, buraya papilyar əzələlərin vətər telləri birləşir. Qapaqların mədəcik səthində, endotelin altında kollagen liflər üstünlük təşkil edir. Taylı qapaqlarda qan damarları olmadığı üçün qidalanma endokardda olduğu kimi, əsasən diffuz yolla baş verir.

Aorta qapaqlarının quruluşu ağciyər arteriya qapaqlarına və qulaqcıq-mədəcik qapaqlarına oxşayır. Şaquli kəsikdə aortal qapaq taylarında 3 qat ayırd olunur: daxili, orta və xarici. Mədəciyə baxan daxili qat endokardın davamıdır. Bu qatın endoteli 5-8 nm qalınlıqda submikroskopik filament dəstələri və çoxlu pinositoz qovucucuları ilə səciyyələnir. Subendotel təbəqədə sıx kollagen lif dəstələri tapılırlar, bunlar boylama və köndələn yerləşirlər. Daha dərinə isə kollagen-elastik təbəqə yerləşir. Orta qat nazikdir, hüceyrə elementləri ilə zəngin kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarətdir. Aortanın mənəzinə baxan xarici qat endoteldən və aortanı əhatə edən fibroz həlqədən başlayan kollagen liflərdən ibarətdir.

**Miokard.** Qulaqcıq miokardında əzələ qışası iki qat: daxili boylama, xarici sirkulyar qatlar təşkil edir. Mədəcikdə isə miokard üç qat: fibroz həlqələrlə əlaqələnən, nisbətən nazik daxili və xarici boylama qatlardan, sirkulyar istiqamətli qalın orta qatdan təşkil olunmuşdur. Miokard eninəzolaqlı ürək əzələ toxuması olmaqla bir- biri ilə sıx əlaqə yaratmış eninəzolaqlı əzələ hüceyrələrindən- **kardiomi-ositlərdən** təşkil olunmuşdur (şək. 22.4). Onlar funksional əzələ "liflərini" əmələ gətirirlər. Əzələ elementləri arasında kövşək birləşdirici toxuma təbəqələri, damarlar və sinirlər yerləşirlər. Kardiomi-ositlərin iki növü müəyyən edilir: 1) təqəllüs qabiliyyətli-**tipik kardiomiositlər** və 2) ürəyin aparıcı sisteminə daxil olan **atipik kardiomiositlər**.

Tipik kardiomiositlər quruluş və sitokimyəvi xüsusiyyətlərinə görə atipik kardiomiositlərdən və eninəzolaqlı skelet əzələ liflərindən fərqlənirlər. Tipik kardiomiositlər histoloji preparatlarda boylama kəsiklərdə düzbucaqlı formada görünən silindrik hüceyrələrdirlər. Uzunluğu 50-120 mkm-ə, eni isə 15–20 mkm-ə qədərdir. Mərkəzlərində 1–2 oval, ya da uzunsov diploid, bəzən poliploid nüvə yerləşir. Miofibrillər sitoplazmada boylama istiqamətlənirlər, hüceyrə həcmi- nin 40% ni tuturlar. Miofibrillərin ətrafında plazmolemmaın köndələn büküşləri -T- borucuqlar yerləşir. Sitoplazmada çoxlu mitoxondrilər,  $Ca^{++}$  deposu rolunu oynayan sarkoplazmatik tor kanalcıqları və sisternləri (L-sistem) aşkar edilir (şək. 22.5). Kardiomiositlərin plazmolemması bazal zarla əhatə olunur, bu zarın tərkibində  $Ca^{++}$  ionları ilə birləşə bilən çoxlu qlikoproteinlər aşkar edilir (bu onun təqəllüs prosesində rolu olduğunu göstərir). Bazal membran lateral hissələrdə T-sistem kanalcıqlarına doğru invaginasiyalar əmələ gətirir (somatik əzələ liflərindən fərqli olaraq). Kardiomiositlərdə oyanma zamanı T-borucuqlarla daxilə verilən impuls L-sistem sisternlərindən  $Ca^{++}$  ionlarının çıxmasına, bu isə öz növbəsində miofibrillərdə təqəllüsə səbəb olur. Kardiomiositlərin sitoplazmasında həmçinin sərbəst ribosomlara, lizosomlara, zəif inkişaf etmiş dənəli endoplazmatik şəbəkəyə rast gəlinir. Histokimyəvi cəhətdən ürək əzələsi miositlərində qlikogen, az miqdarda lipidlər və aerob qlikoliz fermentlərinin yüksək fəallığı müəyyən edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, kardiomiositlərin təqəllüsü üçün enerji əsasən yağ turşularının, keton cisimciklərinin və qlükozanın parçalanmasından əldə edilir.

Mədəcik kardiomyositlərindən fərqli olaraq qulaqcıq myositləri çox vaxt çıxıntılı, iyvari olurlar və bunlarda mitoxondriylər, miofibrillər, sarkoplazmatik şəbəkə elementləri nisbətən azdır., qulaqcıq myositlərində təqəllüs qabiliyyəti nisbətən zəifdir. Bu kardiomyositlər üçün dənəli endoplazmatik şəbəkənin və Holci kompleksinin güclü inkişafı səciyyəvidir. Qulaqcıq kardiomyositlərinin sitoplazmasında spesifik dənələr aşkar edilir. Kimyəvi cəhətdən qeyd edilən dənələr qlikoproteidlərlə zəngindirilər. Bu baxımdan onları sekretor kardiomyositlər də adlandırırırlar. Müəyyən olunmuşdur ki, qulaqcıq kardiomyositləri qana zülal təbiətli hormonlar: laxtalanmanı azaldan qlikoproteinlər və natriumuretik faktor ifraz edirlər. Natriumuretik faktor (NUF)  $\text{Na}^+$  ionlarının böyrəklərlə ifrazını artıran, xüsusi bioloji fəal maddədir. Qan həcmnin artması və qan təzyiqinin yüksək olduğu hallarda  $\text{Na}^+$  ionlarının və suyun böyrəklərlə çox xaric edilməsinə səbəb olan bu maddə hipotenziv təsir göstərmiş olur.

Qulaqcıq kardiomyositlərinin digər səciyyəvi əlaməti T–sistem kanallarının zəif inkişafıdır. T–sistemə malik olmayan hüceyrələrdə sarkolemmmanın altında çoxlu pinositoz qovuqcucqlar və kaveollar tapılır. Ehtimal ki, bunlar T–kanallarının analoqlarıdır.

Kardiomyositlər bir-biri ilə **qondarma lövhələr** vasitəsi ilə birləşmişlər. Histoloji preparatlarda onlar köndələn tünd zolaqlar şəklində görünürlər. Qondarma lövhələrdə desmosomlar, interdiqtasiyalar (plazmolemmanın barmaqvarı çıxıntıları) və yarıqvari kontaktlar (neksus) ayırd edilir. Birinci ikisi mexaniki əlaqə funksiyasını, üçüncüsü isə kardiomyositlər arasında ötürücü–elektrik əlaqə funksiyasını yerinə yetirirlər. Lövhələr vasitəsi ilə birləşən kardiomyositlər funksional əzələ "liflərini" əmələ gətirilər. Qonşu əzələ "lifləri" arasında anastomozlar vardır. Qondarma lövhələrdə olan rabitələr kardiomyositlərin funksional vəhdətini təmin edirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, funksional əzələ lifləri bazal membranla əhatə olunurlar, yalnız qondarma disk nahiyələrinə bazal membran daxil olmur.

İnterstisial birləşdirici toxumada çoxlu qan və limfa damarları yerləşir. Hər myosit 2–3 kapilyarla təmasdadır.

### **Ürəyin aparıcı sistemi.**

Qeyd etdiyimiz kimi, miokardın əsasında duran tipik təqəllüs kardiomyositlərindən başqa ürəkdə aparıcı sistemini təşkil edən **atipik kardiomyositlər** də vardır. Ürəyin aparıcı sisteminə aiddir:

- 1) sinus düyünü və ya cib – qulaqcıq düyünü – sağ qulaqcığının yuxarı divarında yerləşir. Bu düyündən ayrılan Kis – Flyak dəstəsi qulaqcıqları bir – birilə və II düyünlə əlaqələndirir.
- 2) Atrioventrikulyar düyün və ya Aşaff – Tavar düyünü – sağ qulaqcığının aşağı divarında, arakəsmənin yanında yerləşir.
- 3) His dəstəsi – atrioventrikulyar düyündən ayrılaraq, mədəciklər-arası arakəsməyə yönəlir və orada 2 ayaqcığa – sağ və sol ayaqcığa ayrılır. Bunların şaxələri isə Purkinye lifləri adlanır. His dəstəsi mədəcikləri öz aralarında əlaqələndirir. Bütün bu şöbələr atipik kardiomyositlərdən təşkil olunmuşlar.

Atipik kardiomyositlərdə miofibrillər azdır, sarkoplazma isə əksinə, çox olur. Nazik miofibrillər əsasən sitoplazmanın periferik hissələrində yerləşərək, çox vaxt bir-birilə çarpazlaşırlar. Bunların nüvəsi nisbətən iri və açıq rəngli görünür, adətən, mərkəzdə yerləşir. Aparıcı sistem 3 cür hüceyrələrdən ibarətdir:

1. P- hüceyrələr və ya **Peysmeker** hüceyrələri-sinus düyünündə daha çoxdur. Bu tip hüceyrələr düyünün əsasən mərkəzi hissəsini tuturlar. Bunlar ritmin yaradıcılarıdır və spontan depolyarizasiya qabiliyyətinə malikdirlər. Bu onların plazmolemmasında olan  $\text{Na}^+$  kanallarının işi ilə bağlıdır. Nisbətən çoxbucaqlı formadadırlar, diametri 8–10 mkm-dir, sitoplazmada miofibrilləri azdır və müxtəlif istiqamətdə yerləşirlər, T-borucuqlar yoxdur. Sinus düyünündəki Peysmeker hüceyrələrin membranının spontan depolyarizasiya tezliyi 1 dəq-də 72–80 dəfədir, urək təqəllüsünə səbəb olan impulsun formalaşması əsasən sinus düyünündə baş verir. Peysmeker hüceyrələri daha çox sinoatrial düyündə yerləşsə də, onlara atrioventrikulyar düyündə də rast gəlinir. Aşof-tovar (atrioventrikulyar) düyündəki P – hüceyrələrin impuls yaratma tezliyi isə azdır, dəqiqədə 35-40 dəfədir.

2. **Keçid hüceyrələri**. Bunlar atrioventrikulyar düyündə nisbətən çoxluq təşkil edirlər, sinus düyününün periferiyasında (kənarında) yerləşirlər. Keçid hüceyrələri nazik, uzun silindrik hüceyrələr olub, tipik kardiomyositlərlə atipik kardiomyositlər arasında keçid təşkil edirlər, miofibrilləri nisbətən çoxdur və bir-birinə paralel yerləşirlər. Keçid hüceyrələri bir-biri ilə həm sadə kontaktlarla, həm də qondarma lövhələrlə rabitələnilər. Bu hüceyrələrin funksional əhəmiyyəti impulsu P–hüceyrələrdən dəstə hüceyrələrinə və işçi miokarda ötür-



məkdir. Bu hüceyrələr spontan depolyarizasiya qabiliyyətinə malik olsa da, qismən təqəllüs funksiyasını da yerinə yetirirlər.

3. Dəstə hüceyrələri, və ya **Purkinye hüceyrələri** Kis-Flak, Hiss dəstələrini və Purkinye liflərini əmələ gətirirlər. Bunlar 3-cü tip hüceyrələrdir, qıcığı keçid hüceyrələrdən miokardın tipik təqəllüs kardiomyositlərinə ötürürlər. Bu hüceyrələr daha iridir, ovaldır, (15 mkm-dən iri), açıq rənglənilər, miofibrilləri nazikdir və hüceyrənin periferiyasında nizamsız yerləşirlər, eninəzolaqlılıq görünür, T-borucuqları olmur. Sitoplazmada qlikogen dənələri çoxdur. Purkinye lifləri endokard və miokard arasında yerləşirlər, həmçinin miokardın içinə daxil olurlar, onların ətrafında nazik birləşdirici toxuma arakəsmələri olur (şək. 22.3). Purkinye liflərini təşkil edən atipik kardiomyositlər arasında qondarma disklər olmasa da, onlar arasında neksus tipli rabitələr aşkar edilir.

**Epikard və perikard.** Epikard perikardın visseral səhifəsidir. Bu, miokard ilə sıx birləşmiş nazik birləşdirici toxuma lövhəsidir (şək. 22.6). Xarici səthi mezotel ilə örtülüdür. Epikardın birləşdirici toxumasında bir-neçə qat ayırd edilir: səthi kollagen liflər qatı, elastik liflər qatı, dərin kollagen liflər qatı və dərin kollagen-elastik qat. Perikard ilə epikardın arasında kiçik həcmli boşluq qalır ki, burada da sürtünmənin qarşısını alan az miqdarda seroz maye toplanır. Epikardın altında piy toxuma qatı ola bilər. Əksər hallarda isə perikard miokarda birbaşa təmas edərək birləşir.

Perikardda birləşdirici toxuma epikarda nisbətən daha güclü inkişaf edir. Burada çoxlu elastik liflərə, piy hüceyrələri yığıntılarına rast gəlmək olar. Onun perikard boşluğuna baxan səthi mezotelle örtülüdür. Perikardda və epikardda çoxlu sərbəst hissi sinir ucları aşkar edilir, burada olan qan damarları ətrafında da piy hüceyrə yığıntılarına rast gəlinir.

**Yaş xüsusiyyətləri.** İnsan həyatı boyunca ürəyin histostrukturasında baş verən dəyişiklikləri 3 dövrə bölmək olar: differensiasiya, sabitləşmə və involyusiya dövrləri.

Ürəyin histoloji elementlərinin differensiasiyası embrional dövrdə başlasa da postembrional dövrün 16–20 yaşlarında qurtarır. Differensiasiya nəticəsində miositlər sarkoplazma ilə zənginləşir, nüvə-sitoplazma nisbəti azalır, miofibrillərin miqdarı çoxalır. Aparıcı sistem miositlərinin differensiasiya sürəti tipik miositlərə nisbətən tez gedir.

Ürəyin lifli strukturlarında retikulyar liflərin miqdarı azalır, kollagen liflərin miqdarı isə artmağa başlayır. 20–30 yaşlarda ürək quruluşları nisbi sabitləşmə dövründə (stabilləşmə) qalırlar. 30–40 yaşlardan sonra ürəyin miokard qışasında birləşdirici toxumanın –stroma elementlərinin miqdarı artır, ürək divarında, xüsusən epikardda piy hüceyrələri toplanmağa başlayır.

Ürəyin innervasiyasında vegetativ sinir sisteminin parasimpatik və simpatik şöbələri iştirak edir. Bu sinir sisteminə məxsus kələflər ürəyin əsasında geniş yayılmışlar. Xüsusən cib- qulaqcıq, qulaqcıq-mədəcək düyünləri yaxınlığında qanqlionar, sinir hüceyrələri və sinir lifləri aşkar edilir. Veqetativ sinir sistemi xüsusən, emosional gərginlik, fiziki yük zamanı ürək ritminə təsir göstərir. Belə ki, parasimpatik sinir sisteminin stimulyasiyası zamanı ürəyin döyünmə tezliyi azalır, simpatik sinirin stimulyasiyası isə ürək ritmini sürətləndirmiş olur.

Miokardın əzələ lifləri arasında çoxlu sərbəst afferent sinir ucları yerləşir ki, bunlar da əsasən ağrı hissiyatını qəbul edirlər.

Ürək divarında refleks qövsünün **xolinergik** effektor hissəsi (parasimpatik), intramural efferent neyrositlərin aksonlarından təşkil olunmuş, kardiomyositlərin arasında və üzvün damarları boyunca yerləşən xolinergik sinir liflərindən ibarətdir. Bunlar impulsu uzunsov beyin nüvələrindən azan sinirin tərkibində gələn. preqanqlionar liflər vasitəsilə alırlar.

Effektor **adrenergik** sinir lifləri simpatik sinir zənciri qanqlionlarının neyron aksonlarının şaxələrindən ibarətdir. Bu qanqlionun neyronları preqanqlionar lifləri onurğa beyninin yan buynuzlarındakı simpatik nüvələrdən alırlar.

**Vaskulyarizasiyası.** Ürək divarının qan təchizatı sağ və sol tac arteriyalar vasitəsilə həyata keçirilir. Bu damarlar aorta qapaqlarının əsası nahiyəsində aortadan ayrılır və yalnız diastola zamanı açıq vəziyyətdə olurlar. Belə ki, sistola zamanı bu damarlar ürək əzələsi tərəfindən sıxılmış vəziyyətdə olur. Ürəyin tac arteriyalarının sıx elastik karkası olur, xarici və daxili elastik zarlar yaxşı inkişaf etmişdir. Daxili və xarici qışalarda saya əzələ hüceyrələri boylama dəstələr şəklində yerləşirlər. Tac arteriyalardan ürəyin müxtəlif nahiyələrini qidalandıran qan damarları ayrılır. Kapilyar şəbəkədən qan venalara yığılaraq boş venaya yox, sağ qulaqcığa, ya da venoz sinusa tökülür.

Ürəyin aparıcı sistemi, xüsusən düyünlər, qan damarları ilə zəngin təchiz olunur. Epikardda limfa damarları qan damarlarını müşayiət edirlər. Endokardda və miokardda limfa damarları sərbəst yerləşərək sıx tor əmələ gətirirlər. Limfa kapilyarları atrioventrikulyar və aortal qapaqlarda da tapılır. Limfa damarları ilə axan limfa paraaortal və parabronxial limfa düyünlərinə daxil olur. Epikardda və perikardda da mikrosirkulyator yatağın damar kələfləri yerləşir.

**Regenerasiyası.** Yeni doğulmuşlarda və erkən yaşlarda kardiomyositlərin bir qismi bölünmə qabiliyyətlərini saxlayır. Bu dövrdə regenerasiya prosesləri kardiomyositlərin miqdarının çoxalması hesabına olur.

Yaşlı yetkin şəxslərdə miokardın regenerasiyası əsasən hüceyrədaxili regenerasiya hesabına baş verir, bu zaman kardiomyositlərin sayı artmır. Daimi olaraq ürəyə təsir edən, artan funksional yük zamanı miokarddakı qalınlaşma kardiomyositlərin hipertrofiyası hesabına baş verir. Bu zaman kardiomyositlərdə poliploidlik, sarkoplazmada miofibrillərin, mitoxondrilərin və başqa orqanellərin miqdarının artması müşahidə olunur. Qişaların birləşdirici toxuma hüceyrələri, bütün digər üzvlərdə olduğu kimi, proliferasiya edir.

Təcrübələr və kliniki müşahidələr nəticəsində öyrənilmişdir ki, məməli heyvanlarda və insanlarda endokard qişasında zədələnmə nahiyəsində regenerasiya prosesi mümkündür. Zədələnmədən 12 saat sonra endokardın endotel və subendotel qatlarında əvvəlcə amitoz, sonra isə mitoz bölünmə gedir. 2–3 həftədən sonra endokard bərpa ola bilər.

Miokardın işemiyası (oksigeniz qalması) uzun müddət davam edərsə, bu, ürək əzələsinin nekrozuna (miokard infarktına) səbəb olur. İnfarkta uğramış sahələrdə əzələ toxumasının bərpası, bir qayda olaraq, tam getmir, çünki, ürək əzələ hüceyrələri arasında kambial rezerv yoxdur. Bu sahələr birləşdirici toxumadan ibarət çapıqla tutulurlar.

## LİMFOİD SİSTEM VƏ BİRİNCİLİ LİMFOİD ORQANLAR

Qanyaranma və orqanizmin immun müdafiəsində iştirak edən orqan, toxuma və hüceyrəvi elementlər son Beynəlxalq Histoloji Nomenklaturada (BHN) limfoid sistemin tərkibinə daxil edilmişdir. Son dövrlərə qədər limfoid sistemin tərkibinə daxil edilmiş strukturlar müxtəlif adlarla: hemolimfoid sistem; limfoid (immun) sistem; qanyaradıcı və immunoloji müdafiə orqanları və s. başlıqları altında təsvir olunmuşlar.

Limfoid orqanlar birincili (qırmızı sümük ilyi və timus) və ikincili [limfa düyüncükləri, müvəqqəti periferik limfoid toplantılar (limfoid follikullar), daimi periferik limfoid toplantılar (bədən səthi əlaqəli limfoid toxuma; bronx əlaqəli limfoid toxuma; həzm kanalı əlaqəli limfoid toxuma; selikli qişa əlaqəli limfoid toxuma; burun əlaqəli limfoid toxuma; sidik yolları əlaqəli limfoid toxuma; konyuktiva əlaqəli limfoid toxuma), limfa düyünü, dalaq və badamcıqlar ] olmaqla iki qrupa bölünürlər.

### QIRMIZI (HEMOPOETİK) SÜMÜK İLİYİ

**Qırmızı sümük ilyi** – qanyaranmanın (hemopoezin) mərkəzi orqanı olub iki yaşına qədər sümüklərin bütün hissələrinin daxilində, yetgin şəxslərdə isə uzun sümüklərin epifizləri və qısa sümüklərin daxilində yerləşən süngəri maddə atmaları arasında yerləşirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif səbəblərdən orqanizmin müxtəlif hissələrində adi halda təsadüf edilməyən sümüklər (ektopik sümüklər) əmələ gəlir. Həmin sümüklərin də süngəri maddəsi daxilində qırmızı sümük ilyi elementləri aşkar edilir. Deməli sümüklərin formalaşmasında iştirak edən osteogen hüceyrələr sümük ilyinin elementlərinin toplanması üçün induksiya edici faktor rolunu oynayırlar.

Qırmızı sümük ilyi orta hesabla bədən çəkisinin 4%-ni təşkil edir və orada bir gün ərzində formalaşan  $10^{11}$  –dən  $10^{12}$  –yə qədər qan hüceyrələri yaranaraq qan dövrəsinə daxil olur. Ən maraqlısı odur ki, göstərilən miqdar qanın formalı elementləri qırmızı sümük ilyinin cəmi 0,1-0,5 %-ni təşkil edən koloniya əmələ gətirən (hemopoetik

kötük hüceyrələrindən) plyuripotent hüceyrələrdən törənirlər (bax səh. 128).

Qırmızı sümük iliyi əsasən üç: osteogen, vaskulyar və medulyar kompartmentdən təşkil olunmuşdur (şək. 23.1). **Osteogen kompartment** (şək. 23.1 - 3) süngəri maddənin atmalarından, onları hər tərəfdən əhatə edən osteoblast, xondrioblast və adi birləşdirici toxuma elementlərindən təşkil olunmuş **endostla** əhatə olunurlar. Göstərilən törəmələrin qanın formalı elementlərinin inkişafında (bax sonraya) əvəzsiz rol oynadığını nəzərə alsaq osteogen kompartmentin ayrılıqda təsvir olunmasının tam əsaslı olduğunu görürük.

**Vaskulyar kompartment** (şək. 23.1 - 2) əsasən süngəri maddəni xaricdən əhatə edən kompakt maddə üzərində olan qida dəliklərindən daxil olan arterial damarlardan başlayan diametri 45-95 mkm arasında tərəddüd edən sinusoid tip kapilyardırlar. Digər orqanlarda rast gəlinən sinusoid tipli kapilyarlardan fərqli olaraq onların divarlarını təşkil edən endotel hüceyrələrinin periferik hissələrində nə pəncərə şəklində dəyişiklər, nə də onların arasında geniş sahələr olmur. Beləliklə diametrlərinin ölçülərinə görə sümük iliyi tərkibində yerləşən kapilyarlar sinusoid tipə aid edilsələr də, divarları somatik tipli endotellə örtülür. Son hüceyrələr periferik hissələri bir-biri ilə sıx əlaqələrlə birləşərək qanla sümük iliyi elementləri arasında bioloji sədd (**hemato-medulyar**) rolunu oynayırlar. Yeni yaranmış qanın formalı elementləri sinusoidlərin divarını təşkil edən endotel hüceyrələrinin arasından yox, onların periferik hissələrini dələnərək qan dövranına daxil olurlar. Artıq dəqiqləşdirilmişdir ki, qırmızı sümük iliyindən qan dövranına, çox cüzi kənara çıxmaqla, qanın tam yetgin hüceyrələri keçirlər. Qanın yetgin formalı elementlərinin səthindəki zülallar sinusoid damarların endotel hüceyrələrinin adlüminal (qırmızı sümük iliyi tərəfdə) səthində ekspressiya olunmuş reseptorlarla əlaqə yaradırlar. Bundan sonra formalı elementlərin təzyiqi altında endoteliositlərin periferik hissələrinin adlüminal səthini örtən hüceyrə zarı qarşı tərəfdə yerləşən lüminal hüceyrə zarı ilə bitişərək (qarışaraq) qan dövranına keçməli olan formalı elementlərin ölçülərinə uyğun qısa müddətli dəlik yaranır. Yaranmış dəlik ətrafında hüceyrə zarlarının fosfolipid qatları bir-birinə qarışdığından endotel hüceyrələrinin tamlığı pozulmur. İkinci tərəfdən formalı element qan dövranına keçən kimi endoteliositlər öz tamlıqlarını bərpa edirlər. Xüsusi olaraq qeyd etmək

lazımdır ki, təsvir olunan proseslər zamanı sinusoidlərin daxilində cərəyan edən plazmanın tərkib elementləri qırmızı sümük iliyinin interstisial mayesinə qarışmağa imkan tapmır. Əks halda qırmızı sümük iliyində B limfositlərin antigendən asılı olmayan differensiasiyası mümkün olmazdı (bax səh. 181).

**Medulyar kompartiment** (şək. 23.1 – 2) damarların özləri və damarlarla sümük atmalarının arasında qaytan (xorda) şəklində (hüceyrələrin sütun şəklində toplantıları) yerləşir və tərkibi stromal və parenximatoz törəmələrdən təşkil olunmuşdur. Stromal strukturlar qanyaranmada bilavasitə iştirak etməsələr də onların birgə fəaliyyəti nəticəsində yaranmış mühütün təsiri nəticəsində qanın formalı elementlərinin differensiasiyası mümkün olur (bax sonraya). Stromal elementlərin tərkibinə qan damarlarını əhatə edən adventisial hüceyrələr (perisitlər), retikulyar hüceyrələr, retikulyar liflər, makrofaqlar, osteogen hüceyrələr və osteoblastlar aiddirlər.

Sinusoidlərin endotel qatının ətrafında yerləşən **adventisial hüceyrələr** termini bir qayda olaraq **perisit** termininin sinonimi kimi işlədilir. Onlar sinusoidləri hər tərəfdən əhatə etməsələr də, onların divarlarının möhkəmlənməsində iştirak edirlər. Bununla bərabər adventisial hüceyrələrdən ayrılan nazik çıxıntılar retikulyar hüceyrələrin çıxıntıları ilə birləşərək qırmızı sümük iliyinin parenximatoz elementlərinin yerləşməsi üçün formalaşan stromal torun əmələ gəlməsində iştirak edirlər. Adventisial hüceyrələr tərəfindən sintez olunan maddələr qırmızı sümük iliyində hemopoetik mühütün yaranması ilə yanaşı sinusoidal endoteliositlərin (hemato-ensefalik və hemato-timik sədlərdə olduğu kimi) bir-biri ilə sıx əlaqələrin yaranmasında induksiya edici təsirə malikdirlər.

Qanyaradıcı strukturların, o cümlədən qırmızı sümük iliyinin xarakter xüsusiyyətlərindən biri onların tərkibində **retikulyar (dendritik)** hüceyrələrin üstünlük təşkil etmələridir. Bu qrup hüceyrələrin üçbucağa və ya iyəbənzər cisimlərindən başlayan müxtəlif istiqamətli nazik çıxıntılar bir-biri ilə birləşməklə yanaşı 3-cü tip kollagendən təşkil olunmuş retikulin lifləri ilə müşahidə olunaraq uçölçülü tor əmələ gətirirlər (şək. 13.7). Bu torların əhatə etdikləri sahələrdə öz inkişaflarının müxtəlif mərhələlərində olan qanın formalı elementləri yerləşirlər. Son zamanlara qədər qırmızı sümük iliyinin tərkibində xeyli miqdarda piy hüceyrələrinin olması qeyd olunurdu (şək. 23.3).

Ancaq son tədqiqatlar göstərir ki, göstərilən şək. də hematoksilin-eozinlə rənglənməyən kürəyəbənzər törəmələrin çox hissəsi piy hüceyrələri yox, retikulyar hüceyrələrin sitoplazmasında yerləşən piy damlalarıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, yetgin insanlarda da sarı sümük iliynin kütləsinin bir hissəsi piy damlları ilə zəngin retikulyar hüceyrələrdən təşkil olunurlar.

Qırmızı sümük iliynin stromasının təşkilində iştirak edən hüceyrələrdən biri **makrofaqlardır**. Orqanizmin digər hissələrində yerləşən eyni tip hüceyrələrə xas olan vəzifələri yerinə yetirməklə yanaşı, qırmızı sümük iliği makrofaqlarının özlərinə məxsus funksiyaları vardır:

1. eritrositlərin yaranmasında iştirak edən hüceyrələr makrofaqlarla əlaqəyə girərək **eritrositar adacıqlar** əmələ gətirirlər;

2. makrofaq hüceyrələrinin çixıntıları sinusoidin endotel hüceyrələrinin arasından (bu zaman göstərilən çixıntılar endotel hüceyrələri ilə sıx əlaqələr vasitəsi ilə birləşdiyindən qanla qırmızı sümük iliği arasında yuxarıda təsvir olunan bioloji sədd pozulmur) onların mənfəzinə daxil olur və ömrünü başa çatdırmış (qocalmış - senescent) eritrositləri faqositoz yolu ilə öz sitoplazmalarına daxil edərək lizosomal fermentlərin köməkliyi ilə onları son məhsullara qədər parçalayırlar. Sonra makrofaqlar azad olmuş dəmir ionlarını onların əhatəsində yerləşən eritroblastlara ötürərək qazlar mübadiləsində iştirak etmək üçün hazır vəziyyətdə olan hemoqlobinin əmələ gəlməsində bilavasitə iştirak edirlər. Bununla bərabər makrofaqlar tərəfindən qaraciyər və əsasən dalaqda qocalmış eritrositlərin parçalanması zamanı ayrılan dəmir hemosiderin və ferritin şəklində toplanır və müxtəlif yollarla sümük iliyinə çatdırılaraq təkrarən hemoqlobinin sintezində istifadə olunurlar.

Qırmızı sümük iliynin parenximası qanın formalı elementlərinin və stromal hüceyrələrin yaranmasında iştirak edən köyük hüceyrələrdən və bunların müxtəlif inkişaf dövründə olan törəmələrindən təşkil olunmuşdur (şək. 23.3).

Topoqrafik cəhətdən eritroid qrup hüceyrələr və meqakariositlər sinusoid damarların bilavasitə ətrafında, qranulositar hüceyrələr isə bir qədər aralıda yerləşirlər. Ona görə də yetgin qranulositlər miqrasiya edib sinusoid endotelinə çatdıqdan sonra qan dövrəsinə daxil olurlar.

## TİMUS (ÇƏNGƏLƏBƏNZƏR VƏZİ)

Timus limfoepitelial törəmə olub limfoid sistemin ikinci mərkəzi orqanıdır. Yenidoğulmuşlarda açıq qonur rəngində, yaşla əlaqədar olaraq piy toxumasının miqdarı artıqca müxtəlif dərəcəli sarımtıl rəng alır. Topoqrafik olaraq ön divararalığının yuxarı hissəsində, perikard və ürəkdən başlayan magistral damarların önündə, döş sümüyünün arxasında yerləşir.

T limfositlərin proliferasiya və differensiasiyası timusda getdiyindən o, istər orqanizmin özündə meydana çıxan, istərsə də xaricdən daxil olan və bədən üçün yad informasiya daşıyan agentlərə qarşı inkişaf edən həm humoral, həm də hüceyrəvi immunitetin mərkəzində dayanır. Bunun əsası köməkçi T limfositlərin (T helper – Th) iştirakı olmadan hər iki növ immuniteti təmin edən proseslərin inkişaf etməməsidir (bax sonraya). Yaşlı heyvanların timus vəzisini çıxartdıqdan sonra, onlarda nəzərə çarpacaq dəyişikliklər aşkar edilmədiyindən timusun funksiyaya malik olması şübhə altına alınır. Ancaq sonralar yenidoğulmuş siçanlarda timus vəzisini çıxartdıqdan sonra aşkar edildi ki, həmin heyvanlar öz yaşlıları ilə müqayisədə ümumi inkişafdan qalır, ələlxüsus limfatik düyünlər və digər limfoid elementlərdə atrofiya əlamətləri müşahidə edilirdi. Nəticədə həmin heyvanlar ilk infeksiyaya məruz qaldıqları halda tələf olurdular. Ancaq həmin heyvanlardan bir qrupuna timus köçürüldükdə vəzin funksiyaları bərpa olunmaga başlayırdı. Sonrakı tədqiqatlar göstərdi ki, timusu xaric edilmiş heyvanlarda əsas dəyişikliklər limfoid orqanların T limfositlərlə funksional olaraq bağlı olan hissələrində baş verir. Beləliklə, timusun orqanizmin immun müdafiəsi sisteminin mərkəzi orqanlarından biri olduğu müəyyən edildi. Yaşlı heyvanlarda orqanizmin immun statusu formalaşdığına görə timusu çıxartdıqdan sonra nəzərə çarpacaq dəyişikliklər müəyyən edilmir.

Timusun inkişafında əsas nəzərə çarpan cəhət onda yaşla əlaqədar baş verən dəyişikliklərin baş verməsidir. Belə ki, yenidoğulmuş insanlarda timus vəzin çəkisi 12-15qr., cinsi yetişkənlik dövründə 35-40qr, 50 yaşdan sonra isə 10 qr-dan artıq olmur. Yəni orqanizmin ummun statusu tam formalaşdığı dövrdən başlayaraq onun involyusiyası başlayır. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, lap ahıl yaşlı insanlarda belə timusun parenximasının ən azı 5%-i öz tamlığını saxlayır.



Yaşlı insanlarda infeksiyon xəstəliklərə tez-tez tutulmaların və bədx-assəli şişlərin inkişafının artmasını bir çox müəlliflər timusda gedən involyutiv dəyişikliklərlə əlaqələndirirlər.

Timus xaricdən tosqun hüceyrələrlə zəngin formalaşmamış sıx birləşdirici toxuma elementlərindən təşkil olunmuş kapsulla əhatə olunan iki hissədən – paydan təşkil olunmuşdur. Paylar bir-biri ilə piy hüceyrələri üstünlük təşkil edən kövşək birləşdirici toxuma elementləri ilə birləşsələr də onlar öz sərbəstliklərini itirmirlər. Timusun əsas kütləsi hematoksinin-eozinlə tünd bazofil rəngə boyanan qabıq (müxtəlif inkişaf mərhələlərində olan timositlərin üstünlük təşkil etdiyinə görə) və açıq boyanan (epitelioretikulyar və birləşdirici toxuma elementlərinin üstünlük təşkil etdiyinə görə) beyin maddələrindən təşkil olunmuşdur (şək. 23.7 – 2 və 3). Kapsuldan atmalar ayrılaraq (şək. 23.7 -4 və şək. 23.9 -1) timusu natamam paycılara bölür. Belə ki, bəzən histoloji kəsiklərdə beyin maddəsinin hər tərəfdən qabıq maddə ilə əhatə olunma təsəvvürünü yaradır. Ancaq ardıcıl histoloji kəsiklərin tədqiqi göstərir ki, timusun beyin maddə törəmələri hər bir pay daxilində fasiləsiz olaraq davam edir və ancaq xaricdən qabıq maddə ilə əhatə olunurlar.

Digər limfoid orqanlardan fərqli olaraq timusun təşkilində iştirak edən hüceyrələr retikulyar hüceyrə və eyni adlı liflərin əmələ gətirdikləri torla yox, endodermal (3-cü udlaq cibinin) mənşəyə malik epitelial hüceyrələrin əmələ gətirdiyi üçölçülü torla əhatə olunurlar. İstər kortikal, istərsə də medulyar hüceyrə torlarının (**kortikal and medullar cytoretikulum**) epitelial hüceyrələrdən təşkil olunmasının əsas əlamətləri – epitelioretikulyar hüceyrələrin bazal səfhə ilə əhatə olunmaları, sitoplazmalarında sitokeratin tonofibrillərinin aşkar edilməsi, bir-biri ilə desmosomlar və sıx əlaqələrlə birləşmələridir.

Qeyd etmək lazımdır ki, timusun qabıq maddəsinin kütləsinin 90%-dən çoxu müxtəlif ölçü və inkişaf mərhələlərində olan T limfositlərdən təşkil olunmasına baxmayaraq, birinci olaraq onların proliferasiyası və differensiasiyası üçün vacib olan kortikal sitoretikulumun təşkilində iştirak edən strukturlar haqqında məlumatların verilməsi daha məqsədə uyğun olar. Timusun qabıq maddəsində epitelioretikulyar hüceyrələrlə yanaşı makrofaqlar, sinir lifləri, qan damarları və onları əhatə edən az miqdarda da olsa kövşək birləşdirici toxuma elementləri yerləşirlər.

Qabıq maddədə üç tip epitelioretikulyar hüceyrələr vardır – I tip subkapsulyar damarətrafi (perivaskulyar) epitelioretikulositlər, II və III tip epitelioretikulositlər. Polimorf nüvəyə və aydın seçilən nüvəciyə malik **I tip epitelioretikulositlərin** (sək. 23.9 -2 və sək. 23.9 -1) yastılaşmış hüceyrə cisimlərindən iki növ çıxıntılar ayrılırlar. Birinci növ - kapsul və atma elementlərinə paralel yerləşən çıxıntıların periferik hissələri bir-biri ilə sıx əlaqələr vasitəsi ilə birləşirlər. İkinci növ - parenximaya doğru şüa səkilli istiqamətlənmiş çıxıntılar isə qabıq maddənin retikulyar torunda iştirak etməklə yanaşı, orada yerləşən qan damarlarının (əsasən arteriola və kapilyarlar) ətrafında bir-biri ilə, həmçinin II tip epitelioretikulositlərin çıxıntıları ilə sıx əlaqələr vasitəsi ilə birləşirlər. Beləliklə birinci növ çıxıntılar kapsul və atmaların, ikinci növ çıxıntılar isə damar ətrafı birləşdirici toxuma elementlərini timusun qabıq maddəsinin parenximatoz elementlərindən ayrılırlar. Sonuncular hemato-timik səddin təşkilində iştirak edən strukturlarla (bax sonraya) birlikdə timusun qabıq maddəsində T limfositlərin antigəndən asılı olmayan differensiasiyasına şərait yaradırlar.

**Timusun qabıq maddəsinin qanla təchizatının** əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, istər kapsulun tərkibində olan, istərsə paycıqarası atmalarda, istərsə də beyin maddəsində yerləşən arterial damarlardan ayrılan ancaq kiçik diametrlı arteriolalar qabıq maddəyə daxil olurlar. Sonuncuların isə şaxələnərək əmələ gətirdikləri kapilyarlar müəyyən məsafə qət etdikdən sonra ilgəklər şəklində geriyyə qayıdaraq arteriolaların başladığı yer və səviyyələrdə olan postkapilyar venulalara açılırlar. Beləliklə timusun qabıq maddəsində arteriolaların başlanğıc hissələri və kapilyarlar yerləşirlər.

**Hemato-timik səddin (baryerin)** təşkilində iştirak edən strukturlardan birincisi qabıq maddədə yerləşən arteriola və kapilyarların divarını örtən endotel hüceyrələridir. Sonuncular somatik tip endoteliositlərə (pəncərəsiz) aid olmaqla yanaşı bir-biri ilə sıx əlaqələrlə birləşdiklərindən qanın tərkibində olan istər mikro - istərsə də makromolekulyar elementlərin timus parenximasına düşməsinin qarşısını alır. Endoteliositlərin ətrafında arteriolalarda saya əzələ hüceyrələri, kapilyarlarda isə perisitlər yerləşirlər. Son tədqiqatlar göstərir ki, timusda endotelətrafi hüceyrələr sinir darağından miqrasiya etmiş hüceyrələrdən törənərək ektodermal mənşəyə malikdirlər. Bu hüceyrələr hemato-timik səddin formalaşmasında bilavasitə iştirak etməsələr də,

endotel hüceyrələri arasındakı sıx əlaqələrin təmin olunmasında iştirak edən zülalların ekspressiya olunmasında induksiya edici təsirə malikdirlər. Timusun qabıq maddəsində orqanizmin digər hissələrində olduğu kimi damarların ətrafında kövşək birləşdirici toxumaya xas olan hüceyrəvi (fibroblastlar, makrofaqlar, piy hüceyrələri) və fibrilyar (kollagen və elastiki) strukturlara da rast gəlinir. Bütün sadalanan törəmələr isə xarici tərəfdən yuxarıda qeyd olunduğu kimi, bir-biri ilə sıx əlaqələrlə birləşmiş I və II tip epitelioretikulositlərin çıxıntıları ilə əhatə olunurlar. Təsvir olunan materiallardan görünür ki, hematomik səddin formalaşmasında iştirak edən strukturlar üç təbəqə əmələ gətirirlər – birinci endotelial hüceyrələr, bu səddi keçən antigenlər damarətrafi makrofaqlar tərəfindən faqositoz oluna bilər (ikinci təbəqə), bu təbəqəni keçənlərin isə I və II tip epitelioretikulositlərin çıxıntıları (üçüncü təbəqə) timusun qabıq maddəsinin parenximasına düşməsinin qarşısını alırlar. Əgər I və II tip epitelioretikulositlərin çıxıntılarını beyin qabığında olan astrositlərin perivaskulyar ayaqcıqları ilə əvəz etsək onda hemato-ensefalik və hemato-timik sədlərin struktur olaraq bir-birinə tam uyğun olduqlarını görürük.

**II tip epitelioretikulositlər** elektrton mikroskopik olaraq (şək. 23.10 -3) böyük ölçülü və solğun nüvəyə (eoxromatin üstünlük təşkil edir), ətraf hüceyrələrin çıxıntıları ilə desmosomlarla birləşən uzun və enli çıxıntılara (şək. 23.13 -4) malik ulduzabənzər hüceyrələrdir. Bu hüceyrələrin və **III tip epitelioretikulositlərin** cisim və çıxıntılarının iştirakı ilə yaranan üçölçülü tordan pretimositlərin (bax sonraya) proliferasiyası və differensiasiyası üçün vacib olan kompartmentlər yaranır. Bu kompartmentlərdə immunnokompetent T limfositlərinin formalaşması üçün vacib olan I və II əsas histouyğunluq kompleksi (Major Histocompatibility Complexis I and II - MHC I, MHC II) molekullarının ekspressiya (bax səh. 167) etmələrinə və hər birinin ən azı 50-dən çox protimositlərlə əlaqə yaratmalarını nəzərə alaraq II və III tip epitelioretikulositləri **timusun dayə hüceyrələri** (thymic nurse cell) də adlandırırlar.

**III tip epitelioretikulositlərə** aid yuxarıda verilən məlumatlara onu əlavə etmək olar ki, onların çıxıntıları bir-biri ilə sıx əlaqələr vasitəsi ilə birləşərək, I tip subkapsulyar damarətrafi epitelioretikulositlər kimi, ancaq qabıq maddə ilə beyin maddə arasında sədd funksiyasının yerinə yetirilməsində iştirak edir.

Timusun qabıq sitoretikulumunda təsvir olunan hüceyrələrlə yanaşı qəsdən apoptoza məruz qalmış protimositlərin apoptotik cisimciklərini və digər yad elementlərin faqositoz vasitəsi ilə kənarlaşdırılması üçün ixtisaslaşmış makrofaqlar da yerləşirlər (şək. 23.10 -4).

Qabıq maddədə olduğu kimi beyin maddədə də üç– IV, V və VI tip epitelioretikulositlər ayırd edilir.

**IV tip epitelioretikulositlərin** (şək. 23.13 -6) çıxıntıları bir-biri və III tip epitelioretikulositlərin çıxıntıları ilə sıx əlaqələrlə birləşirlər. Hər iki tip birlikdə timusun qabıq maddəsi ilə beyin maddəsi arasında seçici keçiricilik qabiliyyətinə malik sədd əmələ gətirirlər.

**V tip epitelioretikulositlər** sayca ən çox və bütün beyin maddə boyu səpələnən (şək. 23.13 -6) hüceyrə populyasiyasıdır. Onların çıxıntıları bir-biri ilə desmosomlar vasitəsi ilə birləşərək timusun **beyin sitoretikulumunu** əmələ gətirirlər. Bu torun tərkibində beyin maddəsi üçün nişan (marker) rolunu oynayan **timus (Hassal) cisimcikləri** ilə yanaşı yetgin T limfositlər, makrofaqlar, mieloid mənşəyə malik – mieloid dendritik hüceyrələr, plazmatik hüceyrələr, digər birləşdirici toxuma elementləri, damarlar və s. yerləşirlər. Burada olan damarlardan xarakter quruluşa malik olanları qabıq maddə ilə beyin maddələrin sərhəddi səviyyəsində yerləşən, protimositlərin timusa daxil olmasında və yetgin T limfositlərin resirkulyasiyasında iştirak edən (bax səh. 181), yüksək tipli endotellə örtülmüş postkapilyar venulaların olmasıdır.

**VI tip epitelioretikulositlər** ancaq Hassal cisimciklərinin təşkilində iştirak edirlər (şək. 23.11-3 və şək. 23.12 -1). Hassal cisimcikləri ölçüləri 20-100 mkm. arasında tərəddüd edən, histoloji kəşkdə ilbiz qabığı halqalarını xatırladan bir neçə qat yastılaşmış, müxtəlif dərəcəli buynuzlaşmaya məruz qalmış və asidofil sitoplazmaya malik epiteliortikulyar hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Digər epiteliortikulyar hüceyrələrdən fərqli olaraq, VI tip epitelioretikulositlərin ektodermal mənşəyə malik olduğu qeyd olunur. Ultrastruktur olaraq səthi qatlarda yerləşən epitelioretikulositlərin sitoplazmasında müxtəlif sayılı və ölçülü keratohialin danələri (şək. 23.12 -2), tonofilamentlər və piy damlları aşkar edilir. Daxilə doğru getdikcə epitelioretikulositlərin buynuzlaşma dərəcələri artır və timus cisimciklərinin mərkəzində yerləşən epitelioretikulositlər tam keratinizasiyaya uğrayırlar (şək. 23.12 -5). Yaşla əlaqədar olaraq timus cisimciklərinin sayı və ölçüləri nəzərə çarpacaq dərəcədə artır.

Bir çox mənbələrdə timus cisimciklərinin vəzifələrinin hələ də tam dəqiqləşdirilməməsi qeyd olursa da, digər müəlliflər T limfositlərin immunokompetentliyini təmin edən proseslərdə əvəzsiz rol oynayan interleukinlərin (IL-4 və IL-7), koloniya stimulyasiya edici faktorların və qamma-interferonun sintez olunmasında bütün tip epiteloretikulositlərin aktiv iştirak etdikləri qeyd olunur. Bunlarla bərabər epiteloretikulositlər tərəfindən sintez olunan timozin, timopoetin, timulin və timusun humoral faktoru hormonları da T limfositlərin proliferasiyasında və müxtəlif tip T limfositlərin səthində onlara xas olan nişanların (markerlərin) ekspressiya olunmasında iştirak edirlər. Göstərilənlərlə yanaşı timusun fəaliyyəti digər endokrin vəzilərin sintez etdikləri hormonlar vasitəsi ilə də tənzim olunur. Bu bərdə qısa olaraq onu qeyd etmək lazımdır ki, böyrəküstü vəzilər tərəfindən sintez olunan adrenokortikosteroidlərin təsirindən timusun qabıq maddəsində T limfositlərin sayı azaldığı halda, hipofizin ön payının məhsulu olan somatotropin bunun tam əksinə olan təsirə malikdir. Qalxanabənzər vəzin hormonu - tiroksinin təsirindən epiteloretikulositlər tərəfindən timulin sintezi stimulyasiya edilir.

T limfositlərə xas olan funksiyaların yerinə yetirilməsi üçün vacib olan proseslər, daha dəqiqi onların immunokompetent hüceyrələrə çevrilməsi timusda baş verir. Bu prosesi **T limfositlərin təlimləndirilməsi (öyrədilməsi)** də adlandırırlar və aşağıdakı mərhələlərdə gedir:

Sələf hüceyrələr (CD34<sup>+</sup>, CD45<sup>+</sup>, CD2<sup>+</sup>, CD7<sup>+</sup>);

Protimositlər [TdT<sup>+</sup>, TCRs<sup>low</sup>, CD1<sup>+</sup>, CD2<sup>+</sup>, CD3<sup>+</sup>, CD7<sup>+</sup>, CD4<sup>-</sup>, CD8<sup>-</sup> - ikiqat-mənfi hüceyrələr (double-negative cells)];

Kortikal timositlər [TdT<sup>+</sup> TCRs<sup>low</sup>, CD1<sup>+</sup>, CD3<sup>+</sup>, CD7<sup>+</sup>, CD4<sup>+</sup>, CD8<sup>-</sup> - ikiqat-müsbət timositlər (*double-positive* timositlər)];

Medulyar timositlər [TdT<sup>+</sup>, TCRs<sup>high</sup>, CD2<sup>+</sup>, CD3<sup>+</sup>, CD4<sup>+</sup> və ya TdT<sup>+</sup> TCR<sup>high</sup>, CD2<sup>+</sup>, CD3<sup>+</sup>, CD8<sup>+</sup> - tək-müsbət timositlər (*single-positive* timositlər)].

T limfositlərə başlanğıc verən **sələf hüceyrələr** (CFU-L) qırmızı sümük iliyində formalaşaraq qan dövranına keçir və prenatal ontogenin döl dövründə hündür endotelli venulaların mənfəzlərindən timusun beyin maddəsinə daxil olurlar. Sələf hüceyrələr (CD34<sup>+</sup> CD45<sup>+</sup>) beyin maddədən miqrasiya edərək timusun paycıqlarının periferik hissələrinə çatıqdan sonra əlavə olaraq CD2<sup>+</sup>, CD7<sup>+</sup> ekspressiya etməklə T limfositlər istiqamətində differensiasiya etməyə başlayırlar. Bu istiqamətin başlanğıcında **protimositlər** formalaşırlar.

Protimositlər və onun törəmələrinin mühüm xarakter xüsusiyyətləri somatik hipermutasiyanın baş verməsi üçün yeni mRNT zəncirlərinin formalaşmasında iştirak edən **terminal deoksinuleotidil transferaza** (TdT) fermentinin sintez olunmağa (bax səh. 177) və az niqdarda T hüceyrə reseptorlarının (T cell receptors – TSRs) ekspressiya olunmağa başlanılmasıdır. Sonuncu ilə yanaşı protimositlər CD3<sup>+</sup> ekspressiya etmələrinə baxmayaraq CD4 və CD8 nəfisi (neqativ) olduqlarına görə onları ikiqat-mənfi hüceyrələr (double-negative cells) adlandırırlar.

Protimositlər CD1-i ekspressiya etdikdən sonra timusun qabıq maddəsində differensasiya prosesinin sürətlənməsi nəticəsində TdT<sup>+</sup>, TCRs və CD3<sup>+</sup> yanaşı CD4<sup>+</sup>, CD8<sup>+</sup> ekspressiya olunduğundan ikiqat-müsbət (*double-positive*) **kortikal timositlər** formalaşırlar. Timusun qabıq maddəsində yerləşən II və III tip epitelioretikulositlər orqanizmin özünün və yad antigenləri kortikal limfositlərə təqdim edirlər (bax yuxarı). Öz MHC-i yanaşı, özünün və yad antigenləri tanıyan kortikal timositlər yaşamaqda davam etdiklərindən bunu **müsbət seçim (positive selection)** adlandırırlar. Bunun əksinə II və III tip epitelioretikulositlərlə əlaqə yarada bilməyən kortikal limfositlər qəsdən apoptoz yolu ilə məhv edilirlər.

Müsbət seçimdən keçmiş kortikal timositlər qabıq maddəni tərk edərək beyin maddəyə daxil olduqda **medulyar timositlər** adlandırılırlar. Burada orqanizmin öz antigenlərini təqdim edən MHC-lərlə əlaqə yaradan timositlər yenə də qəsdən apoptoz yolu ilə öldürüldüklərindən bunu **mənfi seçim (negative selection)** adlandırırlar. Bununla bərabər yad antigenləri təqdim edən MHC-ri əlaqə yarada bilən medulyar timositlər tək-müsbət (*single-positive*) hüceyrələrə çevrilirlər. II MHC-i ilə əlaqə yarada bilənlər CD4<sup>+</sup> T helperlərə, I MHC-i ilə əlaqə yarada bilənlər isə CD8<sup>+</sup> sitotoksik T limfositlərə çevrilərək, immunokompetent hüceyrələr kimi, timusun beyin maddəsində yerləşən yüksək endotelli postkapilyar venulaların vasitəsi ilə qan dövranına daxil olurlar.

Sonda mütləq qeyd etmək lazımdır ki, orqanizmin öz antigenləri ilə əlaqəyə girmək imkanına malik olan timositlər müsbət və mənfi seçim zamanı öldürüldüklərindən qan dövranına daxil ola bilmirlər. Özü də onların sayı *nə az, nə çox* timusda formalaşan timositlərin 97-98%-i təşkil edirlər. *Əgər onların müəyyən qismi qan dövranına daxil olarsa, autoimmun xəstəliklərin inkişafına səbəb ola bilirlər.*

## QANYARANMA – HEMOPOEZ

Ontogenezin əsas mərhələlərinə uyğun olaraq qanyaranmanı iki dövrə bölürlər: anadan olana qədər (prenatal) və anadan olduqdan sonra (postnatal). Prenatal qanyaranmanın gedişində isə 4 mərhələ ayırd edilir: mezoblastik, hepatik, splenik və medulyar.

Qanın ilk formalı elementləri (**mezoblastik mərhələ**) prenatal inkişafın 2-ci həftəsinin axırından başlayaraq yumurta sarısı kisəsini, allantoisi və xorionu əhatə edən embrionxarici mezenximdən formalaşan **qan adacıqlarında** yaranırlar. Qan adacıqlarında toplanan hüceyrələri hemangioblast hüceyrələr bəzən isə hemangioblastik toxuma da adlandırılırlar. Bu adacıqların periferik hissələrində yerləşən hüceyrələr yastılaşmaqla yanaşı onların periferik hissələri bir-biri ilə birləşərək yumurtasarısı kisəsi divarında formalaşan kapilyar damarların endotel hüceyrələrini əmələ gətirirlər. Mərkəzdə qalan hemangioblast hüceyrələrin bir hissəsi (yetkin insanlarda da hemangioblast hüceyrələri aşkar edilir) ilkin (primitiv) qan hüceyrələrinə çevrilirlər. Sonuncular əsasən böyük ölçülərə malik, nüvəli və embrional hemoqlobin sintez edən eritroblastik hüceyrələrə aid edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, hemangioblast hüceyrələr nişanı onların CD34 ekspressiya etmələridir. Maraqlısı odur ki, qanın bütün formalı elementlərinə başlanğıc verən hemopoetik kömək hüceyrələr, endoteliositlərin kömək hüceyrələri, hətta yetgin endoteliositlər də CD34 ekspressiya edirlər. Bu, son sadalanan hüceyrələrin hamısının hemangioblastlardan törənmələri kimi qiymətləndirilə bilər.

Qanyaranmanın mezoblastik mərhələsində ancaq qazlar mübadiləsində iştirak etmək qabiliyyəti olan, yuxarıda təsvir olunan, eritroblastlar əmələ gəlirlər. Bu mərhələ embrional dövrün 12-ci həftəsində başa çatır (şək. 23.5, sarı rəngdə).

Embrional inkişafın 21-ci günündən hələ bir borudan təşkil olunmuş ürəyin mayası yığılan zaman ətraf törəmələrə doğru ancaq onun və ondan başlayan damarların mənfəzində olan maye (plazma) hərəkətə gətirilir. Həmin mayenin təzyiqi altında yumurtasarısı kisəsi və onun ətrafında yerləşən törəmələrin qan adacıqlarında formalaşan hemangioblastlar və qanın ilkin formalı elementləri qan döranına daxil olurlar.

Bətdaxili inkişafın 6-cı həftəsində qanyaranmanın ikinci **hepatik mərhələsi** başlayır (şək. 23.5, göy rəngdə). Bu mərhələdə yetgin eritroblastlar, eritrositlər, trombositlər, 8-ci həftədən isə leykositlər yaranmağa başlayırlar. Döl dövrünün ikinci 3 aylığının əsas qanyaradıcı üzvü qaraciyərdir və burada qanyaranma yenidoğulmuşlarda da bir müddət davam edir.

Hamiləliyin ikinci 3 aylığında qaraciyərlə birlikdə dalaq da (**splenik mərhələ**) qanyaranmada iştirak edir (şək. 23.5, yaşıl rəngdə). Burada eritrositlər, trombositlər, az miqdarda olsa da qranulositlər və limfositlər yaranırlar.

Hepatik və splenik mərhələlərdə qanyaranma eyni zamanda timusda da başlayır. Özü də ilk dövrlərdə timusda qanın müxtəlif formalı elementləri yarandığı halda, sonralar timus ancaq T limfositlərin formalaşması üçün ixtisaslaşmış orqana çevrilir (bu haqda ətraflı məlumatlar timusun təsviri zamanı veriləcəkdir). Göstərilənləri nəzərə alaraq bəzən göstərilən mərhələləri birləşdirərək **hepatosplenotimik mərhələ** də adlandırırlar.

Qanyaranmanın 4-cü və ya **medulyar mərhələsi** (şək. 23.5, qırmızı rəngdə) formalaşmaqda olan sümüklərin daxilində yerləşən qırmızı sümük iliyində (4-cü və ya 5-ci aylıq dövrlərdə) başlayır. Skletin tərkibinə daxil olan sümüklərin formalaşma sürətinə paralel olaraq qırmızı sümük iliyi prenatal inkişafın 8-ci ayından başlayaraq ontogenezin sonuna qədər qanyaranmanın mərkəzi üzvünə çevrilir. Özü də istər mieloid, istərsə də limfoid qrup hüceyrələrin yaranmasına başlanğıc verən hemopoetik kötük hüceyrələrin (qanyaranmanın monofiletik və ya unitar nəzəriyyəsi) inkişafı üçün vacib olan mühüt ancaq qırmızı sümük iliyində formalaşır (bax səh. 223). Ancaq yaddan çıxartmaq olmaz ki, xroniki hipoksiyalar və çoxlu qanitirmələr zamanı qaraciyərin, dalağın, limfa düyünlərinin qanyaranma funksiyaları yənidən bərpa oluna bilər. Bu prosesi **ekstramedulyar hemopoez** adlandırırlar.

Qanyaranma haqqında üç nəzəriyyə mövcuddur: monofiletik, amfifiletik və multifiletik. **Monofiletik nəzəriyyəyə** görə qanın formalı elementlərinin istər mieloid, istərsə də limfoid hüceyrələrin hamısı bir kötük hüceyrədən yaranırlar. **Amfifiletik nəzəriyyəyə** görə mieloid və limfoid hüceyrələr ancaq özlərinə məxsus kötük hüceyrələrindən törənirlər. **Multifiletik nəzəriyyənin** tərəfdarları isə hesab



edirlər ki, qanın yetgin formalı elementlərinin sayı qədər kötük hüceyrələr mövcuddur.

Molekulyar biologiya sahəsində son dövrlərdə əldə olunmuş məlumatlar göstərir ki, qanın formalı elementlərinin hamısı (bu prosesin tarixi haqqında məlumatlar “Sitologiya” dərsliyinin 2009-cu il nəşrinin 6-11 -ci səhifələrində verilmişdir) hematopoetik (qanyaradıcı) kötük hüceyrələrin (Hematopoietic Stem Cells - HSC) törəmələridir. Təkrarən qeyd etmək lazımdır ki, HSC zəif mitotik aktivliyə, öz-özünü bərpa edə bilən (self renewal) və koloniya yaratmaq qabiliyyətinə malik olan hüceyrələrdir. Proliferasiya etdikləri zaman ilkin saylarını daima sabit saxlamaq şərti ilə, artıq qalanlar müəyyən faktorların təsirindən yüksək mitotik aktivliyə malik müxtəlif tip koloniya formalaşdırıcı hüceyrələrə başlanğıc verirlər (şək. 23.6).

Uzun müddət istər dərsliklərdə, istərsə də elmi məqalələrdə hematopoetik kötük hüceyrələr (HSC) in vivo (canlı orqanizmdə) şəraitində koloniya yaradıcı vahid (Colony Forming Units - CFU), in vitro şəraitində (qidalı mühütlərdə) isə koloniya yaradıcı hüceyrə (Colony Forming Cell - CFC) adı ilə verilirdi. Ancaq son tədqiqatlar göstərir ki, insanda CFU və CFC əslində HSC differensiasiyasının müxtəlif inkişaf mərhələlərini göstərir.

HSC öz-özlərini bərpa etmək qabiliyyətləri, qanın müxtəlif formalı elementlərinə başlanğıc vermələri zamanı baş verən zəncirvari proseslər və s. qırmızı sümük iliyinin müxtəlif kompartmentlərində yerləşən stromal strukturlar və qanın bəzi hüceyrələri tərəfindən sintez olunan **sitokinlər** tərəfindən tənzim olunurlar.

Sitokinlər əsasən zülal mənşəli (peptidlər, qlikoproteinlər) olub endokrin, autokrin və əksərən parakrin təsirlərə malik olmaqla əsasən aşağıdakı qruplara bölünürlər:

- leykositlər tərəfindən sintez olunan sitokinləri interleykinlər;
- limfositlər tərəfindən sintez olunan sitokinləri limfokinlər;
- monosit və makrofaqlar tərəfindən sintez olunan sitokinləri monokinlər;
- xemoattractant (meyl etdirici) təsirə malik sitokinləri xemo-kinlər;
- hemopoetik hüceyrələrin mitotik aktivliklərinin və differensiasiyalarının tənzimində iştirak edən sitokinləri koloniya stimulya-

siya edici faktorlar (CSF) - o cümlədən eritropoetinlər və trombopoetinlər;

- virus əleyhinə aktivliyə malik olan sitokinləri isə interferonlar adlandırırlar.

Sitokinlər onlara məxsus reseptorlarla birləşdikdə hüceyrələrin proliferasiyası, differensiasiyası və onlara məxsus funksiyaların yerinə yetirilməsi üçün vacib olan ikinci vasitəçilərin və transkripsiya faktorlarının aktivləşməsinə səbəb olurlar.

Sitokinlər içərisində ətraflı tədqiq olunanlardan biri hemopoezda mühüm əhəmiyyət kəsb edən **kötük hüceyrə faktorudur** (Stem cell factor - **SCF**). SCF özü və onun reseptoru (c-Kit reseptoru və ya CD117) ekspressiya olunmayan siçanlar ana bətnində ikən kəskin inkişaf edən anemiya nəticəsində tələf olurlar. Qeyd etmək lazımdır ki, koloniya əmələ gətirən hüceyrələrin hamısı qırmızı sümük iliyinin onlar üçün ayrılmış hissələrində - taxçalarında (yuvalarında) (stem cell niche) toplanırlar. Müəyyən edilmişdir ki, HSC inkişafının bütün mərhələlərində müəyyən miqdar c-Kit reseptoru ekspressiya etdiyi halda, SCF ancaq HSC yerləşdiyi taxçaları əhatə edən osteoblastlar və retikulyar hüceyrələr tərəfindən sintez edilirlər. Bunun nəticəsi olaraq öz inkişafı zamanı az miqdarda ümumi qan dövranına düşən HSC qırmızı sümük iliyində SCF qatılıq qradientinin təsiri altında yenidən öz taxçalarına qayıdırlar. HSC yerləşdikləri taxçalarda onu əhatə edən osteoblastlar, retikulyar hüceyrələrlə adheziv əlaqələr də yaradırlar. Hədsiz sadələşmiş şək. də təsvir olunmuş proseslərin nəticəsi olaraq qeyd etmək olar ki, HSC öz-özünü bərpasının və inkişafının əsas təminatçısı SCF-dir.

Təsvir olunanlara əlavə kimi onu qeyd etmək olar ki, SCF HSC-lə yanaşı mieloid və limfoid kötük hüceyrələrin, B, T və NK limfositlərin sələf hüceyrələrinin və tosqun hüceyrələrin differensiasiyalarında da iştirak edir.

Son BHN-da qanın formalı elementlərinin hamısına başlanğıc verən, hematopoetik kötük hüceyrələrin törəməsi olan plüropotent kötük hüceyrələr (PPSC) – hemositoblast adlandırılırlar. Şək. 23.6-da bu hüceyrələr əvvəlki terminalogiyaya uyğun hematopoetik kötük hüceyrələr (HSC) kimi təsvir olunmuşlar.

PPSC IL-3 və CSF-GM sitokinlərinin təsirindən multipotent mieloid (MSC), IL-3 və IL-7 təsirindən isə multipotent limfoid kötük

hüceyrələrinə (LSC) çevrilirlər. şək. 23.6-da verilmiş sxemə bu hüceyrələr daxil edilməmişlər.

Bundan sonra veriləcək məlumatların mənimsənilməsini asanlaşdırmaq məqsədi ilə onu qeyd etmək lazımdır ki, mieloid kötük hüceyrələri əmələ gəldikdən sonra qanyaranmada baş verən proseslərin əsasında multipotent (CFC-GEMM, CFC-GM), bipotent {monositlər törənən koloniya formalaşdırıcı hüceyrələr (CFC-M) } və unipotent (BFC-E, CFC-E, CFC-Mega, CFC-Ba, CFC-Eo, CFC-G, CFC-Ma) hüceyrələr törənən koloniya formalaşdırıcı hüceyrələrin (CFC) yaranmasıdır. Göstərilən hüceyrə tiplərinin yaranmasının əsasında multi- və bipotent hüceyrələrə böyümə faktorlarından olan eritropoetin, trombopoetin, IL-lər və s. ilə birlikdə xüsusi koloniya stimulyasiya edici faktorların (CSF) qarşılıqlı təsirləri durur.

CSF öz növbələrində **müxtəlif tip hüceyrələrin** və qanın **yetgin formalı elementlərinin** yaranması üçün komitasiya olunmuş CFC-in inkişafına yardım edən CSF-lara bölünürlər. Birinci qrupa PPSC-dən tutmuş mieloid qrup hüceyrələrin yetgin formalarının keçdikləri mərhələlərin hamısında (şək. 23.6 və 23.8) baş verən proliferasiya və differensasiya proseslərində digər sitokinlərlə yanaşı IL-3 və CSF-GM (qranulositlərin və makrofaqların koloniya stimulyasiya edici faktoru) iştirak edirlər. Bu qrupa bir də makrofaqların CSF (**M-CSF**) aid edilir, çünki bu faktorun təsirindən qranulositlər və monositlər törənən koloniya formalaşdırıcı hüceyrələrdən (**CFC-GM**) **monositlər, makrofaqlar** və **mieloid dendritik hüceyrələr** yaranırlar (şək. 23.6 – 8-4).

İkinci qrupa eritroid hüceyrələrin CSF-i olan - **eritropoetin**, meqakariositlərin CSF-i - **trombopoetin**, digər qanın formalı elementlərindən neytrofillərin (**G-CSF**), eozinofillərin (**Eo-CSF**) və monositlərin (**Mo-CSF**) özlərinin mötərizədə verilmiş CSF-ri aid dirlər. Göstərilənlərə onu da əlavə etmək lazımdır ki, eritrositlərin inkişafında IL-4, meqakariositlərin - IL-6 və IL-11, eozinofillərin – IL-4 və IL-5, bazofillərin – IL-4, neytrofillərin – IL-4 və IL-8, tosqun hüceyrələrin – IL-9, monositlərin – IL-4 də iştirak edirlər. Beləliklə yazılanlardan aydın olur ki, eozinofillərin CFC-Eo formasından yetgin formasının yaranmasında IL-3, CSF-GM, IL-4 və IL-5 sitokinləri iştirak edirlər. Verilən materiallar əsasında qanın digər formalı elementlərinin də yaranması zamanı baş verən proseslərdə iştirak edən sitokinləri də müəyyən etmək olar.

Mieloid hüceyrələr haqqında verilən məlumatları yekunlaşdıraraq qeyd etmək lazımdır ki, eritrositlərin formalaşması zamanı CFC-GEMM-dən birinci olaraq eritropoezin partlayış törədici hüceyrələri (BFC-E) yaranır. Bu hüceyrələrin xarakter xüsusiyyəti bölünmə saylarının heç olmasa iki dəfə artıq olmasıdır. BFC-E bölünməsi zamanı meydana çıxan CFC-E proeritroblast, eritroblast (bazofil, polixromotofil, oksifil), retikulosit mərhələlərini keçərək yetgin **eritrositlər** yaranır.

CFC-GEMM-dən ayrılan ikinci hüceyrələr meqakariositlərin koloniya yaradan hüceyrələridir (CFC-Mega). Bu hüceyrələr meqakarioblast mərhələsini keçdikdən sonra meqakariositlərə, onların sinusoid venalarının mənfəzinə daxil olan çıxıntılardan (**protrombositlər**) qovucuq, kanal və hüceyrə zarı vasitəsi ilə ayrılan **trombositləri** əmələ gətirirlər.

CFC-GEMM-dən ayrılan hüceyrələr qranulosit və makrofaqlar törənən koloniya formalaşdırıcı hüceyrələrdir (CFC-GM). Bu hüceyrələrdən monositlər (CFC-M) və qranulositlər törənən koloniya formalaşdırıcı hüceyrələr (CFC-G) əmələ gəlirlər. CFC-M monoblast və promonosit mərhələlərini keçərək **monositlərə**, sonunculardan isə yuxarıda qeyd olunduğu kimi **makrofaqlar** və **mieloid dendritik hüceyrələr** (şək. 23.6-da göstərilməyib) inkişaf edirlər.

CFC-GM-dən başlanğıc götürən CFC-G və CFC-GEMM-dən bilavasitə ayrılan eozinofillər (CFC-Eo) və bazofillər törənən koloniya formalaşdırıcı hüceyrələrdən (CFC-Baz) yaranan mieloblastlardan (şək. 23.8–7) promielositlər əmələ gəlir. Sonuncular mielosit (neytrofil, eozinofil və bazofil), metamielosit (neytrofil, eozinofil və bazofil), çöpnüvəli (neytrofil) qranulositlər mərhələlərini keçdikdən sonra yetgin **neytrofilləri, eozinofilləri və bazofilləri** əmələ gətirirlər.

Bəzi məlumatlara görə mieloid kötük hüceyrələrin özlərindən, dıgər məlumatlara görə isə CFC-GEMM-dən SCF (bax yuxarı) və IL-3 təsirindən tosqun hüceyrələr törənən koloniya yaradıcı hüceyrələr (CFC-Ma) formalaşır. Sonunculara adları çəkilən sitokinlərlə yanaşı IL-9 və trombopoetinin təsirindən **tosqun hüceyrələr** törənilir. Özü də SCF təsirindən tosqun hüceyrələrin differensiasiyası və proliferasiyası baş verirsə, IL-9 və trombopoetinin vasitəsi ilə ancaq onların proliferasiyası tənzim olunur.

**Limfoid kötük hüceyrələrdən** (LSC) SCF, IL-3 və IL-2 təsirindən **limfoid dendritik hüceyrələr** (şək. 23.6-da göstərilməyib), T və B limfositlərin və təbii cəlladların (natural killer - NK hüceyrələrin) sələf hüceyrələri yaranırlar. B limfositlərin və NK hüceyrələrin yetgin formaları qırmızı sümük iliyində, T limfositlərininki isə timusda yaranırlar. Qeyd etmək lazımdır ki, mieloid qrup hüceyrələrdən fərqli olaraq limfoid hüceyrələrin proliferasiya və differensiasiyaları ikincili limfoid orqanlarda (bax səh. 134) da baş verir. Bu haqda məlumatlar immunitet bəhsində veriləcəkdir (bax səh. 146).

Qanyaranma prosesində kötük hüceyrələrdən qanın yetgin formalı elementlərinin yaranma prosesində müxtəlifliklər olsa da ümumi cəhətlər də mövcuddur:

- differensiasiya prosesində yetişməmiş hüceyrələrin ölçüləri yetgin hüceyrələrə doğru kiçilirlər;
- mitoz zamanı ilkin hüceyrələrin ölçüləri artdığı halda, sonrakı mərhələlərdə azalır;
- nüvələr əvvəl açıq rənglənilər, differensiasiya etdikcə isə ölçüləri kiçilməklə yanaşı tünd rənglənilər;
- tünd mavi rənglənen sitoplazma getdikcə açıqlaşır (müxtəlif sekretor maddələr sintez olunmağa başladığı andan sitoplazmanın rəngi dəyişir).

CSF-dan **eritropoetin** böyrəklərdə (əvvəllər böyrəyin beyin maddəsində ümumi yığıcı borucuqlar ilə düz kapilyarların aralarında yerləşən interstisial fibroblastlar tərəfindən sintez olunduğu qeyd olunurdu, ancaq son zamanlar eritropoetin sintezində düz kapilyarların endoteliositlərinin iştirak etdiyi qeyd olunur) və qaraciyərdə (perisinusoidal İto hüceyrələrində) sintez olunur. **Trombopoetin**in əsasən hepatositlər və böyrəklərin proksimal borucuqlarının epitelini tərəfindən sintez olunduğu müəyyən edilmişdir. Yerdə qalan CSF-lar və IL-lər əsasən qırmızı sümük iliyinin stromal elementləri (adventisial hüceyrələr, retikulyar hüceyrələr, makrofaqlar və osteogen hüceyrələr, osteoblastlar), endoteliositlər, fibroblastlar, monositlər, aktivləşmiş T limfositlər və monositlər tərəfindən sintez olunurlar.

## LİMFOİD SİSTEM VƏ İKİNCİLİ LİMFOİD ORQANLAR

Limfa düyünləri, limfa damarları boyunca yerləşərək limfositopoez, immunoloji mühafizə və limfanın yığılması üçün depo vəzifəsini yerinə yetirirlər. Limfa düyünləri girdə, oval, bəzən paxla formada, 0, 5-1, 0 sm ölçüdə olub, çoxlu miqdarda rast gəlinir. Adətən, limfa düyününün bir tərəfi basıq olur. Bu nahiyəyə limfa düyününün qapısı deyilir, buradan düyünə damarlar və sinirlər daxil olurlar. Limfa gətirici damarlar düyünə qabarıq səthdən daxil olur, çıxarıcı damarlar isə qapıdan çıxır. Limfa düyününün limfa damarı boyunca yerləşməsi, topoqrafik xüsusiyyətləri onun nəinki qanyaradıcı funksiyasına, həm də yad təbiətli maddələri və ya mikrobları tutub saxlamasına imkan verir. Limfa bu düyünlərdən keçərək 95-99% yad cisimciklərdən və mikroorqanizmlərdən, antigenlərdən və artıq sudan, zülallardan və lipidlərdən təmizlənir, limfositlər və əksicisimlərlə zənginləşir. Limfa düyünlərində T- və B-limfositlərin antigendən asılı proliferasiyası (klonlaşması) və effektor hüceyrələrə differensiasiyası baş verir, həm də bu vaxt yaddaş hüceyrələri əmələ gəlir.

**İnkişafı.** Limfa düyünləri insanda bətdaxili inkişafın 2-ci ayının sonu 3-cü ayının əvvəlində əmələ gəlir. Bunların yaranması qan damarlarının ətrafında müəyyən nahiyələrdə, mezenxim hüceyrələrinin toplanması ilə bağlıdır. Əvvəlcə kapsulaltı sinuslar əmələ gəlir. Sonra isə kapsul və trabekullar, düyüncükətrafi və beyin sinusları formalaşır.

Dölün inkişafının 16-cı həftəsində limfa düyüncükləri və beyin qaytanları əmələ gəlir, eyni zamanda retikulyar liflər yaranır. B-limfositlər, T-limfositlərə nisbətən tez köçüb gəlirlər və adətən, əvvəlcə düyünün mərkəzi hissəsini tuturlar (gələcək beyin maddəsi), sonra isə səthi qata (gələcək qabıq maddə zonası) miqrasiya edirlər. T-limfositlər isə qabıq və beyin maddə arasındakı sahədə - parakortikal məntəqədə (T-zona) yerləşirlər. 16-cı həftədən başlayaraq limfa düyününün stromasında makrofaqların miqdarı artmağa başlayır.

Limfa düyününə daxil olan limfa damarları gətirici damarlara, limfa düyününün qapısından çıxan limfa damarları isə çıxarıcı damarlara çevrilirlər.

Bətdaxili inkişafın 5-ci ayının sonunda limfa düyünləri yetkin (definitiv) qanyaradıcı orqan cəhətlərini əldə edirlər, embriogenezin

sonunda isə onların bütün tərkib hissələrinin – qabıq maddələrinin limfa düyüncüklərilə birlikdə, beyin qaytanlarının, sinuslarının, T- və B- məntəqələrinin formalaşması başa çatmış olur.

**Quruluşu.** (şək. 23.15) Limfa düyünlərinin miqdarının və ölçülərinin müxtəlifliyinə baxmayaraq, onların ümumi quruluş prinsipi vardır. Düyün xaricdən kapsulla örtülmüş olur, qapı nahiyəsində kapsul bir qədər qalınlaşır. Kapsulda çoxlu kollagen və az miqdarda elastik liflərə, qapı nahiyəsində isə ayrı-ayrı saya əzələ hüceyrələri dəstələrinə rast gəlmək olur. Kapsuldan daxilə doğru arakəsmələri gedir. Bunlara trabekullar deyilir. Trabekullar düyünün mərkəzi hissələrində bir-biri ilə anastomozlaşır. Həm kapsul, həm də trabekullar sıx lifli birləşdirici toxumadan ibarətdir. Limfa düyününün qapısından keçən kəsiyində onun nisbətən tünd boyanan periferik hissəsi, yəni limfa düyüncüklərindən ibarət qabıq maddəsi və qabıqətrafi (parakortikal) zonaları, həmçinin nisbətən zəif boyanan, beyin qaytanları və sinuslardan ibarət mərkəzi hissəsi - beyin maddəsi seçilir. Qabıq (kortikal) zonanın çox hissəsi və beyin qaytanları B-limfositlərlə (B-zona) dolu olur. Parakartikal zona isə timusdan asılıdır və əsasən T-limfositlərlə tutulur (buraya T-zona adı verilir).

**Qabıq maddənin** limfa düyüncükləri girdə formada 0,5-1,0 mm diametrdədirlər (şək. 23.14). Düyüncüklərin retikulyar əsasını qalın, qıvrılmış retikulyar liflər təşkil edir. Retikulyar stromada limfositlər, limfoblastlar, makrofaqlar və digər hüceyrələr yerləşirlər. Düyüncüklərin periferik hissələrində kiçik limfositlər tac şəklində yerləşmiş olurlar.

Retikulyar liflər arasında retikuloendotelial hüceyrələrə və makrofaqlara rast gəlinir. Düyüncüklərin mərkəzi hissəsi açıq rəngə boyanır; buna səbəb oradakı iri həcmli hüceyrələrin nüvələrinin zəif fonudur. Düyüncüyün mərkəzində limfoblastlar, tipik makrofaqlar, “dendritli” (çıxıntılı) hüceyrələr, limfositlər yerləşirlər. Limfoblastlar, adətən, bölünmənin müxtəlif mərhələlərində olurlar, buna görə də belə hissələrə **herminativ mərkəz** və ya **çoxalma mərkəzi** deyilir. Orqanizmin intoksikasiyası zamanı düyüncüklərin mərkəzi hissəsində faqositoz qabiliyyətli hüceyrələrin sayı xeyli artır. Bu, onu göstərir ki, buradakı hüceyrələr yüksək reaktivliyə malikdirlər. Buna görə də düyüncüyün mərkəzi hissəsinə **reaktiv mərkəz** də deyilir.

Tipik sərbəst makrofaqlar korpuskulyar antigenləri molekulyara çevirir və özlərində elə bir miqdara qədər toplayırlar ki, T-helperlərin iştirakı ilə yaxınlıqda yerləşən B-limfositlərin proliferasiyası və differensiasiyası baş versin. Nəticədə T və B tipli yaddaş hüceyrələri və plazmoblastlar əmələ gəlir. Antigen vasitəsilə aktivləşmiş B-limfositlər düyüncükdə çoxalır və yetişərək B-zona əmələ gətirir, sonra beyin qaytanlarına miqrasiya edərək, plazmositə çevrilib antitel sintez edirlər. Yaddaş hüceyrələri limfa axını ilə və ya postkapilyar venula vasitəsilə sirkulyasiyaya daxil olur və antigenlə ikincili görüşdən sonra effektor hüceyrəyə çevrilir. Düyüncüyün açıq mərkəzindəki makrofaqlar ölmüş hüceyrələri də faqositoz edir, nəticədə onların sitoplazmasında çoxlu xromofil qalıq cisimciklər toplanır.

Çıxıntılı - dendritli hüceyrələr makrofaqların bir forması olub, düyüncüyün reaktiv mərkəzində olur və sitolemmasındakı reseptorların köməyi ilə immunoqlobulinləri (Ig) fiksə edir. İg köməyi ilə isə antigenləri tutub orqanizmdə immun cavab yaradır. Onların səthində toplanan antigenlər B-limfositləri aktivləşdirir və immun reaksiyaya cəlb edir. Dendritli hüceyrələr çıxıntılı formalı olub, lizosomu, ribosomu və sitoplazmatik şəbəkəsi azdır. Bu hüceyrələr limfatik düyüncüyün B-zonası üçün xarakterikdir. Dendritli hüceyrələrin səthində antigenlərin uzun müddətli saxlanması və yaddaş hüceyrələrin mövcudluğu eyni antigenlə təkrar görüş zamanı daha sürətli immun cavabı təmin edir. B-limfositlərin özləri də səthlərində olan reseptorların hesabına antigen informasiyası daşıyır.

Orqanizmin fizioloji vəziyyətindən asılı olaraq limfatik düyüncüklərin quruluşu dəyişir. Burada baş verən proseslərdə 4 mərhələ ayırd edilir.

**Birinci mərhələdə** çoxalma mərkəzinin formalaşması qeyd olunur. **İkinci mərhələdə** düyüncüklərin mərkəzi bir qədər böyüyür, mitotik bölünən limfopoetik hüceyrələrin sayı kəskin artır. Düyüncüyün mərkəzi hissəsi açıq rəngdə nəzərə çarpır.

**Üçüncü mərhələdə** açıq rəngli mərkəzlərin ətrafında kiçik limfositlərdən ibarət tac əmələ gəlir. Mitotik bölünən hüceyrələrin sayı keyfi azalır.

**Dördüncü** mərhələdə düyüncüyün mərkəzində mitoz fiqurlarına və makrofaqlara çox nadir rast gəlinir. Düyüncüyün ətrafında kiçik limfositlərdən ibarət tac əsasən kiçik B-yaddaş hüceyrələrindən ibarət



olur. Bu mərhələ nisbətən sakitlik mərhələsi adlanır. Mərkəzlərin yaranması və geriyə inkişafı prosesləri təxminən 2-3 gün davam edir.

**Parakortikal zona.** Limfa düyünlərinin qabıq və beyin maddələri arasında timusdan asılı qabıqətrafi (parakortikal) məntəqə yerləşmiş olur. Bu məntəqə əsasən T-limfositlərdən ibarətdir. Limfositlərin aralarında isə müxtəlif formalı, faqositoz qabiliyyətini itirmiş makrofaqlara təsadüf edilir (interdigitasiya edən hüceyrələr). Bu hüceyrələrin çoxlu barmaq şəkl. li çıxıntıları olur ki, onlar da hüceyrəarası əlaqələr yaradırlar. Belə hüceyrələrdə nüvələr qeyri-düzgün formada olub, açıq rəngə boyanırlar, xromatin nüvənin kənarı hissəsində toplanır. Zəif bazofil xassəli sitoplazmada vezikullar, Holci kompleksi, dənəsiz endoplazmatik tor ayırd edilir; faqosomlar tək-tək və ya seyrək yerləşmiş olurlar. Güman edilir ki, bu hüceyrələr qlikoproteidlər sintez edirlər və beləliklə, limfositopoezdə mühüm rola malikdirlər. Makrofaqların səthində membranyanı qatda yerləşən qlikoproteidlər sitoplazmatik membran üzərində antigenləri adsorbsiya edir və saxlayaraq T-limfositlərin proliferasiyasını stimullaşdırır. Belə fərz edilir ki, bu makrofaqlar toxumalardan limfa axını ilə gələn dendritik hüceyrələrdən əmələ gəlir. Bu zonada limfositlərdən əsasən T-helperlər çoxluq təşkil edirlər. Bu zona timusdan asılıdır.

Parakortikal zonada T-hüceyrələrin proliferasiyası və effektor hüceyrələrin (killerlərin) antigendən asılı differensiasiyası baş verir. Parakortikal zonanın postkapilyar venulası sirkulyasiya edən T- və B-limfositlərin düyündən qana keçdikləri nahiyə hesab edilir. Bu postkapilyar venulaların endotel hüceyrələri çox hündürdür, lakin buna baxmayaraq, limfositlər və plazmositlər venulanın divarından hər iki istiqamətdə keçə bilirlər (şək. 23.16).

**Beyin maddə.** Parakortikal zonadan və düyüncüklərdən düyünün daxilinə-beyin maddəyə - beyin qaytanları daxil olurlar və bunlar bir-birilə anastomozlaşırırlar. Bunların əsasını retikulyar toxuma təşkil edir. Retikulyar torun daxilində B-limfositlər, plazmatik hüceyrələr və tipik makrofaqlar yerləşmiş olurlar. Burada plazmatik hüceyrələrin proliferasiyası və yetişməsi prosesi baş verir. Plazmatik hüceyrələr tərəfindən sintez olunan immunoqlobulinin çox hissəsi G sinfinə aid olur. Beyin qaytanlarının daxilində olan venulaların da endoteli hündürdür. Qaytanlar xaricdən limfa düyüncüklərindəki kimi, endoteləbənzər retikulyar hüceyrələrlə örtülüb. Retikulyar hüceyrələr re-

tikulyar liflər dəstəsinin üzərində yerləşir və sinusların divarını əmələ gətirirlər. Bu hüceyrələr arasında məsamələr olur.

Bir tərəfdən kapsul və trabekul ilə, digər tərəfdən isə düyüncüklər və beyin qaytanları ilə məhdudlanan sahələrə sinuslar adı verilir. Sinuslar gətirici limfa damarların davamıdır. Aşağıdakı sinuslar ayırd edilir: 1) kapsulaltı və ya kənarı sinus - kapsul ilə düyüncük arasında yerləşir; 2) düyüncükətrafi sinus - düyüncüklə trabekul arasında yerləşir; 3) beyin sinusu - trabekulla beyin qaytanları arasında qalır; 4) mərkəzi sinus qapı nahiyəsində yerləşərək, çıxarıcı damara açılır. Kapsulaltı sinusların xarici hüceyrələri düyünün kapsuluna təmas edir, bazal membran üzərində yerləşirlər. Quruluş və funksional xüsusiyyətlərinə görə onlar gətirici limfa damarlarının endotel hüceyrələrinə yaxındırlar. Bu hüceyrələrin arasında faqositoz qabiliyyətli oturaq makrofaqlara rast gəlmək olur. Qabıq maddə tərəfdən sinus endoteləbənzər retikulyar hüceyrələrlə örtülür, bunlar limfa düyüncüklərini örtərək, bazal membrana malik deyillər, bilavasitə retikulyar lövhə üzərində yerləşirlər. Hüceyrələr arasında dəliklər vardır və bu dəliklərdən sinusların mənfəzinə limfositlər daxil olurlar. Qalan sinusların da divarını örtən hüceyrələr təxminən bu cür təbiətlidirlər. Beyin qaytanları, onları əhatə edən trabekul və sinuslar beyin maddəni əmələ gətirirlər.

Qabıq və beyin maddənin sinuslarında limfa axır (şək. 23.17). Bu zonada limfa limfositlərlə zənginləşir. Sinuslara limfositlər müəyyən miqdarda düyüncüklərdən, parakortikal zonanadan və beyin qaytanlarından daxil olurlar. Orqanizmin vəziyyətindən asılı olaraq sinuslarda "sərbəst" hüceyrələr arasında limfositlərə, plazmositlərə, sərbəst makrofaqlara, bəzən isə tək-tək dənəli leykositlərə və hətta eritrositlərə də rast gəlinir. Sinuslar mühafizə - filtr vəzifəsini yerinə yetirirlər. Sinusların faqositozda iştirak edən hüceyrələri hesabına burada təmizlənmə prosesi gedir.

Limfa düyünləri müxtəlif xarici və daxili faktorların təsirinə çox həssas olurlar. Məsələn, radiasiya təsirindən limfa düyüncüklərində və beyin qaytanlarında limfositlərin kütləvi məhvi baş verir. Əksinə, böyrəküstü vəzin qabıq maddəsinin fəaliyyətinin zəifləməsi nəticəsində bütün orqanlarda limfoid toxumanın artması müşahidə edilir.

**Vaskulyarizasiyası.** Qan damarları limfa düyünlərinə onun qapısından daxil olurlar. Limfa düyününə daxil olduqdan sonra arteri-

yanın bir hissəsi kapsulda və trabekullarda kapilyarlara şaxələnilir, digərləri isə beyin qaytanlarında, parakortikal zonada və düyüncüklərdə qurtarırlar. Bəzi arterial damarlar limfa düyünündən keçərək şaxələnmir, bunlara tranzit arteriyalar deyilir. Düyüncüklərdə iki növ hemokapilyar toru ayırd edilir - səthi və dərin. Hemokapilyarlardan düyünün venoz sistemi başlayır. Postkapilyar venulanın endoteli adi kapilyardakından daha hündür olduğu üçün endotel hüceyrələri arasında xüsusi tipli dəliklər yaranır. Bu dəliklərdən limfositlər keçirlər. Adi fizioloji şəraitdə qan limfa düyünün damarlarından onun sinuslarına daxil olmur. Ancaq iltihab zamanı regionar limfa düyününün sinuslarında tez-tez eritrositlərə rast gəlinir.

**Innervasiyası.** Limfa düyünləri afferent və efferent (adrenerqik və xolinerqik) innervasiyaya malikdir. Orqana yaxınlaşan sinirlərdə və kapsulda intramural sinir düyünləri ayırd edilir. Bütövlükdə düyünün reseptor aparatı yaxşı inkişaf etmişdir. Burada sərbəst və qeyri-sərbəst sinir uclarına rast gəlmək olur. Düyüncüklərin daxilində də sinir uclarına rast gəlinir.

**Yaş dəyişiklikləri.** Anadan olduqdan sonra üç il ərzində limfa düyününün formalaşması davam edir və sona çatır. Yetkin yaşlarında herminativ mərkəzlər yenidən itirlər. Bu zaman düyünlərin kapsulu qalınlaşır, trabekulların miqdarı çoxalır, makrofaqların faqositar aktivliyi tədricən zəifləyir. Bəzi düyünlər atrofiyaya uğrayır və piy toxuması ilə əvəz olunurlar.

**Regenerasiyası.** Limfa düyününün regenerasiyası o zaman mümkün olur ki, onun gətirici və çıxarıcı limfa damarları və birləşdirici toxuması sağlam qalmış olsun.

Limfa düyününün bir hissəsinin rezeksiyasından sonra onun reperativ regenerasiyası 2-3 həftə sonra baş verir. Bərpa prosesi retikulyar toxuma hüceyrələrinin proliferasiyası ilə başlayır, sonralar isə limfoid qanyaranma ocaqları və düyüncüklər formalaşır. Limfa düyünü, tam xaric edildikdə (əgər limfa damarları saxlanılıbsa) orqanın regenerasiyası çoxlu limfoid ocaqlarda qanyaranma prosesi ilə başlayır, bu proses kambial qanyaradıcı hüceyrələrin hesabına əmələ gəlir. Bu zaman gətirici və çıxarıcı limfa damarları bir-birilə limfoid ocaqlar nahiyəsində anastomozlaşirlər. Sonrakı dəyişikliklər nəticəsində damarların anastomozları limfa ocaqlarının daxilinə keçir və düyünlərin sinuslarına çevrilirlər.

## DALAQ

Dalaq vacib qanyaradıcı və immun müdafiə orqanıdır.

### **İnkişafı.**

Dalaq inkişafın 5-ci həftəsində dorzal müsariqənin mezenximinin qalınlaşmasından yaranmağa başlayır. İnkişafın ilk mərhələsində dalaq sıx yerləşən mezenxim hüceyrələrin yığımindan və onların daxilindəki ilk qan damarlarından ibarət olur. Sonralar hüceyrələrin bir qismi kötük hüceyrələrlə zənginləşən retikulyar toxumaya differensiasiya edir. İnkişafın 12-ci həftəsində dalaqda ilk dəfə immunoqlobulin reseptorlu B-limfositlərə rast gəlinir. Dalaqda mielopoezin maksimal səviyyəsi embriogenezin 5-ci ayında müəyyən edilir, bundan sonra isə onun aktivliyi azalır və bətdaxili inkişafın sonunda, doğulmağa yaxın tam yox olur. Bu dövrdə mielopoez prosesi qırmızı sümük iliyinə keçir, limfositopoez prosesi isə, əksinə, güclənir.

Embrional inkişafın 3-cü ayında stromada, onu adacıqlara ayıran geniş venoz sinuslar əmələ gəlir. Əvvəlcə qanyaradıcı hüceyrələrdən ibarət adacıqlar qan damarlarının ətrafında bərabər yerləşərək, T-məntəqəyə, 5-ci ayda isə onun yan tərəflərində limfositlərin və makrofaqların çoxalması B- məntəqəyə başlanğıc verir. Eyni zamanda qırmızı pulpa da inkişaf edir və bətdaxili inkişafın 6-cı ayında morfoloji olaraq seçilir. Dalağa başqa orqanlardan da hüceyrələr miqrasiya edirlər. **Qaraciyərdən** qanın kötük hüceyrəsinin 2-ci generasiyası miqrasiya edərək embrional dövrdə dalaqda hemopoezi təmin etmiş olur. **Qırmızı sümük iliyindən** limfatik follikulları formalaşdıran B-limfositlər gəlirlər. **Timusdan gələn** T- limfositlər periarterial yataq və həmçinin onun davamı olan follikulun (ağ pulpanın) periarterial sahəsini əmələ gətirir.

**Quruluşu.** Dalağın həcmi və kütləsi çox dəyişkəndir, tərkibində 4 əsas quruluş komponenti müəyyən olunur: 1) kapsula və trabekul, 2) ağ pulpa, 3) qırmızı pulpa, və 4) spesifik qandaşıyıcı sistem (şək. 23.18).

İnsanda dalaq xaricdən mezotellə və **seroz qişa** ilə, daxildən isə tərkibində sinirlər, damarlar olan birləşdirici toxumadan ibarət **kapsulla** örtülmüşdür. **Kapsulun** qalınlığı dalağın müxtəlif sahələrində eyni deyildir. Ən qalın kapsul onun qapı nahiyəsində olur, buradan qan və limfa damarları keçirlər. Kapsul sıx lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunaraq, fibroblastlara, çoxlu kollagen və elastik

liflərə malikdir. Liflərin arasında az miqdarda saya əzələ hüceyrələrinə də rast gəlmək olur. Kapsuldan üzvün daxilinə doğru arakəsmələr (atmalar) gedir (dalaq trabekulları). **Trabekullar** orqanın daxilində anastomozlar əmələ gətirirlər. Kapsul və trabekullar insan dalağının həcmnin 5-7%-ni təşkil edir və onun istinad – hərəkət aparatını formalaşdırır. İnsan dalağında trabekulun tərkibində saya əzələ hüceyrələrinə nisbətən az rast gəlinir. Burada elastik liflər çoxluq təşkil edir. Trabekulların dərinliyindən trabekulyar arteriya və vena keçir.

Dalağın parenximasında **ağ pulpa** və **qırmızı pulpa** ayırd edilir, stromasını isə retikulyar hüceyrələr, III və IV tip kollagen tərkibli retikulyar liflər təşkil edir.

Dalağın quruluşu, ağ və qırmızı pulpalarının nisbəti onun funksional vəziyyətindən asılı olaraq dəyişkən olur.

**Dalağın ağ pulpası.** Dalağın ağ pulpası pulpar arteriyanın adventisiyasında toplanan girdə formada limfoid toxuma yığıntılarından əmələ gəlmiş düyüncükdən və limfatik periarterial yataqdan ibarətdir (şək. 23.19). **Periarterial limfatik yataq** pulpar arteriyanın gedişi boyunca uzanan B-limfositlərdən, plazmatik hüceyrələrdən və onları əhatə edən kiçik T-limfositlərdən ibarətdir. Ağ pulpa dalağın 1/5 hissəsini təşkil edir. Dalağın limfatik düyüncüklərinin ölçüləri 0,3-0,5 mm diametrdə olub, T- və B- limfositlərdən, plazmositlərdən və makrofaqlar yığımindən ibarətdir. Limfatik düyüncüklərin daxilindən, adətən, eksentrik yerləşən mərkəzi arteriya keçir, ondan isə radial kapilyarlar şaxələnirlər.

Limfatik düyüncüklərdə 4 dəqiq hüdudlanmayan məntəqə (zona) ayırd edilir: **periarterial, çoxalma mərkəzi, manti və kənarı (marginal)** məntəqə. Limfatik düyüncükdə əsasən B- limfositlər və az miqdarda T- limfositlər olur. Periarterial yatağın düyüncük sahəsinə doğru davamı olan **periarterial məntəqə** arteriya ətrafında çox böyük olmayan sahəni tutaraq əsasən T- limfositlərdən (T-helper-75%, T-killer isə 25% olur) və interdigitasiya edən makrofaqlardan təşkil olunur. T- limfositlər limfatik düyüncüyün arteriyasından ayrılan hemokapilyar vasitəsilə buraya düşürlər. İnterdigitasiya edən hüceyrələrin submikroskopik çıxıntıları onları əhatə edən limfositlərin arası ilə uzanır və onlarla sıx kontakda olurlar. Belə fərz olunur ki, bu hüceyrələr qanla buraya düşmüş antigenləri (həl olan və korpuskulyar) adsorbsiya edir, mikromühitin vəziyyəti haqqında məlumatı T-lim-

fositlərə verir və T-limfositləri blasttransformasiyaya və proliferasiyaya məruz qoyurlar. Qanla gələn antigenlər marginal zonada və qırmızı pulpada saxlanılır. Sonra onlar makrofaqla ağ pulpanın antigen təqdim edən hüceyrələrinin (dendritli və interdigitasiyaedici) səthinə daşınır. B-limfositlər də bu yolla dalağa düşürlər. İlk immun cavab zamanı antitel sintez edən hüceyrələr əvvəlcə ellipsoidin muftasında, sonra isə qırmızı pulpada görünür. İkincili cavab zamanı ağ pulpada bölünmə mərkəzi yaranır, harada ki, B-limfositlərin klonları və B-yaddaş hüceyrələri əmələ gəlir. B-limfositlərin plazmositlərə differensiasiyası isə qırmızı pulpada başa çatır. Timusdan asılı olmayan antigenlər marginal zonadakı B-limfositlərin aktivləşməsini yaradırlar. **Çoxalma məntəqəsi** və ya düyüncüyün **herminativ mərkəzinin** (şək. 23.20) stroması retikulyar hüceyrələrdən təşkil olunub. Buranın özü 3 zonaya ayrılır: 1) tünd (mitoz edən sentroblastlardan ibarət), 2) açıq bazal (seçilən sentrositlərdən ibarət), 3) açıq apikal (proliferasiya edən B-limfoblastlardan ibarət). Bundan əlavə, burada iri makrofaqlara və dendritli hüceyrələrə (öz səthlərində uzun müddət antigen determinantı saxlayan) də rast gəlmək olur. Belə hallarda düyüncüyün mərkəzi hissəsi açıq rəngdə nəzərə çarpır və **reaktiv mərkəz** adlanır. Funksional əhəmiyyətinə görə bu sahə limfatik düyüncüklərin herminativ mərkəzinə uyğundur. **Manti məntəqəsi** periarterial məntəqəni və çoxalma mərkəzini əhatə edərək, əsasən sıx yerləşən çoxlu kiçik limfositlərdən - B-yaddaş hüceyrələrindən və differensiasiyaya uğrayan proplazmositlərdən ibarətdir. Hüceyrələr tac şəklində yerləşirlər. Tacın daxilindən həlqəvi istiqamətdə qalın retikulyar liflər keçir. Qeyd etmək lazımdır ki, artıq yetkin plazmositlər qırmızı pulpada - dalaq qaytanlarında toplanmağa başlayırlar. Manti məntəqəsində makrofaqlara da rast gəlinir. **Kənari** və ya **marginal məntəqə** dalaq düyüncüklərində ağ və qırmızı pulpa arasında keçid təşkil edir. Bu məntəqə əsasən T- və B-limfositlərdən və tək-tək makrofaqlardan ibarət olub, qırmızı pulpanın mikrodamarları ilə (fırçalı və ellipsoid arteriolası, açıq və qapalı kapilyarları, venoz sinusu) əhatə olunur. **Periarterial limfatik yataq** pulpar arteriya boyu B-limfositlərin və plazmositlərin, yatağın periferiyasında isə kiçik T-limfositlərin yığıntısından təşkil olunmuşdur.

**Dalağın qırmızı pulpası.** Qırmızı pulpa retikulyar toxumadan, sinus tipli qan damarlarından və orada yerləşən qanın formalı

elementlərindən ibarətdir (şək. 23.19). Sinuslar arasında yerləşən qırmızı pulpa hissələri dalaq və ya pulpar qaytanlar adlanır. Burada limfa düyününədəki beyin qaytanlarında olduğu kimi plazmositogenez ocaqları ayırd edilir. Qırmızı pulpada monositlər makrofaqlara differensasiya edirlər.

Dalaq “eritrositlərin qəbiristanlığı” adlanır, ona görə ki, bu üzvdə öz həyat dövrünü başa vurmuş, qocalmış və zədələnmiş eritrositlərin osmotik müqaviməti dəyişir və onlar məhv olur. Tədricən səthlərinədəki mənfi yüklü sial turşusunun qalığını itirən belə qocalmış eritrositlər qırmızı pulpanın makrofaqları tərəfindən udulurlar. Yükün kritik vəziyyətə qədər azalması “qocalmış” eritrositlərin tanınmasını təmin edir. Bundan başqa “qocalmış” eritrositlərdə sitoskletin elastikliyi azalır, nəticədə onlar dalaq qaytanlarından qan dövranına qayıda bilmirlər. Hemoqlobinin parçalanması hesabına qana bilirubin və dəmir tərkibli transferrin keçir. Bilirubin qaraciyərə daşınır və orada öd turşularının sintezinə sərf edilir. Transferrin isə qırmızı sümük iliynə aparılır və dayə makrofaqlara verilir. Zülal hissə (qlobulin) isə aminturşulara qədər parçalanır. Qoca trombositlər də burada makrofaqlar tərəfindən dağılmağa məruz qalırlar.

Qırmızı pulpanın sinusları dalaq qaytanları arasında yerləşir və mürəkkəb damarlar sistemi əmələ gətirirlər. Bu sinuslarda müəyyən miqdarda qan depolaşır.

Beləliklə, qırmızı pulpa trabekullar arasında qalan sahədir, iki əsas komponentdən ibarətdir: **dalaq qaytanları** - retikulyar stromadan təşkil olunub, ilgəklərində formalı elementlər, makrofaqlar və plazmositlər olur; **venoz sinuslar** - qan hüceyrələri ilə dolu enli kapilyar damarlardır. Venoz sinusların diametri çox böyükdür (12-40mkm), bazal membranları fasiləlidir, sinuslar gərilən zaman endotel hüceyrələri arasında yarıqlar əmələ gəlir. Epiteliositlərin xaricində perisit olmur.

İndi qəbul olunub ki, dalaqda limfatik damarlar da var və onlar ağ pulpadan başlayaraq qan damarlarının yolu ilə dalağın qapısına gedir.

**Dalağın qan damarları sistemi.** Dalağın qapısından dalaq arteriyası daxil olur və *trabekulyar arteriyalar* şəxələnir (şək. 23.21). Arteriyaların xarici qişası trabekulların toxumasına kövşək birləşir, orta qişasında isə sirkulyar yerləşən saya əzələ hüceyrələri var. Trabekulyar arteriyalardan *pulpar arteriyalar* ayrılır. Bu arteriyaların xarici

qişasında elastik liflər spiral şəkildə yerləşib, damarların boylama gərilməsini və yığılmasını təmin edir. Trabekullardan bir qədər uzaqda pulpar arteriyaların adventisiyasında periarterial limfatik yatqlar və limfatik follikullar formalaşır. Follikuldan keçən *mərkəzi arteriya* follikulu qidalandıran bir neçə hemokapilyarlara ayrılır və follikulu tərk edib, fırçaşəklində bir-neçə *fırçalı arteriolaya* şaxələnilirlər. Bu arteriolanın distal ucu *ellipsoid* arteriolasına keçir. Ellipsoid arteriolasının divarı makrofaq, limfositlər, retikulyar hüceyrələr və liflərdən əmələ gələn **mufta** (*giliz*) ilə təmin olunub. Bu, arteriolada olan özünəməxsus sfinkterdir, insanda zəif inkişaf edib. Qan mənşəli hüceyrələrin burada olması ola bilər ki, qandan antigenləri tutmaqla əlaqəlidir. Ellipsoid arteriolasının endotelində yığılma filamentləri tapılır. Ona görə də arteriolanın mənfəzi dəyişir ki, bu da dalağın qanla dolmasını tənzimləyir. Ellipsoid arteriolalardan qısa hemokapilyarlar ayrılır. Qırmızı pulpanın kapilyarlarının çoxu venoz sinusa açılır (qapalı qan dövrəni), lakin bəziləri isə birbaşa dalaq qaytanlarının stromasına, yəni retikulyar toxumaya (şək. 23.22) və ağ pulpanın kənarı zonasına açılır (açıq qan dövrəni). Qapalı qan dövrəni toxumaları oksigenlə təmin edən sürətli sirkulyasiyadır. Açıq qan dövrəni isə qan daha yavaş axır və qocalmış eritrositlərin və trombositlərin makrofaqlarla əlaqəsini təmin edir. Qalan hüceyrələr isə venoz sinusun divarından keçərək qan dövrəsinə qayıdırlar. **Venoz sinuslar** dalağın venoz sisteminin başlanğıcı olub, bir-biri ilə anastomozlaşmış şəbəkə əmələ gətirirlər. Onların diametri qanla dolmasından asılı olaraq 12-40mkm olur. Sinusların endotel hüceyrələri fasiləli bazal membran üzərində yerləşir. Sinusların divarının səthinə həlqə şəkildə retikulyar liflər dolanırlar, perisitlər isə yoxdur. Sinusların girəcəyində və venalara keçən yerlərində əzələ sfinkterinə bənzər quruluş var. Arterial və venoz sfinkterlər açıq olduqda qan sərbəst olaraq sinuslardan venalara keçir. Venoz sfinkterin yığılması zamanı qan venalarda toplanır, qanın plazması sinusun divarından keçir və sinusda formalı elementlərin konsentrasiyası artır. Venoz və arterial sfinkterlər bağlandıqda isə qan dalaqda depolaşır. Sinus gərildikdə endotel hüceyrələri arasında yarıq əmələ gəlir ki, bu yarıqdan qan elementləri dalaq qaytanlarının retikulyar toxumasına keçir və qayıda bilirlər. Hər iki sfinkterin boşalması, kapsul və trabekuldakı əzələ hüceyrələrinin yığılması sinusların boşalmasına, qanın venoz sistemə qovulmasına səbəb olur.



Venoz qanın dalaq pulpasından geri qayıtması venalar sistemi ilə mümkün olur. **Trabekulyar venalar** əzələ hüceyrələrindən məhrumdurlar, əzələsiz tiplidirlər: orta qişa çox zəifdir, xarici qişa isə trabekulun birləşdirici toxumasına sıx birləşir. Bu da onun mənfəzinin açıq qalmasına səbəb olur. Kapsulun və trabekulların əzələ elementlərinin yığılması zamanı trabekulyar venalar asanlıqla boşalırlar. Trabekulyar venalar dalaq venasına keçirlər. Dalağın kapsulunda arteriyalar və venalar arasında anastomozlar var.

**Dalaqda immun reaksiyalar.** Yalnız qan dövranında olan antigenlər dalağa düşə bilirlər. Onlar kənarı zonanı və qırmızı pulpa sahəsini əhatə edən mikrodamarların makrofaq və limfositləri tərəfindən tutulurlar. Qalan proseslər limfa düyünündə olduğu kimi gedir. Yalnız orqanizmin daxili mühitinə düşmüş (selikli qişa və dəri baryerini keçən) 2% antigenlər dalağa çata bilirlər, qalan 98% antigenlər isə limfa düyünlərində tutulur və zərərsizləşdirilir.

**İnervasiyası.** Dalaqda hissi sinir ucları və postqanqlionar simpatik sinir lifləri var. Mielinli və mielinli sinir lifləri kapsulda, trabekulda və ağ pulpanın trabekulyar damarlarının arteriyasında, həmçinin dalaq sinusunda olur.

**Yaş dəyişiklikləri.** Qoca yaşlarda dalaqda ağ və qırmızı pulpanın atrofiyası baş verir. Trabekulyar aparat daha yaxşı görünür. Limfatik düyüncüklərin miqdarı azalır. Ağ və qırmızı pulpanın retikulyar lifləri kobudlaşır və bir qədər qıvrımlaşır. Yetkin şəxslərdə liflərin düyünvari qalınlaşması müşahidə edilir.

Makrofaqların və limfositlərin miqdarı tədricən azalır, əksinə dənəli leykositlərin və toxuma bazofillərin miqdarı isə artır. Uşaqlarda və yetkin şəxslərdə dalaqda nəhəng çoxnüvəli hüceyrələr- meqakariositlər tapılır. Yaşla əlaqədar dəmir tərkibli piqmentin miqdarı get-gedə çoxalır, ancaq onun əsas kütləsi hüceyrədən kənarı yerləşmiş olur.

**Regenerasiya.** Limfoid və stromal hüceyrələrin fizioloji bərpa prosesi sərbəst kömək hüceyrələrin differonları hesabına baş verir. Heyvanlar üzərində aparılan eksperimental tədqiqatlar göstərir ki, dalağın ümumi həcmnin 80-90%-ni xaric etdikdən sonra belə onun bərpası mümkündür (reparativ regenerasiya). Ancaq bu halda başlanğıc forma və ölçülərin tam bərpası, bir qayda olaraq, axıra qədər getmir.

## İMMUN MÜDAFİƏ

İmmunitet termini latıncadan götürülüb, mənası "azad olma" deməkdir. Bioloji nöqtəyi-nəzərdən immunitet istər ətraf mühətdə, istərsə də orqanizmin öz daxilində genetik olaraq yad informasiya daşıyan (molekullardan tutmuş çoxhüceyrəli canlılara qədər) törəmələrə qarşı orqanizmin tamlığını (toxunulmazlığını) təmin etmək üçün müxtəlif xarakterli funksiyaların yerinə yetirilməsi üçün ixtisaslaşmış hüceyrə və qeyri hüceyrəvi elementlərin iştirakı ilə baş verən mürəkkəb fizioloji prosesdir. Əksərən orqanizmin tamlığının qorunmasında mühüm rol sinir sisteminin fəaliyyəti ilə əlaqələndirirlər. Həqiqətən, orqanizmin tamlığının qorunması üçün fəvqəladə tədbirlərin koordinasiyasında neyro-humoral tənzimin mühüm rol oynadığını nəzərə almaqla onu da qeyd etmək lazımdır ki, orqanizmin pozulmuş funksiyalarının bərpası son olaraq əsasən immunitet sistemə aid törəmələrin digər hüceyrə və toxuma elementləri ilə birgə fəaliyyəti nəticəsində mümkün olur. Ona görə də heç təsadüfi deyil ki, orqanizmin müdafiə qabiliyyəti haqqında söhbət getdikdə əsasən immunitet sistemin iştirakı ilə yerinə yetirilən proseslər nəzərdə tutulur.

İmmunitetin əsasən iki növü - **anadangəlmə** (təbii, ilkin, q/adaptiv, q/spesifik) və **qazanılmış** (adaptiv, spesifik) ayırd edilir.

**Anadangəlmə (qeyri spesifik) immunitetin** fəaliyyətini təmin edən törəmələrin iştirakı ilə iki müdafiə xətti yaradılır (sxem 1). Birinci müdafiə xəttinə patogen amillərin xarici mühətdən orqanizmin toxumaları arasına daxil olmasına mane olan törəmələri aid edirlər. Bu törəmələr ya patogen agentlərin orqanizmə daxil olmalarına fiziki olaraq imkan vermir, ya da kimyəvi üsulla onların patogenlik xüsusiyyətlərinin qarşısını alırlar. Fiziki faktorlara epidermisin buynuz qatı, kipriklər (istər göz qapaqlarının kənarlarında, istərsədə kiprikli epitelərin apikal səthlərində), burun tükləri, bilavasitə və ya dolayı yolla orqanların (sistemindən asılı olmayaraq) xarici mühətlə əlaqəsi ola bilən hissələrini örtən müxtəlif tip epitel (sərhəd) toxumaları aiddirlər. Epitelial strukturlar xüsusi tərkibli yapışqan maddələrlə (epidermisin buynuz qatında) ya da onların apikal səthlərinin yaxınlığında yerləşən (həzm, tənəffüs və sidik-cinsiyyət yollarında) sıx əlaqə zülallarının iştirakı ilə formalaşan qapanma zonalarının vasitəsi ilə bir-birləri ilə birləşərək mikroorqanizmlərin orqanizmə daxil olmalarını kəskin

məhdudlaşdıran təbii sərhəd (baryer) yaradırlar. Aydınlıq üçün qeyd etmək lazımdır ki, böyrəklərdə sidiyin əmələ gəlməsində və xaric olunmasında iştirak edən strukturlar: böyrək cisimcikləri kapsulları, borucuqlar, ləyənlər, sidk axarları, sidik kisəsi və kanalı, daha dəqiqi sidik kanalının xarici dəliyindən başlayaraq yumaqcıq kapsulu daxil olmaqla, hamısı epitellə örtülüdür. Təbii dəliklər olan yerlərdə dərinin epitel örtüyü fasiləsiz olaraq müvafiq orqanların selikli qişalarının epitel qatına keçdiklərinə görə bədənin epitel örtüyünü orqanizmin sərhəd toxuması da adlandırırlar.

Anadangəlmə immunitetin təmin olunmasında iştirak edən kimyəvi amillər yuxarıda təsvir olunmuş epitel örtüklərinin üzərində və sonuncuların əhatə etdikləri boşluqlarda yerləşirlər. Bunlara dəri vəzilərin turş xassəli şirələrini, epitelin apikal səthinə yapışan seliyi, mədə şirəsinin tərkibində olan xlorid turşusunu və zülalları parçalayan fermentləri, ağız suyunun və göz yaşının tərkibində olan antibakterial maddələri (laktoferrin, lizosim, peroksidaza, lirokalin, immunoqlobulin A və s.), bağırsaqların enterositləri və Panet hüceyrələri tərəfindən sintez olunan mikrob əleyhinə maddələri (defenzinlər, lizosim, fosfolipaza A2 və s.), sidiyin və uşaqlıq yolu mövtəviyyatının turşuluğunu aid edirlər.

Anadangəlmə immunitetin ikinci müdafiə xəttinə **qeyri spesifik hüceyrəvi və kimyəvi müdafiələr** aiddirlər. Birinci müdafiə xəttini keçən patogen (xəstəlik törədən bakteriyalar, viruslar və digər mikroorqanizmlər) amillərlə mübarizədə hüceyrəvi elementlərdən əsasən neytrofillər, makrofaqlar və təbii cəlladlar (**natural killer - NK cell**) iştirak edirlər. Mikroorqanizmlərin növündən asılı olmayaraq onların səthlərində yerləşən karbohidratlarla əlaqə yaradan **neyrtofil və makrofaqlar** aktivləşərək ətraflarında yerləşən nə varsa, o cümlədən patogen amilləri faqasitoz yolu ilə sitoplazmalarına daxil etdikdən sonra lizosomal və digər fermentlərin, oksigenin aktiv formalarının iştirakı ilə parçalayıb məhv edirlər. **NK hüceyrələr** bəd xassəli şiş hüceyrələrini, viruslarla və sitoplazmatik mikroorqanizmlərlə yoluxmuş hüceyrələri antigendən asılı və ya antigendən asılı olmayan yollarla, sitotoksik üsulla öldürürlər (ətraflı məlumatlar 187-ci səhifədə verilib). Qeyd etmək lazımdır ki, son illərdə adı çəkilən hüceyrələrlə yanaşı anadangəlmə immunitetin ikinci müdafiə xəttində eozinofillərin və tosqun hüceyrələrin də aktiv iştirak etdikləri aşkar edilmişdir.

# ANADANGƏLMƏ İMMUNITET

## BİRİNCİ MÜDAFİƏ XƏTTİ

### FİZİKİ TÖRƏMƏLƏR:

- EPİDERMİSİN BUYNUZ QATI
- BURUN TÜKLƏRİ
- EPİTELİN APİKAL SƏTHİNƏ YAPIŞAN SELİK
- KİPRİKLƏR
- MÜXTƏLİF TİP EPİTEL (SƏRHƏD) TOXUMALARI

### KİMYƏVİ FAKTORLAR

- DƏRİ VƏZİLƏRİNİN turş xassəli şirələri
- MƏDƏ ŞİRƏSİNİN TƏRKİBİNDƏ olan xlorid turşusu
- AĞIZ SUYUNUN VƏ GÖZ YAŞININ antibakterial maddələr (laktoferrin, lizosim, peroksidaza, lirokalin, immunoglobulin A)
- PANET HÜCEYRƏLƏRİNİN SİNTEZ ETDİKLƏRİ defenzinlər, lizosim, fosfolipaza a2 və s.
- SİDİYİN VƏ UŞAQLIQ YOLU mövtəviyyatının turşuluğu.

## İKİNCİ MÜDAFİƏ XƏTTİNƏ

### QEYRİ SPESİFİK HÜCEYRƏVİ MÜDAFİƏ

Neytrofillər, Makrofaqlar, Təbii cəlladlar, Eozinofillər, Tosqun hüceyrələr

### KİMYƏVİ MÜDAFİƏ

- MİKROBƏLEYHİNƏ ZÜLALLAR – lizosim, interferonlar və kompliment sistem
- MİKROBƏLEYHİNƏ PEPTİDLƏR – defenzinlər, kate-lisidinlər, histatinlər, dermsidin, LL37
- PİROGENLƏR – İL 1a və β, İL – 6

Sxem 1. Anadangəlmə immunitetin əsas iştirakçıları.

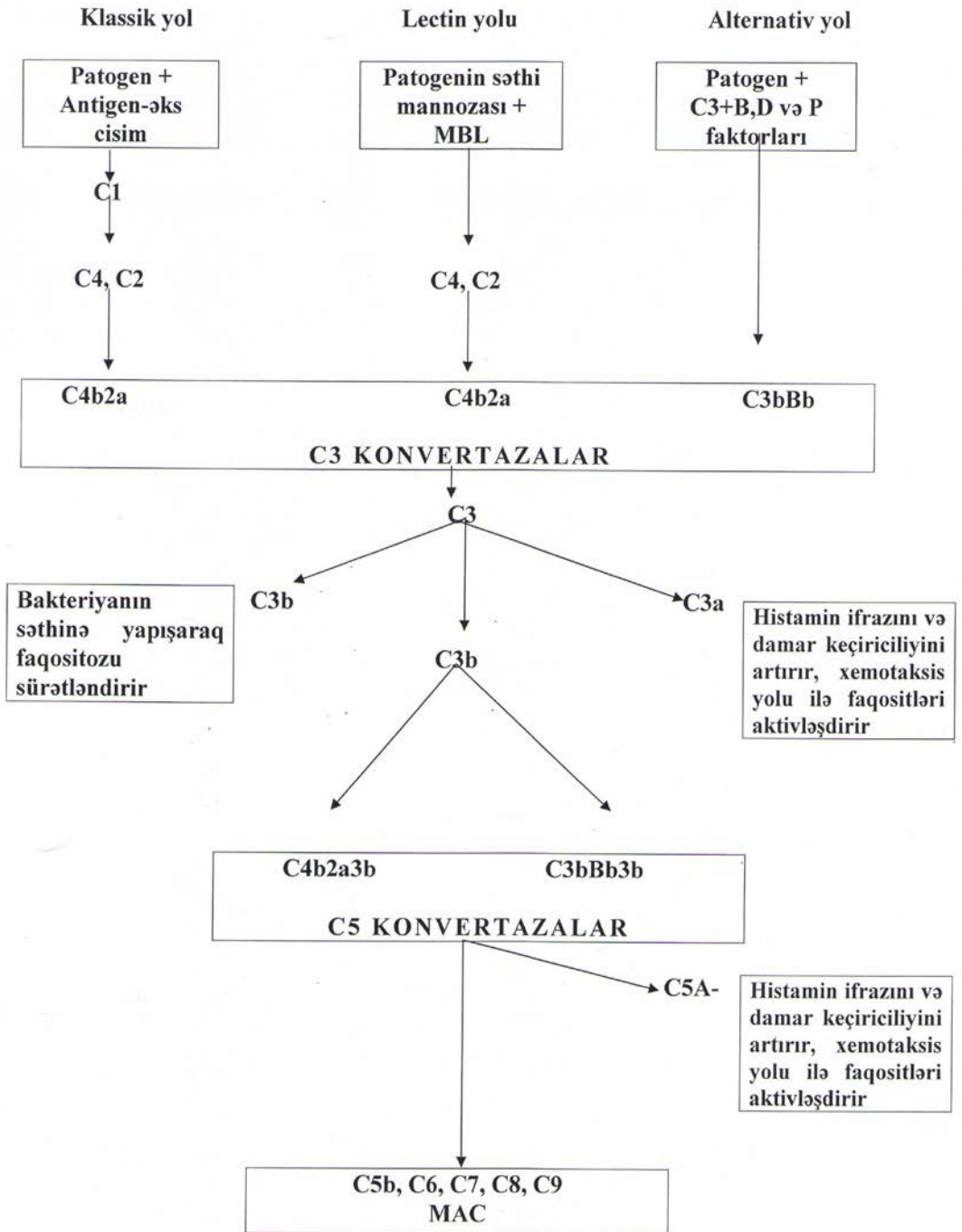
Anadangəlmə immunitetin 2-ci müdafiə xəttinin kimyəvi komponenti əsasən müxtəlif tip hüceyrələr tərəfindən sintez olunan **mikrobəleyhinə zülallardan, mikrobəleyhinə peptidlərdən və pirogenlərdən** ibarətdir.

Mikrobəleyhinə zülallara **lizosimi, interferonları və kompliment sisitemini** aid edirlər.

Prokariot hüceyrələrin plazmolemmalarında xolesterinin olmaması nəticəsində (bax "Sitologiya" dərsliyinə - səh. 21), onlar daxillərində olan təzyiğin təsirindən parçalanmalı olurlar. Bunun qarşısı bakteriyaların divarında karbohidrat zəncirlərindən təşkil olunmuş sellüloza qatının olması ilə alınır. **Lizosim** fermentativ aktivliyə malik olmaqla karbohidrat zəncirlərini parçalayaraq bakteriyaların sellüloza örtüyünün bu və ya digər dərəcədə sıradan çıxarır. Nəticədə hüceyrə daxili təzyiqli bakteriyaların tamlığını pozaraq, onların məhvinə səbəb olur.

Əksərən hüceyrələrə daxil olan virusların sürətli reproduksiyası (saylarının artımı) baş verir. Bu zaman yoluxmuş hüceyrələrdə **interferonlar** sintez olunmağa başlayır. Yoluxmuş hüceyrələrdən xaric olan interferonlar ətrafda yerləşən sağlam hüceyrələrin eyni adlı reseptorları ilə parakrin yolla birləşdikdə onlar virusəleyhinə maddələr sintez edərək, virusların sayının artmasının qarşısını alırlar. Beləliklə, interferonlar birinci olaraq yoluxmuş hüceyrələrin özlərini yox, onların ətrafında yerləşənləri infeksiyadan qoruyurlar. Bununla yanaşı interferonlar faqositoz qabliyyətinə malik olan hüceyrələrin aktivliyini artıraraq patogen amillərin iltihab ocağından kənarlaşdırılıb, məhv edilmələrini xeyli sürətləndirirlər.

**Kompliment sisitemi** qaraciyərdə sintez olunan, anadangəlmə və qazanılmış immunitet reaksiyalarında iştirak edən, 25-ə qədər xüsusi zülallardan təşkil olunmuşdur. Qan plazmasının qlobulin fraksiyasının təxminən 5%-i onların payına düşür. Aparılan çox saylı tədqiqatların nəticələri göstərir ki, immun cavablarda komplimentin 25 zülalından əsasən 11-i iştirak edir. Onları C1 - C9, B və D hərfləri ilə işarə edirlər. Bu zülallar adi halda qanda qeyri aktiv şək. də qanın və toxumaarası mayələrin tərkibində cərəyan edirlər. Ancaq patogen antigen-əksisimcik kompleksləri ilə təmas zamanı (**klassik yol**), qaraciyərdə sintez olunan mannan-birləşən-lektin (MBL) zülalının bakteriyaların divarında yerləşən mannoza qalığı ilə birləşən zaman



Sxem 2. Kompliment sisteminin aktivləşmə yolları.

(**lektin yolu**), C3 zülalının patogenin (xərcəng hüceyrəsi, virüs hissəcikləri, mikroorqanizmlərin divarlarında olan poli- və lipopolisaxarid) üzərində yerləşdiyi zaman (**alternativ yol**) kompliment sistemində aid olan zülallar müxtəlif ardıcılıqlarla aktivləşirlər. Şək. dən görüldüyü kimi kompliment sisteminin hər üç yolla aktivləşməsi nəticəsində C3 konvertaza fermenti meydana çıxır. Sonuncunun 100-ə qədər C3 molekulunu C3a və C3b fraqmentlərinə parçalamaq qabiliyyətini nəzərə alsaq, onda C3 konvertazanın kompliment sistemində siqnalların sayının kəskin sürətdə artırıcı mərkəz rolunu oynadığı nəzərə

çarpır. Ümumiyyətlə, C3 molekulunun C3a və C3b fraqmentlərinə parçalanması kompliment sistemində gedən proseslərin ən mühüm məqamı kimi qiymətləndirilir.

Patogenlərin səthlərində toplanan C3a hemotaksis qabiliyyətinə malik olmaqla iltihabi proseslərin inkişafında iştirak edir. C3b zülalı isə neytrofillərin və makrofaqların səthlərində olan reseptorlarla (CR1 - CD 35) birləşərək opsonizasiya (əkscisim vasitəli faqositozla) yolu ilə patogenləri bioloji mayelərdən təcrid edib öldürür. C3b zülalı digər tərəfdən C3 konvertazanın tərkib hissələri ilə birləşərək artıq patogenin divarına birləşmiş C5 konvertaza fermentini əmələ gətirir. Sonuncu öz növbəsində C5 molekulunu C5a və C5b fraqmentlərinə parçalayır. C5a patogenin səthindən ayrılaraq C3a zülalı kimi iltihabi proseslərin inkişafında iştirak edir. Patogenə birləşib qalmış C5b zülalları isə ardıcıl olaraq S6, S7, S8 və S9 zülalları ilə birləşərək mikroorqanizmlərin divarları ilə sıx əlaqədə olan **zar parçalayan komplekslərini (membrane attack complex - MAC)** formalaşdırırlar. Bu zaman C8 C9-la birləşən kimi 18 C9 molekulaları polimerizasiya yolu bir-biri ilə sıx birləşərək patogenlərin divarlarında dəliklər əmələ gətirirlər. Həmin dəliklərdən Na<sup>+</sup> ionları ilə birgə daxil olan su molekulaları patogenlərin həcmi böyüdərək onları partladırırlar (osmotik lizis).

Sonda kompliment sisteminin köməkliyi ilə həyata keçirilən proseslər haqqında qısa məlumat vermək məqsədə uyğun olar:

- patogenlərə qarşı qeyri-spesifik iltihabi proseslərin başlamasında bilavasitə iştirak edir;
- bakteriyaların və iltihablaşmış bədən hüceyrələrinin lizisini həyata keçirir;

- antigenlərin faqositlərlə birləşməsinə təmin etməklə opsonizasiyanı sürətləndirir;
- hemotaksis yolu ilə faqositar aktivliyə malik olan hüceyrələrin iltihab ocağına miqrasiyasında iştirak edir;
- antigen-daşıyıcı agentlərin toplanmasında (qruplaşdırılmasında) iştirak edir;
- iltihabi proseslər zamanı qanda toplanan, bədən üçün təhlükə törədə bilən immun kompleksləri C3b və C4b zülalları vasitəsi ilə eritrositləri hüceyrə zərfinə birləşdirərək onların dalaq və qaraciyərdə olan makrofaqlar təfindən faqositoza məruz qalmalarını təmin edir.

Təsvir olunan materialları yekunlaşdıraraq onu qeyd etmək lazımdır ki, kompliment sistemi haqqında olan məlumatların hədsiz dərəcədə geniş olduğunu nəzərə alaraq, biz ancaq ümumi prinsipləri özündə əks etdirən məsələlərin şərhini verməyə çalışmışıq.

Anadangəlmə immunitetin təmin olunmasında iştirak edən **mikrobəleyhinə peptidlər** qram-mənfi və qram-müsbət bakteriyalara, mikobakteriyalara, göbələklərə, virusların bəzi növlərinə, hətta xərçəng hüceyrələrinə qarşı geniş spektrli təsirə malik bioloji aktiv maddələrdir. Eyni adlı zülallardan fərqli olaraq 100-dən az (əksərən 12 – 50) amin turşu qalıqlarından təkil olunurlar. Sonuncuların peptidlər daxilində ardıcılığı onların biokimyəvi xassələri ilə yanaşı, fərqli üçölçülü fəza quruluşlarının formalaşmalarına imkan yaradır. Mikrobəleyhinə peptidlərin əksəriyyəti kiçik ölçülü, müsbət yüklü və amfifil xüsusiyyətləri ilə xarakterizə olunurlar. Göstərilən əlamətlərlə yanaşı mikrobəleyhinə peptidlərin müxtəlif şəraitlərdə öz fəza quruluşlarını dəyişmə imkanına malik olmaları onların patogenlərlə sıx əlaqə yaratmasına imkan yaradır. Bakteriyaların əksəriyyətinin səthləri mənfi yüklü olduğundan onların mikrobəleyhinə peptidlərlə ilk təmasları elektrostatik xarakter daşıyır. Sonra müzakirə olunan peptidlər bir-biri ilə birləşməklə yanaşı, üçölçülü fəza quruluşlarını dəyişərək bakteriyaların divarında müxtəlif formalı dəliklər əmələ gətirərək onları osmotik lizisə uğradırlar. Son tədqiqatların nəticələri göstərir ki, mikrobəleyhinə peptidlər patogenlərin divarlarının tamlığını pozmaqla yanaşı onların sitoplazmalarına daxil olaraq ribosomların fəaliyyətini tormozlamaqla zülal sintezini ləngidirlər, polimerazalarla birləşərək DNT və RNT sintezini məhdudlaşdırırlar, yengə zülalları (şaperonların) təcrid etməklə yeni sintez olunmuş



zülalların ikincili fəza quruluşlarının formalaşmasını dayandırır, prokariotların plazmolemmalarında formalaşan arakəsmələrin əmələ gəlməsinə mane olaraq, onların bölünmə yolu ilə çoxalmalarının qarşısını alırlar, mitoxondri zarlarının tamlığını pozurlar və s.

**Mikrobəleyhinə daha bir məlumat bazası qrupunun** (yet another database of antimicrobial peptides - YADAMP) son məlumatlarına görə 2012-ci ilə qədər mikroblar üzərində sınaqdan keçirilmiş 2133 mikrobəleyhinə peptid aşkar edilmişdir. İnsan orqanizmində rast gəlinən mikrobəleyhinə peptidlərə defenzinləri, histatinləri, katelisinini (LL37), dermisidini və s. göstərmək olar. Müəyyən edilmişdir ki, anadangəlmə immun cavablar zamanı defenzinlər tək faqositar aktivliyə malik hüceyrələr tərəfindən deyil, həzm kanalını, sidikcinsiyyət və tənəffüs yollarını örtən epitel hüceyrələri ilə yanaşı epidermal keratinositlər tərəfindən də sintez olunurlar.

*Qeyd etmək lazımdır ki, mikrob əleyhinə zülal və peptidlərin mövcudluğuna və eyni təsir mexanizmlərinə malik dərman maddələrinin istehsal olunmalarına baxmayaraq bir çox yoluxucu xəstəliklər (vərəm, qrip və s.) hələ də insanların həyatı üçün təhlükə mənbəyi olmaqda davam edirlər. Bunun kökündə əsasən bakteriya və virusların mutasiya yolu ilə dərman maddələrinə davamlı yeni ştammlarının meydana çıxmasıdır. Artıq haqlı olaraq qeyd olunur ki, yeni antibiotik sintez etməkdənsə patogen agentlərin dərmaların təsirinə davamlılığının yaranma mexanizmlərinə qarşı mübarizə ön plana çəkilməlidir.*

Anadangəlmə immunitetin tərkib hissələrindən biri patogenlə mübarizə zamanı makrofaqlar, neytrofillər və monositlər tərəfindən **pirogenlərə** aid olan sitokinlərin (əsasən İL 1 $\alpha$  və  $\beta$ , IL-6) ifraz olunmasıdır. Sonuncular qan damarları vasitəsi ilə hipotalamusa çatdırıldıqda xüsusi strukturlara təsir edərək bədən temperaturunun yüksəlməsinə səbəb olurlar. Bu zaman maddələr mübadiləsinin sürətlənməsi ilə yanaşı mikrobların çoxalmasının qarşısı xeyli alınır. Çox yüksək temperaturun qorxulu cəhəti orqanizmdə fəaliyyət göstərən fermentlərin aktivliyinin kəskin azalmasına gətirib çıxarmasıdır.

Anadangəlmə immunitetə aid indiyə qədər verilmiş materiallar bu və ya digər formada müasir histologiya dərsləklərində rast gəlinən məlumatların qısa icmalındır, ancaq verilən materiallara əlavə olunmalı mühüm yeniliklər də mövcuddur. Bu ilk növbədə anadangəlmə immunitetin formalaşmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edən xüsusi

ixtisaslaşmış **nümunə tanıyan reseptorların** (pattern recognition receptors - PRRs) aşkar edilməsi ilə bağlıdır.

Sonuncuların mövcudluğu haqqında fərziyyə məşhur amerkan immunoloqu **Charles Janeway-ə** məxsusdur (1989). O dövrdə artıq qazanılmış immunitətdə iştirak edən T və B limfositlərin xüsusi reseptorlara malik olmaları aşkar edildiyi halda anadangəlmə immunitətdə iştirak edə biləcək reseptorlar və immunitetin hər iki növü arasında ardıcıl əlaqələrin olub olmaması müzakirə də olunmurdu. C. Janeway isə, qazanılmış immunitetin formalaşmadığı onurğasızlarda belə, sahibin orqanizmində olmayan, ancaq mikroblara xas olan molekulyar nümunələri tanıyan xüsusi reseptorların mövcudluğu fərziyyəsini irəli sürür. O dövrdə nə molekulyar nümunələr, nə də onlara məxsus reseptorlar aşkar edimədiyindən C. Janeway-in fikirləri demək olar ki, diqqətsiz qalır. Ancaq, tez-tez rast gəlinəndə kimi, C. Janeway-in fərziyyələrinin gələcəkdə təsdiq olunması istiqamətində tədqiqatlara artıq 1985-ci ildə məşhur alman bioloqu **Christiane Nüsslein-Volhard** işləri ilə başlanılmışdı. Embriogenezdə orqanizmə xas olan əlamətlərin meydana çıxmasında iştirak edən genlərdən birinin mutasiyası zamanı drozofil milçəyi sürfələrində gövdənin ön hissəsinin inkişaf etmədiyini gördükdə Christiane Nüsslein-Volhard alman dilində "Das ist ja toll!" "Bu ki möcüzədir" deyir. Bir müddətdən sonra həmin genlərə Toll geni, bu genin iştirakı ilə sintez olunan zülallara Toll zülalı adı verilir.

Bizim üçün sevindirici hal odur ki, Toll geninə aid indiyə qədər müəyən edilmiş fundamental yeniliklərin müəllifləri arasında özbəkistanlı alim **Ruslan Məcidovun** adı həmişə birincilər sırasında çəkilir (Daşkənd Universitetinin məzunu). O, 1992-ci ildə Moskva universitetinin kitabxanasında C. Janeway-in məqaləsini oxuduqdan sonra əvvəl qeyd olunan reseptorların aşkar edilməsini qarşısına məqsəd qoyur. Elektron poçtla C. Janeway-ə müraciət etməsinə baxmayaraq lazımı cavab ala bilmir. Ancaq çox çətinliklərdən sonra 1994-cü ildə R. Məcidov Yel universitetində C. Janeway-in rəhbərliyi ilə rezident kimi tədqiqat işlərinə başlayır. 1996-cı ilin əvvəllərində uzun sürən mürəkkəb eksperimentlərin nəticəsində drozofilla Toll zülalının insanda homoloqunun olduğu (hal-hazırda onu TLR4 adlandırırlar) və hər ikisinin reseptor funksiyaya malik olub NF\_κB transkripsiya faktorunun aktivləşməsində iştirak etdikləri (bax

sonraya) R. Məcidov tərəfindən aşkar edilir. Elə həmin ildə fransız alimi Jules A. Hoffmann əməkdaşları ilə birlikdə müəyyən edirlər ki, embriogenezdə iştirakı ilə yanaşı Toll zülalı mikrobəleyhinə peptidlərin sintezində iştirak etməklə milçəklərin anadangəlmə immun müdafiəsində mühüm rol oynayır. Bu artıq Charles Janeway-in nümunə tanıyan reseptorlar (PRRs) nəzəriyyəsinin tam təsdiqi idi.

Ruslan Məcidovun 1997-ci ildə Charles Janeway ilə birlikdə dünyanın ən mötəbər elmi dərgilərindən olan "Cell" və "Nature" jurnallarında dərc etdirdikləri məqalələrdə Toll genlərinin nəinki anadangəlmə hətta qazanılmış immunitətdə də mümkün iştirakı haqqında ətraflı məlumat vermişlər. Bu fikirlər artıq heç bir mübalığəsiz bütövlükdə qəbul olunmuşdur.

*R. Məcidov hal-hazırda ABŞ-ın Yel universitetinin immunologiya kafedrasının professoru, ABŞ akademiyasının ən cavan akademikərindən biri (2010), müasir immunologiya sahəsində fəvqaladə əhəmiyyət kəsb edən elmi işlərinə görə müxtəlif ölkələrdə təsis edilmiş çoxlu sayda beynəlxalq mükafatlara layiq görülmüşdür. 2013-cü il R. Məcidov üçün daha uğurlu olub o, ABŞ Milli Sağlamlıq institutunun Tibbi bioloji Elmlər sahəsi üzrə təsis etdiyi birinci Lurie mükafatını və Almaniyanın Else Kröner Fresenius Fondunun mükafatını almışdır. 4 milyon avro məbləğində olan son mükafatın 3,5 milyonu elmi işlərinin davam etdirilməsinə, 0.5 milyonu isə müəllifin özünə verilir. Amerika immunoloqlarından Grağ Barton R. Məcidov haqqında yazır "O, hal-hazırda yaşayan, ən yaradıcı və ən konseptual immunoloqdur".*

Xüsusi ilə qeyd olunmalıdır ki, **nümunə tanıyan reseptorlarda** (pattern recognition receptors - PRRs) "**nümunə**" rolunu ayrı-ayrı yox, müəyyən qrup patogenlər və ya hüceyrələrin zədələnməsi (müxtəlif xarakterli streslərdən tutmuş ölüm halına qədər) üçün xarakter olan molekulyar strukturlar oynayır. Ona görə də nümunələri iki qrupa bölürlər: **patogen-bağlı molekulyar nümunələr** (pathogen-associated molecular patterns - PAMPs) və **zədə-bağlı molekulyar nümunələr** (damage-associated molecular patterns - DAMPs).

**Patogen-bağlı molekulyar nümunələrə** (PAMPs) qram-mənfi bakteriyaların divarında yerləşən lipopolisaxaridi (endotoksini), peptidoglikanları, lipoteoxol turşusunu, mannanları, bakterial DNT-ni, iki zəncirli RNT-ni, glukanları, qram-müsbət bakteriyaların lipopro-

teinini, mikrobakteriyaların lipoarabinomannanını və göbələk hüceyrələrin divarında yerləşən zimozanı və s. aid edirlər.

Zədə-bağlı molekulyar nümunələrə (DAMPs) S100 zülalı, istilik-şoku zülalları, hialuron turşusu fraqmentləri, heparin sulfatı, metil qrupu kənarlaşdırılmış CpG-ni, nüvə və mitoxondridən başqa digər yerlərdə rast gəlinən DNT molekullarını, purin törəmələrini (ATF, adenozin), sidik turşusunu və s. aid edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, adı çəkilən "nümunələrin" orqanizmdə baş verən iltihabi və qeyri-iltihabi patoloji proseslərdəki rolları haqqında məlumatlar çoxdan müzakirə mövzusu olmalarına baxmayaraq onların təsir mexanizmləri haqqında müasir məlumatlar ancaq PRRs aşkar edildikdən sonra aydınlaşmağa başlamışdır.

PRR-ın onurğasızlardan tutmuş məməlilərə qədər demək olar ki, dəyişilməz qalmış dörd növü aşkar edilmişdir. Onlardan Toll-bənzər reseptorların (toll-like receptors - TLRs) çox qismi və C-tip lektin reseptorlar (CLRs) hüceyrə zarında, TLR bir qismi, Nukleotid-birləşən oliqomerizasiya sahəsinə-bənzər [nucleotide-binding oligomerization domain (NOD) -like receptors (NLRs) ] və Retinol turşusu induksiya edən I-genə bənzər (retinoic acid-inducible gene-I (RIG-I) -like receptors (RLRs) hüceyrə daxilində (endosom və lizosomlarda) yerləşirlər.

Qeyd etmək lazımdır ki, mövcüd ədəbiyyatda PRR-ın digər növləri haqqında da məlumatlar vardır. Ancaq bu tip reseptorlar haqqında çox dərinliyə varmağın tələbələr üçün çətinlik törədə biləcəyini nəzər alaraq PRR-in fəaliyyət prinsiplərinin qısa icmalının TLRs-ın nümunəsində verilməsi daha məqsədə uyğun olar.

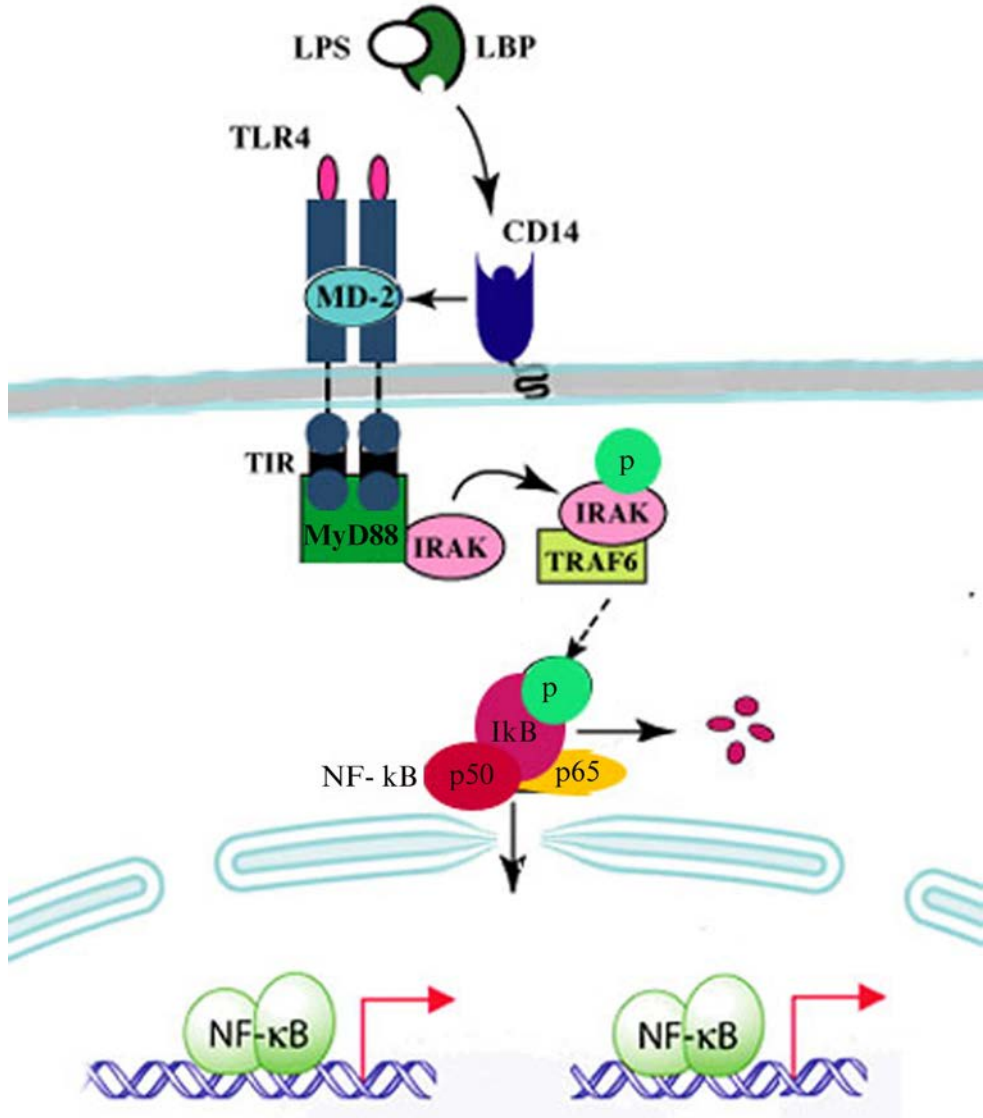
Artıq 13 TLRs aşkar edilmiş və onlar müvafiq olaraq TLR1 - TLR13 kimi işarə olunur. TLRs aşkar edilən zaman onların ancaq makrofaqal xüsusiyyətə malik hüceyrələrdə ekspressiya olunduqları qeyd olunurdu. Ancaq hal-hazırda orqanizmdə xarici mühitlə daxili mühit arasında sərhəd rolunu oynayan epitel örtüklərinin hamısında, orqanizmin ara mühiti sayılan seroz boşluqlar ilə müvafiq orqanların struktur elementləri arasında sərhəd rolunu oynayan mezotelial hüceyrələrdə, orqanizmin daxili mühiti sayılan qan və limfa ətrafi strukturlar arasında yerləşən endotel hüceyrələrində TLRs-ın ekspressiya olunduqları müasir metodların köməkliliyi ilə təsdiq edilmişdir. Beləliklə, istər orqanizmə xaricdən daxil ola bilən, istərsə də orqanizm

daxilində patogenlik xüsusiyyəti daşıyan molekulyar nümunələrin TLRs-lə əlaqə yaratmaq imkanı yaranır. Əlavə etmək lazımdır ki, TLRs-ın orqanizmdə rast gəlinən hüceyrə tiplərinin böyük əksəriyyətində, o cümlədən sinir hüceyrələri və astrositərdə də ekspressiya olunduqları dəqiqləşdirilmiş və bu proses hələ də davam etməkdədir.

TLRs tərkiblərində 700 - 1100 amin turşusu qalığı olan qlikoprotein olub membran xarici, membran daxili və sitoplazmatik hissələrdən təşkil olunmuşlar. TLRs 1, 2 və 4-6 bilavasitə hüceyrə zarının, TLRs 3, 7-13 isə sitoplazmada endosom və lizosomları əhatə edən zarların tərkibində yerləşirlər. Beləliklə TLRs-ın membran xarici - liqandla əlaqə yaradan hissələri (bax sonraya) birinci halda hüceyrələrin apikal və ya bazo-lateral səthlərinə, ikinci halda isə endosom və lizosomların mənfəzlərinə doğru çevrilmiş olurlar. TLRs-ın göstərilən topoqrafik vəziyyətlərinin strateji əhəmiyyətini qeyd etmək lazımdır. Belə ki, birinci halda TLRs hüceyrənin əhatəsində yerləşən patogenlərlə blavasitə, ikinci halda isə endositoz yolu ilə sitoplazmaya daxil edilib, endosom və lizosomlarda parçalanmaya məruz qalmış mikroorqanizmlərin patogenlik xüsusiyyətinə malik hissələrinin (ələlxüsus DNT və RNT fraqmentlərinin) TLRs-la əlaqə yaratmaq imkanı yaranır. Beləliklə, TLRs-lar həm patogen-, həm də zədə-bağlı molekulyar nümunələrlə (PAMP və DAMP-larla – bax səh. 155) liqand-reseptor əlaqələri yaratmaq imkanı əldə edirlər.

TLRs-ın liqand-reseptor əlaqələrində fərqli xüsusiyyətlərin olduğunu nəzərə almaqla göstərilən əlaqələr hüceyrə zarı tərkibində yerləşən TLR4-ün nümunəsində veriləcəkdir. TLR4 üçün liqand rolunu oynayan törəmə kimi ilk aşkar edilən qram-mənfi bakteriyaların divarının təşkilində iştirak edən lipopolisaxarid (LPS) olmuşdur. Artıq müəyən edilmişdir ki, LPS qanda sərbəst deyil, lipopolisaxarid birləşən zülalla (LPS binding protein - LBP) birlikdə cərəyan edir. LBP LPS-i plazmada həll olmuş şəkildə olan CD14 zülalı ilə birləşdirir. Sonuncu isə LPS-i TLR4-ün hüceyrə xarici hissəsi ilə qeyri-kovalent şək. də birləşmiş MD-2 (myeloid differentiation protein-2) zülalına keçirir. Bu zaman MD-2 zülalı üçölçülü fəza quruluşunu dəyişərək LPS - MD-2 - TLR4 kompleksinə ikinci TLR4-ü birləşdirir. TLR4 dimerinin formalaşması (iki eyni molekulun bir-biri ilə birləşməsi) LPS signalının qəbul olunması kimi qiymətləndirilir. Qəbul olunmuş signal TLR4-ün sitoplazmatik hissəsi ilə əlaqədə olan adap-

tor zülalın (MyD88) üçölçülü fəza qurluşunu dəyişərək zəncirvari reaksiyalara başlanğıc verərək xüsusi kinazaları aktivləşdirir (bax növbəti abzas).



şək. . 1. TLR təsir mexanizminin sxemati şəkli.  
İzahı mətdə verilib.

Bütün hüceyrə tiplərində rast gəlinən və üç subvahiddən təşkil olunmuş (p50, p65 və IκBα) NF-κB sitozolda qeyri-aktiv şəklə də olur. Subvahidlərdən əvvəlki ikisi transkripsiya faktorunun özü, IκBα isə onun inhibitorudur. MyD88 təsirindən aktivləşən IκB kinaza (IKK) IκBα-ya iki fosfat qrupu birləşdirərək onu p50, p65 subvahidlərindən aralayır. Nəticədə transkripsiya faktoru sərbəst şəklə də nüvəyə daxil olaraq DNT-nin müvafiq premotor gücləndiricilərinin (bax Sitologiya dərsliyinin 189 səh.) nükleotid ardıcılıqları ilə əlaqə yaradıb müvafiq genlərin ekspressiyasını təmin edir.

Anadangəlmə immunitetin inkişafında TLRs-ların rolu NF-κB aktivləşdirərək mikrobəleyhinə peptid və zülallarla (bax səh. 146) birlikdə iltihabönü, daha dəqiqi kəskin iltihab sitokinlərinin (IL-1, IL-6, IL-8 və TNF-α) sintezində iştirak edən genlərin ekspressiyasının təmin olunmasıdır. Mütləq qeyd etmək lazımdır ki, sitokinlər hormonlardan (hər biri xüsusi hüceyrələr tərəfindən sintez olunurlar) fərqli olaraq nüvəli hüceyrələrin demək olar ki, hamısı, ələlxüsus sərhəd rolunu oynayan epi/mezo/endotelial hüceyrələr tərəfindən sintez olunurlar.

Göstərilən sitokinlərin toxumalarda yarımparçalanma müddəti qısa olduğundan, kəskin iltihab bir neçə dəqiqə və ya saat ərzində inkişaf etməklə iltihab törədiciləri orqanizmdən kənarlaşdırıldıqda və ya qeyri-aktiv hala salındıqda sona yetir. İkinci bir tərəfdən kəskin iltihab patogen agentlərə qarşı orqanizmin cavab reaksiyalarından biri olub, stereotip (təkrar olunan) xarakter daşdığından anadangəlmə immunitetin bir təzahürü kimi qəbul olunmalıdır (A. B. Abbas, A. H. Lichtman, 2009).

*Ümumi məlumat üçün qeyd etmək yerinə düşər ki, streslərlə, sərbəst radikallarla, ultrabənövşəyi şüalanma ilə, oksidləşmiş az sıxlıqlı lipidlərlə, bakterial və virus antigenləri ilə bağlı olan 150-dən çox qıcıq NF-κB aktivləşdirə bilir (Pahl H. 1999). Aktivləşmiş NF-κB vasitəsi ilə 400-dən çox gen ekspressiya olunur (Perkins N. 2007). Bunlara iltihab prosesini o cümlədən anadangəlmə və qazanılmış immunitet cavablarını tənzim edən sitokinlərin, xemokinlər və onların modulyatorlarının, immunreseptorların, antigen təqdimatında iştirak edən zülalların, hüceyrələrin adheziya zülallarının, iltihabın kəskin faza zülallarının, stresə qarşı cavab zülallarının, hüceyrə-səthi reseptorlarının, apoptoz requlyatorlarının, böyümə faktorlarının, liqandlar*

*və onların modulyatorlarının, transkripsiya faktorlarının və s. genləri aiddir.*

Anadangəlmə immunitet haqqında verilən məlumatlara yekun vuraraq qeyd etmək lazımdır ki, bu prosesdə iştirak edən törəmələrin onlara xas olan funksiyaları orqanizmdə ontogenezin müxtəlif dövrlərində yaşla əlaqədar müəyyən dəyişikliklərə məruz qalmaqdan başqa digər transformasion dəyişikliklərə məruz qalmırlar.

**Qazanılmış immunitet.** Müzakirə olunacaq müdafiə formasının şərhində aşağıdakı məsələlər əsas yer tutmalıdır:

Birinci - müəyyən molekuldan tutmuş hüceyrəyə qədər törəmələrin, orqanizmin özününkisi (self) və ya orqanizmə yad (nonself) olmasını müəyyənləşdirmək qabiliyyəti;

İkinci - orqanizmin özünə məxsus törəmələri tanıya bilən immunkompetent hüceyrələr qanyaranma prosesində məhv olaraq ümumi qan dövrəsinə çıxmamaları;

Üçüncü - qeyri-spesifik immunitətdə iştirak edən sitotoksik və faqositar aktivliyə malik olan hüceyrəvi elementlər (NK, makrofaqlar, neytrofillər) orqanizmin təşkilində iştirak edən hüceyrələr tərəfindən hansı siqnal almalıdırlar ki, onlara toxunmasınlar;

Dördüncü - spesifik müdafiədə iştirak edən immunkompetent hüceyrələr (T və B limfositlər) proliferasiya prosesində tam özlərinə oxşar (klonlar) hüceyrə koloniyalarını əmələ gətirmək qabiliyyətinə malik olmaları;

Beşinci - T və B limfositlərə ancaq onlara məxsus antigenlər təqdim olunduqda aktiv vəziyyətə düşmələri;

Altıncı - immunkompetent hüceyrələr bir-biri ilə əlaqə yaratmaq üçün müxtəlif quruluşlu bioloji aktiv maddələr və onlara məxsus reseptorlar sintez etməklə morfo-funksional əlaqələr yaratmaq qabiliyyətinə malik olmaları.

Sadələnən məsələlərə aydınlıq gətirmək üçün müəyyən terminlər, hüceyrə tipləri və proseslər haqqında qısa məlumat vermək lazımdır.

Müxtəlif forma immun cavabların əksərən **antigenə** qarşı törədildiyi həmişə vurğulanır. Antigen termini ilk dəfə məşhur alman alimi Paul Ehrlich tərəfindən (**ANTI**body **GEN**erator) əksicisim törədə bilən mənasında işlədilib. Hal-hazırda antigenə orqanizm üçün genetik yad informasiya daşıyan mikroorqanizm mənşəli və ya orqanizmin



özündə formalaşan zülal və polisaxaridlər aiddirlər. Lipidlər və nüklein turşuları əsasən zülallarla birləşmiş şəklə də antigen xüsusiyyətinə malik ola bilirlər. Qeyri-mikrob mənşəli antigenlərə bitki çiçəkləri tozcuqlarını, yumurta ağını, transplantasiya olunmuş toxuma və orqan zülallarını, qan köçürmələr zamanı formalı elementlərin səthlərində yerləşən zülalları və s. aid edirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, orqanizmdə onun üçün antigen xüsusiyyətinə malik maddələrin hamısına qarşı əksisimciklər formalaşmadığına görə immun cavab da başlamır. Ona görə ancaq immun cavabla müşahidə olunan antigenləri **immunigenlər** adlandırırlar. Göstərilənlərə baxmayaraq əksərən antigen və immunogen terminləri sinonim kimi işlədilir. Biz də antigen terminini immun cavab törədicisi kimi işlədəcəyik.

Yuxarıda sadalanan antigen xüsusiyyətinə malik olan zülallar, polisaxaridlər və s. bütövlükdə yox, ancaq onların cüzi bir hissələri immun cavaba başlanğıc verə bilər. Onları **antigen determinantı** və ya **epitop** adlandırırlar. **Zülal mənşəli antigenlər** bütövlükdə xüsusi qrup – antigen təqdim edən hüceyrələr (bax səh. 171) tərəfindən faqositoza məruz qaldıqdan sonra parçalanırlar. Bu zaman ancaq 8 -17-yə qədər amin turşusu qalıqlarından təşkil olunmuş epitoplər əsas histouyğunluq kompleksləri (bax səh. 167) ilə birləşmiş şəklə də immunkompetent hüceyrələrə, əsasən T-limfositlərə təqdim olunurlar.

Anadangəlmə immunitətdə iştirak edən TLR-lar və C-tip lektin reseptorları (C-type lectin receptors - CLR) **polisaxarid mənşəli antigenlərlə** birləşdikdə qəbul olunmuş siqnallar qazanılmış immunitətdə iştirak edən immunokompetent hüceyrələri aktivləşdirə bilirlər. Son zamanlar dəqiqləşdirilmişdir ki, poli- və lipopolisaxaridlər bilavasitə B limfosit reseptorları ilə birləşərək, T-limfositlərin iştirakı olmadan, əksisimlərin sintezində iştirak edirlər. Göstərilənlərlə yanaşı svitterion (amfifil) polisaxaridlər antigen təqdim edən hüceyrələrin iştirakı ilə T limfositlərə təqdim olunurlar. Mikroorqanizmlərin divarlarının təşkilində müxtəlif tərkibli polisaxaridlərin iştirak etdiyi nəzərə alınsa, qazanılmış immunitətin və vaksinasianın molekulyar mexanizmlərinin başa düşülməsində təqdim olunan materialların mühüm əhəmiyyət kəsb etdiyi aydınlaşar.

**Əksisimlər** B limfositlərin törəmələri olan plazmatik hüceyrələr tərəfindən sintez olunan qlikoproteinlərdir. İmmunoglobulinlər (Ig) ailəsinə aid olan əksisimciklər ya hüceyrə zarına daxil olaraq B-

limfositlərin reseptorlarını əmələ gətirirlər, ya da qan plazmasında və toxumaarası mayelərin tərkibində ancaq özlərinə məxsus antigenlərlə birləşərək humoral immunitətdə iştirak edirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, hər bir epitop ancaq ona tam uyğun (daha dəqiqi həmin epitop B limfositlərə təqdim olunduqdan sonra əmələ gələn xüsusi plazmatik hüceyrələr tərəfindən sintez olunan - bax səh. 189) əksisimciklərlə birləşə bilirlər.

Ig plazma zülallarının ümumi küləsinin 20%-dən çoxunu təşkil edir. Beləliklə sonralar izahı veriləcək immun funksiyalarla yanaşı plazmanın onkotik təzyiqini artırmaqla filtrasiya zamanı qanı susuzlaşmaqdan qoruyur. Ig quruluşca monomer (Ig G, IgE, IgD), dimer (IgA) və pentamer (IgM) şəklində rast gəlinirlər. Onların hər bir monomeri iki ədəd uzun və iki ədəd qısa zəncirlərdən təşkil olunurlar. Hər iki uzun və hər iki qısa zəncirlər tamamilə eyni quruluşa malik olmaqla sabit (constant) və dəyişkən (variable) hissələrdən təşkil olunurlar (şək. 1a) Uzun zəncirlərin sabit hissələri bir-biri ilə və qısa zəncirlərin eyni adlı hissələri ilə disulfid (- s-s -) körpüləri vasitəsilə birləşərək Y oxşar formalı monomeri formalaşdırırlar. Beləliklə dörd zəncirdən ibarət monomerlərin tək əsası ancaq uzun zəncirlərin aşağı hissələrindən, onun şək. də yuxarıda qalan qolları isə uzun zəncirlərin yerdə qalan hissələrindən və qısa zəncirlərdən təşkil olunurlar. Monomerin əsası ilə qollarının sərhəddində uzun zəncirlərin həcəmə (şarnir, hinge) adlanan elastiki hissələri yerləşir ki, bu da qolların bir-birinə qarşı müxtəlif istiqamətdə hərəkətlərini təmin etməklə patogenlərlə sıx əlaqə yaratmağı xeyli asanlaşdırır.

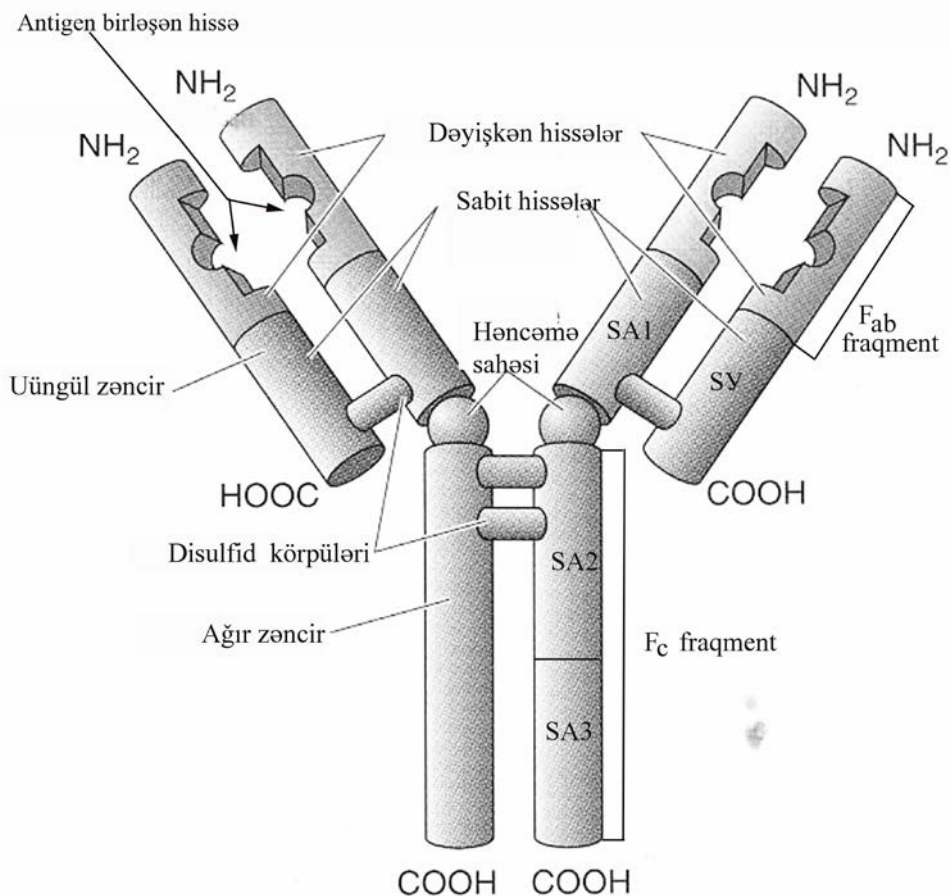
Müəyyən edilmişdir ki, soya bitkilərindən alınan *papain fermenti* xüsusi olaraq uzun zəncirlərin həcəmə hissələrini parçaladığından monomerləri üç hissəyə (fragmentə) bölürlər: tək əsası - asanlıqla kristallizasiyaya məruz qalan **Fc fragmenti**, (ing. crystallized ona görə "c" işarəsi) və qollarında iştirak edən hər iki zəncirlərin **antigenlə birləşən** iki ədəd **Fab fragmenti**. Beləliklə bir əksisim eyni vaxtda iki eyni antigenlə birləşmə imkanına malikdir. Fab fragmenti əksisimlərin antigen spesifikliyini (bu haqda ətraflı məlumatlar B limfositlərə həsr edilmiş hissədə verilmişdir - bax səh. 189), Fc fragmenti isə onların effektor funksiyalarını [faqositlərin eyni adlı reseptorları ilə birləşmək (bax səh. 190) və kompliment sisteminin klassik yolla aktivləşdirmək (bax səh. 150) ] müəyyən edir.

İnsanda ümumi quruluşlarına, ağır zəncirlərin konstant hissələrin təşkilində iştirak edən amin turşuların ardıcılığına və yerinə yetirdikləri funksiyalara görə 5 qrup Ig (IgM, IgG, IgA, IgD, IgE) ayırd edilir.

**IgG** (şək. 1a) yuxarıda təsvir olunan monomer quruluşa malik olub qan zərdabının tərkibində olan əksicisimlərin 75-80%-ni təşkil edir. Toxumaarası mayenin tərkibində olan əksicisimlərin də çoxu IgG məxsusdur. Trofoblastların ana qanına baxan səthlərindəki Fc reseptorları ilə birləşib endositoz yolu ilə hemato-plasentar baryeri keçərək dölü, ana südünün tərkibində isə yeni doğulmuşları passiv immunitet yolu ilə infeksiyalardan qoruyurlar. İkincili immunitet zamanı sintez olunan əsas əksicisim növüdür. Yarım-parçalanma müddəti ən uzun (23 günə qədər) olub, 30 qəqiqə ərzində 75°S temperatura davam gətirə bilir. IgG kompliment sistemini aktivləşdirir, Fab fraqmenti ilə mikroorqanizmlərin səthlərində olan antigenlərlə, Fc fraqmenti ilə isə faqositar aktivliyə malik hüceyrələrin Fc reseptorları ilə birləşərək patogenlərin faqositozunu gücləndirən ən etibarlı **opsonindir**. NK hüceyrələrini aktivləşdirərək əksicisim-asılı hüceyrə-vasitəli sitotoksiklikdə (bax səh. 187) iştirak edir.

IgM qan zərdabında olan immunoqlobulinlərin 5 - 10%-ni təşkil edir. Quruluşca qan zərdabında pentamer, B limfositlərin plazmolemmasında isə monomer şəklində rast gəlinir. Əksicisim rolunda ancaq pentamerlər iştirak edirlər. Beş ədəd monomerlərin Fc fraqmentləri, əksicisim tək J-zəncir hissəsi ilə disulfid əlaqələri yaradan zaman, polimerləşərək pentameri əmələ gətirirlər (şək. 1b). IgM dölün öz bədənində sintez olunan demək olar ki, yeganə immunoqlobulindir. Orqanizmə daxil olan patogenlərə qarşı ilkin immun cavab reaksiyası həmişə IgM iştirakı ilə başladığından bəzi müəlliflər onu "həyacan əksicisimciyi" də adlandırırlar.

IgM özünün böyük üçölçülü fəza quruluşu və Fab fraqmentlərinin eyni zamanda çoxlu miqdarda mikroorqanizmlərlə birləşmək imkanı, onları kompliment sisteminin ən mühüm aktivləşdiricisinə çevirir. Ona görə də IgM əksicisimcikləri mikroorqanizmlərin lizisə uğradılmasında ən effektiv fəaliyyətə malikdirlər. Göstərilənlərlə yanaşı müzakirə olunan əksicisimlər mikroorqanizmləri bir yerə toplayaraq onların aqlyütinasiya yolu ilə zərərsiz hala gətirilməsində əvəzsiz rol oynayırlar. Makrofaqların aktivləşməsində iştirak edirlər.



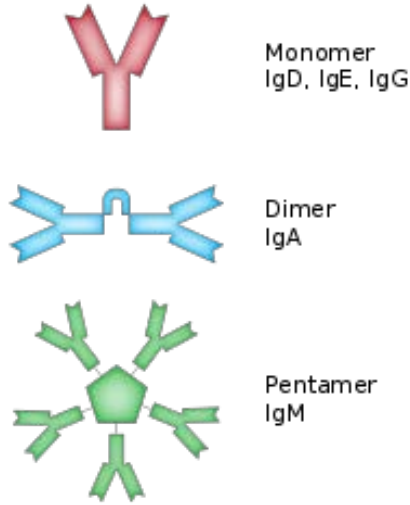
Şəkil 1a. Əksisimciyin sxematik şəkli.

IgM monomerlərinin J-zəncir hissələri olmur. Onun əvəzinə Fc fraqmentinin karboksil qruplarına (şək. 2) əlavə olunmuş 20 amin turşu qalıqlarından təşkil olunmuş hissələr vasitəsi ilə, monomer IgM B-limfositlərin plazmolemmasına daxil olaraq onların antigen birləşən reseptorlarını əmələ gətirirlər (əlavə məlumat üçün bax səh. 183).

IgA qan zərdabının tərkibində monomer, vəzi şirələrinin ana südünün, (ələlxüsus 4-5 gün ərzində ilk ana südünün - İng. colostrum), tərini, göz yaşının, ağız suyunun, ödəni və s. və borulu orqanların epitel örtüyü üzərində yerləşən seliyan tərkiblərində dimer şəklində aşkar edilirlər. Müəlliflərin əksəriyyəti orqanizmdə sintez olunan immunoq-

lobulinlərin 5 - 10%-i, bəziləri isə 15%-dən yuxarı hissəsinin IgA payına düşdüyünü qeyd edirlər.

IgA monomerlərinin qan dövranında eozinofillər tərəfindən parazitlərin tanınmasında və əksisim-əlaqəli sitotoksik üsulla onların məhv edilməsində iştirak etdikləri qeyd olunur.



Şək. 2. İmmunoqlobulinlərin sxemi

Əsasən selikli qışaların xüsusi səfhələrində və vəzilərin epitel ətrafı parenximasında yerləşən plazmatik hüceyrələr tərəfindən sintez olunan IgA monomerlərinin Fc fraqmentləri J-zənciri ilə birləşdikdən sonra dimer şəklində plazmatik hüceyrələrdən xaric olurlar. Bundan sonra, dimerlər adları çəkilən törəmələrin epitel örtüklərinin bazolateral səthlərində yerləşən, tərkibində sekretor komponent olan, polu-immunoqlobulin reseptorları ilə birləşirlər. Yaranmış kompleks reseptor-vasitəli endositoz yolu ilə epitel hüceyrələrinin sitoplazmasına daxil olduqdan sonra dimerlər, reseptorların özlərindən ayrılaraq, sekretor komponentlə birlikdə (sIgA adı ilə) epitel hüceyrələrin apikal səthlərindən xaric olurlar. Qeyd etmək lazımdır ki, IgA-nı digər immunoqlobulinlərdən fərqləndirən də xüsusi sekretor komponentin olmasıdır. Sonuncular dimerlərin sabitliyini təmin etməklə yanaşı, onların selik daxilində yerdəyişməsində və fermentativ aktivliyə malik maddələrin təsirlərindən qorunmasında iştirak edirlər.

sIgA vəzifələri içərisində ən nəzərə çarpanı orqanizmin hər yerində yerli olaraq selikli qışaların immun müdafiəsini (mucosal immunity) təmin etməkdir. Belə ki, bakteriosid təsirə malik olmaqla mikroorqanizmlərin proliferasiyasının qarşısını alır, patogenləri aq-qlyütinasiya edərək onların peristaltik hərəkətlər, kipriklərin köməkliyi ilə orqanizmdən kənarlaşdırılmalarını asanlaşdırır, mikroorqanizmlərin yad molekullarının epitel hüceyrələrinin apikal səthləri ilə bilavasitə təmas yaratmalarına mane olmaqla bədənin epitel örtüklərinin tamlıqlarının pozulmasına mane olur və s.

**IgD** monomer quruluşa malik olub qan zərdabında miqdarı 1%-ə qədər olur. IgM monomeri kimi uzun zəncirlərin karboksil ucuna əlavə olunmuş amin turşusu qalıqlarının köməkliyi ilə hüceyrə zarına daxil olaraq IgM+ IgD+ B limfositləri formalaşdırırlar. Yerdə qalan hissələri hüceyrələrin səthlərində qaldığına görə onları səthi immunoglobulinlərə aid edib sIgD kimi işarələyirlər. Sonuncular TLR-la birlikdə qeyri aktiv vəziyyətdə olan B limfositlərini immun cavab reaksiyalarında iştirak etmək üçün hazır vəziyyətə gətirirlər.

Son məlumatlara görə tənəffüs yollarında IgM+IgD+ B limfositlər xüsusi mexanizmlə sekretor IgD sintez edən plazmatik hüceyrələrə çevrilə bilirlər. Nəticədə sintez olunan əkscisimlər tənəffüs yollarının immun müdafiəsində aktiv iştirak edirlər (Chen K, Cerutti A., 2011).

IgE digər monomerlər kimi uzun zəncirlərin konstant hissəsi ilə birləşən əlavə amin turşuları qalıqlarına malikdirlər. Antigenlə birləşmədiyi hallarda belə toxuma bazofillərinin səthlərində onlara məxsus reseptorlarla (FcεRI) sıx əlaqə yaratdıqlarından IgE-nin qan zərdabında miqdarı 0,05%-dən artıq olmur. Bir qayda olaraq IgE əkscisimciklərinin iştirakı ilə baş verən prosesləri iki mərhələyə bölürlər. Birinci mərhələdə (sensibilizasiya) IgE Fc fraqmentləri bazofillərin və tosqun hüceyrələrin onlara məxsus yuxarıda qeyd olunmuş reseptorları ilə əlaqə yaradır. İkinci mərhələdə antigen IgE-nin Fab fraqmenti ilə birləşməsi nəticəsində göstərilən hüceyrələrin müxtəlif dərəcəli deqranulyasiyası (effektor faza) baş verir. Son illər ərzində dəqiqləşdirilmişdir ki, IgE əkscisimcikləri təklikdə (antigen-əkscisim kompleksi yaranmadan) onlara məxsus reseptorlarla birləşərək effektor fazaya başlanğıc verə bilirlər. Beləliklə hər iki halda histamin, leykatrienlər və bəzi interleykinlər xaric olaraq allergik reaksiyalarla

(tənəffüs yollarının daralması, selik ifrazının artması, damar keçiriciliyinin yüksəlməsi və s.) müşahidə olunan vəziyyətlərin yaranmasına səbəb olurlar. Göstərilən əlamətlər qan təzyiqinin kəskin azalması ilə müşahidə olunduqda ölümlə nəticələnə bilən **anafilaktik şok** yarana bilər.

IgE parazitar helmintozlarla (parazit qurdların insan və heyvanlarda törətdiyi xəstəliklər) mübarizə aparmaqda mühüm rol oynayırlar. Belə ki, parazit qurdların səthlərində olan antigenlərlə Fab fraqmentləri vasitəsi ilə əlaqəyə girmiş IgE əksicisimciklərin Fc fraqmentləri eozinofillərlə birləşdikdə deqranulyasiya nəticəsində xaric olan bioloji aktiv maddələr parazit qurdları öldürürlər. Qan zərdabında IgE miqdarının təyinin parazitar infeksiyaların aşkarlanmasında mühüm diaqnostik əhəmiyyətə malikdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, tək toxuma bazofilləri ilə yox, IgE monositlərin də onlara məxsus reseptorları ilə də əlaqə saxlayırlar. Bu zaman iltihabonu sitokinlərlə yanaşı, immun proseslərin autorequlyasiyasında iştirak edən IL-10-da ifraz olunur. Digər tərəfdən IgE faqositoz prosesini kəskin tormozlayaraq iltihab proseslərinin aradan qaldırılmasını xeyli çətinləşdirir (Pyle DM et al., 2013).

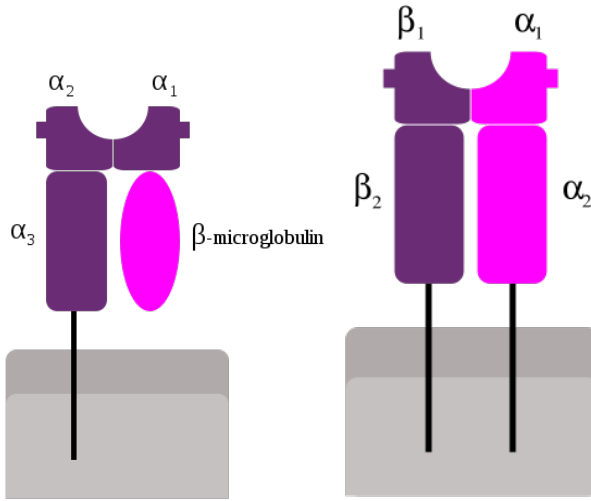
**Əsas histouyğunluq kompleksləri.** Orqanizm üçün “özününkü” və “yad” törəmələrin tanınması qazanılmış immunitetin mərkəzi məsələlərindən biridir. Ümumən qəbul edilmişdir ki, bu proseslər əsas histouyğunluq kompleksləri (**major histocompatibility complex - MHC**) adlandırılan xüsusi qlikoproteinlər tərəfindən həyata keçirilir. İnsanlarda əsas histouyğunluq komplekslərini insan leykociti antigenləri də (human leukocyte antigen - HLA) adlandırır və iki yerə bölürlər: I sinif MHC (HLA-A, HLA-B, və HLA-C) ; II sinif MHC (HLA-D, HLA-DP, HLA-GQ və HLA-DR).

Bu komplekslərin köməkliyi ilə immunkompetent hüceyrələr (bax səh. 189) orqanizmin özünə məxsus normal ya da dəyişilmiş (bəd xassəli şiş transformasiyalarında, virusla yoluxmuş və s.) hüceyrələrin səthlərində yerləşən və orqanizmə xaricdən daxil olmuş immunogenlərə xas olan, milyardlarla antigen determinantlarını tanımaq imkanına malikdir.

MHC bir orqanizm üçün nadir olduğuna görə onlar bioloji fərdiliyin göstəricisi hesab olunur. Canlı aləmdə eyni yumurta əkizlərdən başqa, MHC molekulları bir-birinə tam uyğun orqanizmlərin

həyata gəlməsi mümkünsüz hesab olunur. Çətinliklə qavranıla bilən belə bir müxtəlifliyin genetik əsası vardır.

İnsanlarda MHC sintezində iştirak edən 3600000 nukleotid ardıcılıqlarından təşkil olunmuş 140 gen 6-cı xromosomun qısa qolunda yerləşirlər. Bir MHC molekulunun sintezində müxtəlif genlərin iştirak etməsi, nəzərə çarpan polimorfizm, eyni genlərin çoxlu sayda allellərinin (variantlarının) mövcudluğu müzakirə olunan komplekslərin fərdiliyini (müxtəlifliyini) təmin edən faktorlardırlar. Misal üçün bir faktı qeyd etmək olar ki, HLA-A geninin 1000-dən, HLA-B geninin isə 1600-dən çox allellərinin olduğu artıq aşkar edilmişdir.



Şək. 3 I MHC Şək. 4. II MHC

I MHC molekulaları bütün nüvəli hüceyrələrdə və trombositlərdə ekspressiya olunur və iki polipeptid zəncirlərindən təşkil olunmuşdur. Uzun zəncir (44 kD) beş hissədən ibarətdir. Onlardan 2-si hüceyrə sitoplazmasında və zarı daxilində, 3-ü isə (α<sub>1</sub>, α<sub>2</sub>, α<sub>3</sub>) hüceyrənin səthində yerləşir. Antigen, daha dəqiqi epitop α<sub>1</sub> və α<sub>2</sub> seqmentlərin yarımdairəvi çöküklük şəklində görünən hissələrinə birləşirlər. Qısa və ya β- mikroqlobulin zəncirin (12 kD) zardaxili hissəsi olmamaqla yanaşı, antigenlə birləşmədə iştirak etmədiklərinə görə onların sintezində MHC genləri iştirak etmirlər. β- mikroqlobulin zəncirin xemo-



taksis yolu ilə T- limfositlərin yetkin hala düşmələrində iştirakı qeyd edilir.

I MHC molekulları ancaq sitoplazmalarda sintez olunan, daha dəqiqi **endogen mənşəli zülalların** epitoplarını (8-dən 12-ə qədər amin turşu qalıqlarından təşkil olunmuş) hüceyrələrin səthinə çıxarılmasında iştirak edirlər. Normal halda immunkompetent hüceyrələr təqdim olan bu epitopları "özününkü" kimi qəbul etdiklərindən immun cavab başlamır. Əksinə epitop virusla yoluxmuş və ya bədxassəli şiş hüceyrələrində sintez olunan zülallara məxsus olarsa, onda həmin hüceyrələr sitotoksik təsirə (bax səh. 185) məruz qalmalıdırlar.

II MHC molekulları oliqosaxarid qrupları olan iki uzun zəncirdən -  $\alpha$ -zəncir (34 kD) və  $\beta$ -zəncir (29 kD) ibarətdir. Zəncirlərin hər ikisinin qısa sitoplazmatik, transmembran və müvafiq olaraq  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  və  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  iki hüceyrə səthi hissələri vardır. Epitoplar hər iki zəncirin ( $\alpha_1$ ,  $\beta_1$ ) yarım dairəvi çöküklük şəklində görünən hissələrinə (şək 4) birləşirlər.

II MHC molekulları I MHC molekullarından fərqli olaraq əsasən xüsusi qrup antigen təqdim edən (antigen-presenting cells - APCs -bax səh. 171) hüceyrələrdə ekspressiya olunurlar. Digər fərq də ondan ibarətdir ki, II MHC molekulları ancaq sitoplazmaya hüceyrə ətrafı sahələrdən müxtəlif formalı endositoz vasitəsi ilə daxil olan **ekzogen zülalların** epitoplarını (13-dən 25-ə qədər amin turşularınının qalıqlarından təşkil olunmuş - bax aşağı) xüsusi qrup T limfositlərə təqdim edirlər. Bu epitoplar hüceyrəyə kənarından daxil olduğuna görə "yad" kimi qəbul edildiyindən immun cavabla nəticələnir (bax səh. 174).

Xüsusi ilə qeyd etmək lazımdır ki, endogen və ekzogen zülalların epitoplarının formalaşmasında və immunkompetent hüceyrələrə təqdim olunmaq üçün hazır vəziyyətə gətirilmələrində də xeyli fərqlər mövcuddur. Belə ki, istər normal, istərsə də patoloji dəyişikliyə (bax yuxarı) məruz qalmış hüceyrələrdə sintez olunmuş endogen zülallar proteosom adlanan xüsusi orqanellərdə 8-dən 12-ə qədər amin turşularından təşkil olunmuş fraqmentlərə parçalanırlar. Hər bir fraqment (epitop) xüsusi nəqliyyat zülallarının (TAP1 and TAP2) vasitəsi ilə dənəli endoplazmatik şəbəkəyə gətirilir və onların mənfəzində olan I MHC molekullarının yuxarıda təsvir olunmuş hissəsinə birləşdirilir. Bundan sonra Holci kompleksinə daxil edilərək

onun distal borucuq-kisəcik toru hissəsindən klattrin örtüklü qovuqcuqlar vasitəsi ilə hüceyrə zarının tərkibinə daxil edirlər. NK və digər sitotoksik təsirə malik T-limfositlər "baxırlar" ki, hüceyrə özünə məxsus zülalı sintez edir "yoxsa yox".

II MHC molekullarının da sintezi dənəli endoplazmatik şəbəkədə baş verir. Ancaq bu zaman həmin molekulların epitop birləşməli olan yarıq şəklili hissəsinə (bax yuxarı), sabit (dəyişilməz) quruluşa malik **invariant zülal zənciri** birləşir (sonuncu imkan vermir ki, digər oxşar zülal törəmələri, o cümlədən epitoplar II MHC molekullarına birləşsinlər). Əmələ gəlmiş kompleks ekzositoz yolu ilə hüceyrə zarının tərkibinə daxil olur. Hüceyrə ətrafı mühitdə yerləşən ekzogen zülallar və təsvir edilmiş II MHC-invariant zülal zənciri kompleksi endositoz yolu ilə sitoplazmaya keçirilərək əvvəl ilkin, oradan isə son endosomların (bax Sitologiya dərslisi, səh. 147) mənfəzinə daxil edirlər. Fermentativ təsirlər nəticəsində bir tərəfdən ekzogen zülallar əvvəl uzun, sonralar isə 13-dən 25-ə qədər amin turşularının qalıqlarından təşkil olunmuş fraqmentlərə (epitoplara) bölünürlər. Digər tərəfdən isə invariant zülal zənciri II MHC molekullarından kənarlaşdırılırlar. Sonda ekzogen zülalların epitopları II MHC molekullarının onlara məxsus hissəsi ilə birləşməsi nəticəsində yaranan **II MHC-epitop kompleksi** ekzositoz yolu ilə hüceyrə zarının tərkibinə daxil edirlər. Köməkçi T-limfositlər (T helperlər - Th) tərəfindən ekzogen zülal epitopu "tanındıqda" immun cavab reaksiyası başlayır (bax səh. 190).

CD1 (cluster of differentiation 1) adlanan daha bir qlikoprotein molekulları antigen təqdim edən hüceyrələrin səthlərində ekspressiya olunurlar. MHC molekullarından fərqli olaraq CD1 zülalların yox, lipid molekullarının (sadə quruluşa malik yağ turşuları və fosfolipidlərdən tutmuş mürəkkəb quruluşlu qlikolipidlərə, lipopeptidlərə və s. qədər) T-limfositlərə təqdim olunmasında iştirak edirlər. Quruluşca I MHC molekullarına daha yaxın olmaqla onlar iki qrupa bölünürlər. Qrup 1-ə aid olan CD1c mikobakterial hüceyrələrin divarının təşkilində iştirak edən lipidləri CD1-həssas T limfositlərə təqdim edirlər. Son tədqiqatlar göstərir ki, CD1-məhdud (CD1-restricted) T-limfositlər orqanizmlərin mikrob mənşəli iltihablara qarşı mübarizə qabiliyyətlərini xeyli artırır.

Qrup 2-yə aid olan CD1d vasitəsi ilə təqdim olunan antigenlərə cavab olaraq təbii cəllad T-hüceyrələr (invariant natural killer T -

iNKT) tərəfindən, Th hüceyrələrin differensiasiyasında mühüm rol oynayan sitokinlərin - IFN- $\gamma$  və IL-4 sintezi xeyli artır.

**Antigen-təqdim edən hüceyrələrə (antigen-presenting cells - APCs)** əslində səthlərində I MHC, II MHC və CD1 molekulları (bax yuxarı) ekspressiya olunan nüvəli hüceyrələrin hamısı aid edilməlidir. I MHC və CD1 molekullarının bütün nüvəli hüceyrələrin səthlərində ekspressiya olunduğunu nəzərə alaraq, ancaq səthlərində əlavə olaraq II MHC molekulları ekspressiya olunanları (makrofaqları, B limfositləri və dendritik hüceyrələri) antigen-təqdim edən hüceyrələrə aid edirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, əldə olunan ədəbiyyat materiallarında fibroblastları, tirositləri, timusun epitelial hüceyrələrini, pankreasın  $\beta$ -hüceyrələrini, astrositləri, damar endotelini və s. antigen təqdim edən hüceyrələrə aid edirlər. Bu hüceyrələrdə II MHC molekulları daimi olaraq yox, ancaq IFN- $\gamma$  təsirindən sonra ekspressiya olunduğunu nəzərə alaraq onları qeyri-peşəkar (non-professional) antigen-təqdim edən hüceyrələr adlandırmaq təklif olunub.

Peşəkar antigen-təqdim edən hüceyrələrdən makrofaqlar və B limfositlər ancaq yaddaş T-limfositlərini aktivləşdirmə qabiliyyətinə malik olduqları halda, dendritik hüceyrələr həm qeyri-aktiv, həm də yaddaş T-limfositlərini aktivləşdirə bilirlər. Beləliklə dendritik hüceyrələr potensial imkanı daha geniş olan peşəkar antigen-təqdim edən hüceyrələrdir.

*Uzun müddət ərzində dendritik hüceyrələri ektodermal mənşəyə malik (çıxıntıları sinir hüceyrələrinə oxşadıqlarına görə), hər hansı bir vəziyyətə daşması müəyyən edilməmiş hüceyrələr kimi təsvir edilmişdir. 1973-cü ildə Kanada alimi RM Steinman həmkarı ilə birlikdə Exp. Med. Jurnalında dərc etdirdiyi məqaləsində periferik limfoid orqanlarda yeni tip hüceyrənin kəşf edildiyi haqqında ətraflı məlumatlar dərc etdirmişdir. O vaxtdan və digər müəlliflərin də əldə etdikləri məlumatlar əsasında dendritik hüceyrələrin orqanizmin immun müdafiəsində iştirak edən mərkəzi hüceyrələrdən biri olduğu tam təsdiq edilmişdir. RM Steinman 2011-ci ildə ölümündən cəmi bir gün qabaq Nobel Mükafatına layiq görülmüşdür.*

Dendritik hüceyrələr nisbətən böyük ölçülü nüvəyə malik, elektron mikroskopik olaraq heteroxromatini nüvə örtüyünün yaxınlığında nazik zolaq şəklində yerləşən, sitoplazmasında çoxlu miqdarda mitoxondrilər, qısa sisternalara malik dənəli endoplazmatik

şəbəkə, kiçik ölçülü Holci kompleksi və lizosomları olan çox çıxıntılı hüceyrələrdir. Qeyd etmək lazımdır ki, qeyri aktiv şəkildə olan dendritik hüceyrələrin nüvə ətrafında yerləşən periferik hissələri hədsiz yastılaşmış incə səthə şəkildə və çıxıntıdan çox “müsəlman qadınların çadralarına” oxşadıqlarına görə onları **çadralı hüceyrələr (veiled cells)** də adlandırırlar.

Dendritik hüceyrələri mieloid və plazmasitoid olmaqla iki qrupa bölürlər. Mieloid dendritik hüceyrələr yuxarıda təsvir olunmuş quruluşa malik, səthlərində TLR 2, TLR 4 və C-tip lektin reseptorları (CLRs) ekspressiya edərək immun cavabda iştirak edən əsas hüceyrələrdir.

Plazmasitoid dendritik hüceyrələr qanda cərəyan edən mononuklear hüceyrələrin cəmi 0, 4%-dən azını təşkil edirlər. Təsvir olunan digər qrup hüceyrələrlə oxşarlığı olsa da əsasən plazmatik hüceyrələrə xas olan struktur əlamətlərə malikdirlər. IFN- $\alpha$  və IFN- $\beta$  sintez etməklə viruslarla mübarizədə iştirak edən anadangəlmə immunitetin mühüm iştirakçılarından biri hesab olunur. **Hepatit C** və **İnsanın İmmun çatışmazlığı Virusu** ilə yoluxmalar zamanı sirkulyasiya edən plazmasitoid dendritik hüceyrələrin sayının azalması müşahidə olunur.

Mieloid mənşəli dendritik hüceyrələr (atlas şək. 23.6) patogenlərin orqanizmə daxil ola biləcəyi sərhəd rolunu oynayan epitel örtüklərlə (ələlxüsus dərinin epidermis qatı və borulu üzvlərin selikli qişalarının xüsusi səfhələri) və onlar üçün "süzgəc" rolunu oynayan ikincili limfoid orqanlarla (limfa düyünləri və dalağın T-asılı zonalarında) sıx əlaqədə yerləşirlər. Göstərilən törəmələrdə dendritik hüceyrələrin çıxıntıları ilə bir-biri və digər hüceyrəvi elementlərlə əlaqələr yaradaraq mikroskopik ölçülü məsamələri olan incə tor əmələ gətirirlər. Bu səbədən orqanizmə daxil olan patogenlərin onların nəzarətindən kənar qalmaları demək olar ki, mümkünsüzdür.

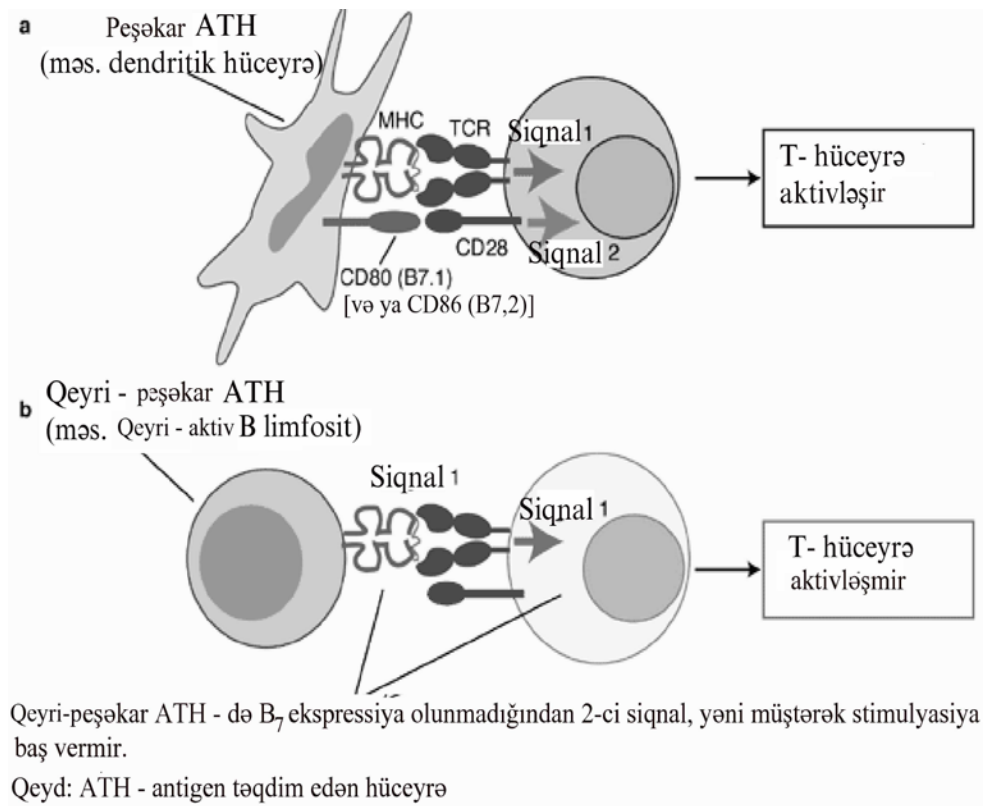
Dərinin epidermis qatında yerləşən dendritik hüceyrələri müəllifin adı ilə Langerhans hüceyrələri adlandırırlar. Almaniyalı anatom **Paul Langerhans** bu hüceyrələri 21 yaşında Tibb Universitetinin tələbəsi olarkən kəşf etmiş və çoxlu çıxıntıları olduqlarına görə onların sinir sistemə aid olduqları fikrini irəli sürmüşdür. Qeyd etmək lazımdır ki, Langerhans hüceyrələri tək epidermin tikanlı qatında yox, ağız boşluğu və uşaqlıq yolununun selikli qişalarının

çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan epitelləri daxilində də yerləşirlər. Bu hüceyrələrin quruluşu haqqında məlumatlar dəri bəhsində verilmişdir.

Qırmızı sümük iliyində formalaşan antigen təqdim edən hüceyrələr qan dövranına çıxdıqdan sonra, ilk dövrlərdə qeyri-aktiv şəkildə onlara məxsus orqanların tərkibinə daxil olular. Bu zaman həmin hüceyrələr birinci olaraq özləri aktiv hala gətirilməsələr antigenləri patogen-spesifik T-limfositlərə təqdim edə bilmirlər. Bu iki prosesin başlanması anadangəlmə immunitetin təsviri zamanı müzakirə olunmuş və dendritik hüceyrələrin səthlərində ekspressiya olunan TLR iştirakı ilə baş verir. Belə ki, TLR-in (bax səh. 156) mikrob törəmələri ilə stimulyası dendritik hüceyrələr tərəfindən mikrobəleyhinə maddələrin və iltihabönu sitokinlərin (TNF- $\alpha$ , IL6, IL12) ifrazı ilə nəticələnir. Yəni anadangəlmə immunitet üçün xarakter olan iltihabi prosesə başlanğıc verilir (bax səh. 146).

Digər tərəfdən faqositoz vasitəsi ilə öz ətrafından lazımı qədər patogenlik xüsusiyyətinə malik nümunələri qəbul edən dendritik hüceyrələrin yaxınlıqdakı limfatik törəmələr istiqamətində miqrasiyası başlayır. Faqositoz yolu ilə sitoplazmaya daxil edilmiş patogen nümunələrindən II MHC+epitop kompleksinin (bax səh. 174) formalaşdırmaqla yanaşı, dendritik hüceyrələrin səthlərində ancaq antigen-təqdim edən hüceyrələrə xas olan **müştərək-stimulyasiya edici (co-stimulator)** molekullar ekspressiya olunmağa başlayırlar (bax sonraya). Xüsusi ilə vurğulamaq lazımdır ki, TLR iştirakı olmadan co-stimulator molekullar ekspressiya olunmurlar. Sadalanan proseslər başa çatdığı andan dendritik hüceyrələr patogen-spesifik (**CD4<sup>+</sup> T helper - Th**) limfositlərə antigen təqdim etmək üçün tam hazır vəziyyətə düşürlər. Adətən antigenin təqdim prosesinin müzakirəsi zamanı T- limfositlərin reseptor kompleksi ilə antigen təqdim edən hüceyrələrin səthinə çıxarılmış II MHC+epitop kompleksi arasında yaranan molekulyar əlaqə ön plana çəkilir. Son zamanlar göstərilən əlaqələr T-limfositə verilən siqnal 1 kimi qiymətləndirilir. Əgər siqnal 1-lə eyni zamanda dendritik hüceyrələrin səthində ekspressiya olunmuş CD80 (B7. 1) və ya CD86 (B7. 2) co-stimulator molekullar (şək. 5b) Th limfositin səthində ekspressiya olunmuş CD28 co-stimulator molekulu ilə əlaqə yaradırsa (siqnal 2) Th limfosit aktiv vəziyyətə düşərək (sək. 5a) qazanılmış immunitetə xas olan proseslərə başlanğıc verir. Qeyri-peşəkar antigen-təqdim edən hü-

ceyrələrdə co-stimulyator (CD80 - B7. 1) molekulları ekspressiya olunmadığından, siqnal 2 işə düşür və nəticədə Th-limfositlər qeyri-aktiv (anergy) vəziyyətə düşərək apoptoz yolu ilə orqanizmdən kənarlaşdırılırlar.



Şək. 5. Siqnalların növləri

Qeyd etmək lazımdır ki, dendritik hüceyrələr yerləşdikləri yerlərdən nisbətən aralı olan strukturlardan da nümunə götürmək qabiliyyətinə malikdirlər. Məs. bağırsaqların selikli qişalarının xüsusi səfhələri daxilində yerləşən dendritik hüceyrələrin öz çıxıntıları ilə yaxınlıklarında yerləşən epitel hüceyrələrinin arasına daxil olaraq bağırsaqların mənfəzinə çatırlar. Maraqlısı odur ki, həmin çıxıntılar (epitel hüceyrələrinin apikal səthlərinin yaxınlığında) ətrafda yerləşən epitel hüceyrələri ilə sıx əlaqələr yaradaraq bağırsaqlarda fəaliyyət göstərən epitelial səddin tamlığını pozurlar.

Bağırsaq mənfəzinə çatmış dendritik hüceyrə çıxıntıları endositoz yolu ilə bağırsaq mənfəzindən nümunələr götürərək bağırsaq mikroflorasının tərkibinin daimi nəzarət altında saxlanılmasına imkan yaradır. Bağırsaq mikroflorası tərkibində orqanizmin normal fəaliyyəti üçün küllü miqdarda simbiotik mikroorqanizmlərin olduğunu nəzərə alsaq dendritik hüceyrələr tərəfindən adı çəkilən nəzarətin əhəmiyyəti xeyli aydınlaşar. Bu münasibətdə qeyd olunası daha bir fakt vardır. Uzun müddət nəzarətsiz antibiotiklərin qəbulu bağırsaq mikroflorasının tərkibində olan patogen mikroorqanizmlərlə yanaşı simbiotik olanları da məhv etməsi nəticəsində ağır fəsadlarla nəticələnən disbakterioz vəziyyətinin yaranmasına gətirib çıxarır.

**Klonal seçmə və immunkompetentlik.** Orqanizmə daxil olan antigenlərə qarşı cavab vermək imkanına malik olan limfositlərin, öz orqanizmində olan makromolekullara heç bir reaksiya verməməsi (immun tolerantlıq) keçən əsrin birinci yarısında ən müzakirə olunan problemlərdən biri olub. Göstərilən məsələnin tarixinə varmadan qeyd etmək lazımdır ki, məşhur Avstraliyalı alim-virusoloq FM Burnet 1941-ci ildə dərc etdirdiyi "The Production of Antibodies" monoqrafiyasında immunologiyaya "özününkü" və "yad" məfhumlarını gətirmişdir.

F. M. Burnetə görə orqanizm üçün "özününkü" embriogenezdə immun hüceyrələr ilə embrionun təşkilində iştirak edən digər bütün hüceyrə və molekullar arasında aktiv surətdə həyata keçirilən mürəkkəb qarşılıqlı əlaqələrin nəticəsində formalaşır. Onun gəldiyi nəticələrdən biri də o idi ki, immun tolerantlıq, orqanizmin fərdi inkişafın başlanğıcında, öz componentlərinə qarşı əksicisimlər əmələ gətirmə qabiliyyətinin itirilməsi ilə bağlıdır. Nəhayət o, 1959 ildə klonun eliminasiyası (kənarlaşdırılması) hipotezasını irəli sürür. Bu hipotezaya görə limfositlərin yetkinləşmə fazasının ilk dövrlərində limfositlə əlaqə yaradan antigen, ona cavab vermək imkanına malik olan, ancaq tamamilə özünə oxşar klon əmələ gətirə **bilən** limfositlərlə təkrarən qarşılaşdıqda, sonuncunun ölümünə səbəb olur. Bu artıq ümumən qəbul olunmuş qazanılmış immunitətdə **klonal seçmə nəzəriyyəsinin** əsas müddəası idi. 1960-cı ildə F. M. Burnet və P. B. Medawar birlikdə qazanılmış immun tolerantlıq nəzəriyyəsinin işlənilməsində rollarına görə Nobel Mükafatına layiq görülmüşlər.

Verilən məlumatları sadələşdirərək qeyd etmək lazımdır ki, prenatal inkişaf zamanı orqanizmin həm öz, həm də onun üçün yad

informasiya daşıyan antigenlərin ancaq hər birinə ayrılıqda immun cavab vermək qabiliyyətinə malik B (qırmızı sümük iliyində) və T (timusda) limfositlər formalaşırlar. Göstərilən hüceyrələrin hər biri tamamilə özlərinə bənzər hüceyrə toplusu (clon) əmələ gətirə bilirlər. Hesablanıb ki, orta hesabla qırmızı sümük iliyində  $10^{14}$  (yəni 100 trilyon) klon əmələ gətirə bilən B limfosit, timusda isə ondan daha çox  $10^{18}$  T limfosit formalaşırlar. Yaranan klonlardan orqanizmin öz antigenlərinə (zülallara, polisaxaridlərə) qarşı immun cavab vermək imkanına malik olanlar qırmızı sümük iliyində (B limfositlər) və timusda (T limfositlər) qəsdən proqramlaşmış (apoptoz) olaraq (sitologiya dərslisi səh. 253) öldürüldüklərinə görə qan dövranına çıxıb bilmirlər. Əgər çıxımlar müvafiq zülalla birləşib onun fəaliyyətini pozmaqla **autoimmun xəstəliklərin** inkişafına səbəb olurlar. Son olaraq orqanizmin öz antigenləri ilə mabarızə etmək üçün proqramlaşmış B və T limfositləri qəsdən klon yaratmaq imkanından məhrum edirlər. Ona görə də bu proses **klonal seçmə** adlandırılmışdır.

İzahına ehtiyac duyulan məsələlər içərisində antigen determinantları ilə bilavasitə birləşmək qabiliyyətinə malik olan T və B limfositlərin reseptorlarının müvafiq olaraq  $10^{14}$  və  $10^{18}$  variantlarının və eyni bir antigenə qarşı immun cavab vermək qabiliyyətinə malik müxtəlif növ əksisimciklərin necə sintez olunması məsələləridir.

Qeyd etmək lazımdır ki, immun cavabda iştirak edən kompliment sisteminə aid zülalların, mikrobəleyhinə maddələrin, sitokinlərin və s. sintezində iştirak edən genlər təklikdə (sərbəst) yerləşdiklərinə görə, sintez olunan molekulların tərkibində nəzərə çarpacaq dəyişiklik aşkar edilmir. Bunun əksinə olaraq T və B limfositlərin reseptorları qruplar şəklində birləşmiş çoxlu sayda ayrı-ayrı genlərin iştirakı ilə sintez olunurlar. Nəticədə T və B limfositlərin reseptorların təkrar olunması demək olar ki, mümkün olmayan müxtəlif variantları sintez olunurlar. B limfositlərin reseptorlarının əsasən IgM-dən (bax sonraya) təşkil olduğunu nəzərə alaraq şəkl. 6-da əksisimciyin uzun zənciri genlərinin sxematik şəkli verilmişdir. Göründüyü kimi sxemin sağ tərəfində ağır zəncirin sabit (constant) hissəsinin sintezində iştirak edən gen C hərfi ilə nişanlanmış və ancaq bir kvadratla göstərilib. Uzun zəncirin antigen birləşən hissəsinin sintezində iştirak edən genlər isə, VDJ hərfləri ilə nişanlanan, seqmentlər şəklində yerləşdikləri göstərilmişdir. Əksisimciklərin uzun zəncirinin sintezi zamanı

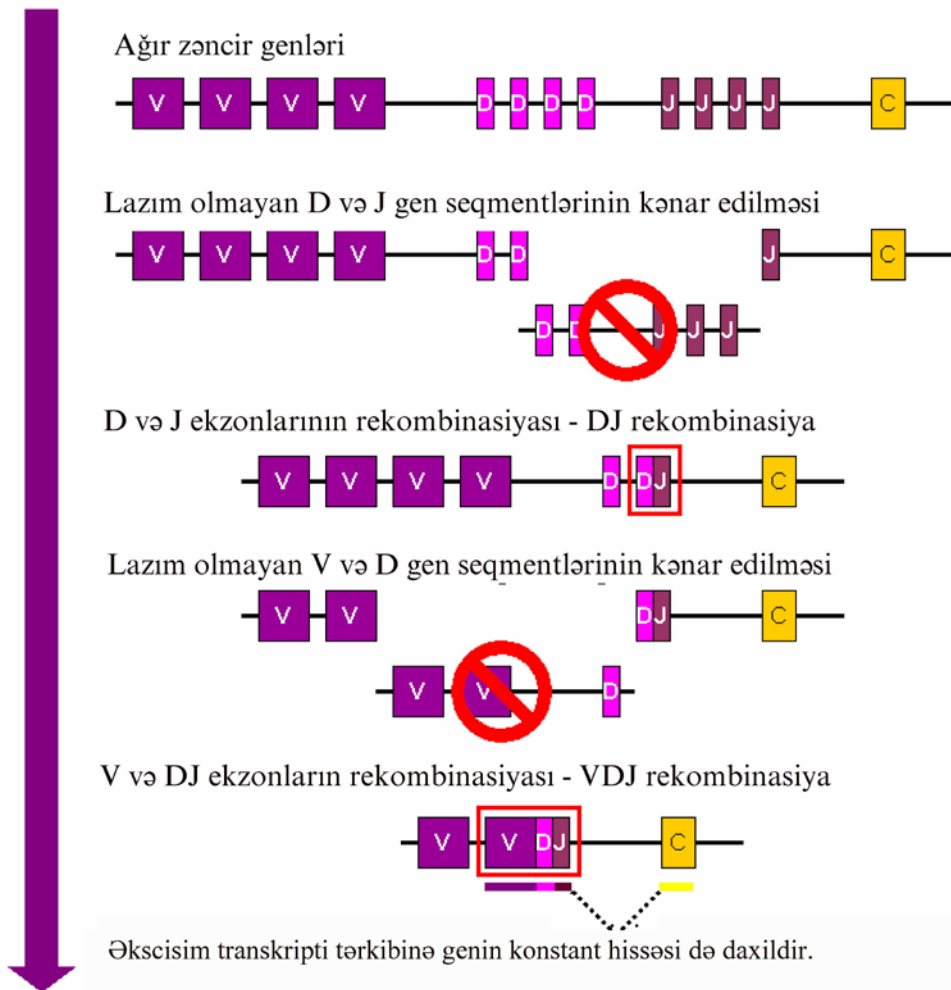


birinci olaraq D və J gen seqmentlərin lazım olmayan hissələri xüsusi fermentlərin vasitəsi ilə kəsildikdən sonra kanarlaşdırılır. Kəsik nahiyəsində qalan sərbəst uclar liqaza fermentinin iştirakı ilə bir-birinə birləşdirilməsi nəticəsində DJ seqmentlərin rekombinasiyası (kvadrata alınıb) baş verir. Sonra V və D seqmentlərinin lazım olmayan hissələri kənarlaşdırılıb, sərbəst qalan uclar birləşdirildikdə isə VDJ (yenə də kvadrata alınıb) rekombinasiyası baş verir. Uzun zəncirin sintezində rekombinasiya oluna bilən ekzonların, şək. 6 də göstəriləndiyi kimi dörd yox, daha çox olduğu nəzərə alınsa, onda B limfosit reseptollarının təkrar olunmaz müxtəlifliyə malik olmalarının səbəbi aydınlaşar. Deyilənlərə əlavə olunması odur ki, IgM transkriptinin tərkibinə VDJ seqmentləri ilə yanaşı IgM xas olan uzun zəncirin sabit hissəsinin  $\mu$  (mi) zənciri də (bax səh. 178) əlavə olunmalıdır (şək. 6).

Yüngül zəncir transkriptlərinin də formalaşmaları təsvir olunmuş üsulla baş verir. Yeganə fərq ondan ibarətdir ki, yüngül zəncirlərin sintezində D seqmenti iştirak etmir.

T limfosit reseptollarının müxtəliflik dərəcəsinin daha yüksək olmasını VDJ seqmentlərində yerləşən ekzonların saylarının artıq olması və transkriptlərin təşkilində hər iki zəncir (bax səh. 179) elementlərinin iştirakı ilə əlaqələndirirlər.

İstər B, istərsə də T limfosit reseptollarının transkriptlərinin müxtəlifliyini təmin edən daha bir mexanizm mövcuddur. Limfositlər tam yetgin hala düşməmişdən qabaq (pre-B və pre-T limfositlər) onların nüvələrində yüksək aktivliyə malik, DNT polimeraza fermentlərinə aid edilən, **terminal deoksinuleotidil transferaza (TdT)** fermenti aşkar edilir. Bu fermentin adı artıq son beynəlxalq "Histoloji nomenklaturaya" da daxil edilmişdir. Digər polimerazalardan fərqli olaraq TdT fermenti matrisa rolunu oynayan zəncirin (sitologiya dərslisi - səh. 229) iştirakı olmadan nükleotidləri DNT və RNT zəncirlərinin 3' ucuna əlavə edə bilirlər. Beləliklə genetik olaraq DNT molekullarının tərkibində olmayan nukleotid ardıcılıqları yaranır. Bu isə tam yeni limfosit reseptollarının formalaşması ilə nəticələnir. Zəncir transkriptlərinin formalaşması zamanı yuxarıda təsvir olunan rekombinasiyaların və yeni nükleotidlərin əlavə olunması nəticəsində müxtəlif tərkibli mRNT zəncirlərinin meydana çıxma prosesini **somatik hipermutasiya (somatic hypermutation - SHM)** adlandırırlar.

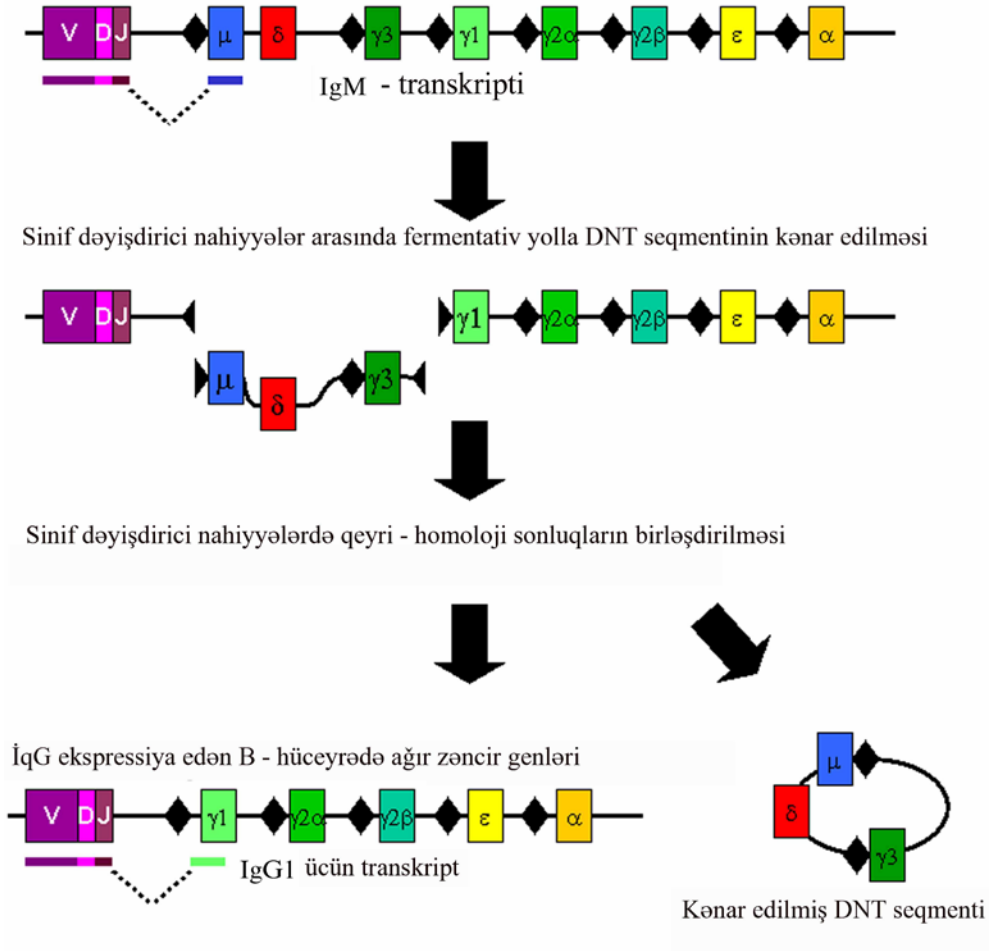


Şək. 6. IgM genlərinin formalaşmasının sxematik şəkli

İmmunoqlobulinlərin sinif (IgM, IgD, IgG, IgA, IgE) və yarımsinif (IgG1-IgG4, IgA1, IgA2) transkriptlərinin formalaşmasında ağır zəncirlərin antigenlə birləşən hissələrin ekzonlarının ardıcılığı dəyişməz olaraq qalır (şək. 7.). şək. in sağ tərəfində IgM sintez edən B limfositin ağır zəncirinin sinif dəyişdirici nahiyyəsində yerləşən ekzonları ardıcıl göstərilmişdir. Göründüyü kimi VDJ kompleksinə ancaq  $\mu$  ekzonu birləşdirilirsə IgM transkripti formalaşır. Sinif dəyişdirici nahiyyədən IgM-ə məxsus  $\mu$  ekzonu, IgD-yə məxsus  $\sigma$  ekzonu və IgG3-yə məxsus  $\gamma 1$  kənarlaşdırıldıqda IgG1 transkripti

yanarır. Təsvir olunan ardıcılıqla digər ekzonların kənarlaşdırılması nəticəsində adları çəkilməyən Ig-in transkriptləri formalaşa bilirlər.

LqM ekspressiya edən B - hüceyrədə ağır zəncir genləri



Şək. 7. IgG trankriptinin yaranma sxemi

Ağır zəncirin sinif dəyişdirici nahiyələrində (sabit hissədə yerləşir), sintez olunası Ig ekzonundan başqa digərlərinin kənarlaşdırılması nəticəsində eyni antigenlə birləşə bilən, ancaq müxtəlif funksiyalara malik Ig-lər sintez olunurlar. Ona görə də bu prosesi **sinif-dəyişdirici rekombinasiya (class-switch recombination - CSR)** adlandırırlar.

**Limfositlər.** Limfoid sistemin funksional olaraq əsas hüceyrələri bədəndə olan leykositlərin ümumi sayının təxminən 30%-ni təşkil edən, dənəsiz leykositlərə aid edilən limfositlərdir. Subpopulyasiyaları nəzərə almadan (bax arxaya) üç növ limfosit – T limfositlər, B limfositlər və NK limfositlər ayırd edirlər. Sonuncuları əksərən **təbii (əsl) cəlladlar (Natural killer - cells)** adlandırırlar. Dövrən edən leykositlərin 20 -25 %-ni limfositlər təşkil edir, onlardan 80% T limfositlərin, 15 % B limfositlərin və təxminən 5% NK hüceyrələrin payına düşür.

Köndələn ölçülərinə görə limfositlər üç qrupa: kiçik (6-10 mkm), orta (11–15mkm) və böyük (15–18 mkm) bölünürlər. Qan dövrənində cərəyan edən limfositlərin əsas kütləsi (80 – 90 %-i) kiçik limfositlərdir. Böyük limfositlərə ancaq aktivləşərək səthlərində MHC kompleksi ilə birləşmiş epitop olan və NK hüceyrələri aid edirlər.

Limfositlər, hüceyrənin mərkəzində yerləşən, heteroxromatini üstünlük təşkil edən dairəvi nüvədən (atlas, şəkl. 14. 7) və açıq göy rənglənən nazik zolaq şəkl. li sitoplazmadan təşkil olunmuşlar. Elektron mikroskopik olaraq sitoplazmanın tərkibində az sayda mitoxondrilər və dənəli endoplazmatik şəbəkə profilləri, çoxlu miqdarda sərbəst ribosomlar, bəzi ultranazik kəsiklərdə nüvə yaxınlığında yerləşən kiçik ölçülü Holci aparatı və sentriollar aşkar edilir. Limfositlərin sitoplazmasında işıq mikroskopunda belə görünən, tərkibində turş hidrolazalar, mieloperoksidaza, lizosimlər, defenzinlər, qeyri spesifik kollagenazalar və s. olan azurofil danəciklər aşkar edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, limfositlərin morfoloji göstəriciləri ilə onların funksional vəziyyəti arasında hər hansı bir əlaqənin olması müəyyən edilməmişdir. Limfositlərin tipləri, onların tərkibinə daxil olan subpopulyasiyalar, differensasiya dərəcələri, aktivlik səviyyəsi və s. onların səthlərində ekspressiya olunan **differensasiya qrupu** adlandırılan (**cluster of differentiation - CD**) xüsusi zülalların aşkar edilməsi yolu ilə müəyyən edilir. Fizioloji nöqtəyi nəzərdən CD molekulları əksərən ya reseptor, ya da liqand (reseptoru aktivləşdirən molekula) rolunu oynayırlar. Onların qarşılıqlı əlaqələri nəticəsində meydana çıxan siqnallar müxtəlif və mürəkkəb mexanizmlərlə nüvəyə nəql olunaraq hüceyrələrin fəaliyyətində dəyişiklik törədə bilən xüsusi bioloji aktiv molekylların meydana çıxması ilə nəticələnir. Hər bir hüceyrə tipinə xas olan bəzi CD-lər həmişə ekspressiya olunduğu hal-

da, digərləri, müəyyən zaman ərzində hüceyrənin morfo-funksional vəziyyətindən asılı olaraq ekspressiya olunurlar. Ona görə patoloji proseslər zamanı CD-nin müəyyən edilməsi xəstəliklərin diaqnozlarının qətiqləşdirilməsində, müalicə prinsiplərinin müəyyən edilməsində və s. əvəzsiz əhəmiyyətə malikdir. CD molekulaları əksərən monoklonal əksisimciklərin köməkliyi ilə immunhistokimyəvi metodlar vasitəsi ilə aşkar edilirlər. 2009-cu ilin məlumatına görə müxtəlif tip insan hüceyrələrində 350-dək CD molekulaları aşkar edilmişdir.

Qazanılmış immunitetin əsas işcil hüceyrələri T və B limfositləridir. Yeganə hüceyrə formalarıdır ki, orqanizmin öz hüceyrələrində sintez olunan normal, müəyyən səbəblərdən dəyişikliyə uğramış zülalların və ya orqanizmə kənardan daxil olan patogen elementlərə xas olan antigen determinantlarını (epitoplari) tanımaq və lazımi cavab reaksiyalarını həyata keçirmək qabiliyyətinə malikdirlər. Yəni orqanizmin özünün və onun üçün yad törəmələrin aşkar edilməsi üçün ixtisaslaşmış antigenspesifik hüceyrələrdirlər.

T və B limfositlərin adları, onların antigenspesifiklik xüsusiyyətlərini qazandıqları orqanların adları ilə bağlıdır. T limfositlər, limfoid sistemin birincili orqanlarından biri olan timusda əmələ gəlir. Bu haqda ətraflı məlumatlar timus vəzidə, morfo-funksional quruluş xüsusiyyətlərinə həsr edilmiş bölmədə verilmişdir.

**B limfositlər** ayrı bir hüceyrə populyasiyası kimi quşların **Fabrisius kisəciyi (bursa of Fabricius)** adlandırılan, kloakanın mənfəzi ilə əlaqəsi olan, vəzi quruluşuna malik kor çıxıntının (divertikulun) tərkibində aşkar edildiyindən, onun adı ingiliscə bursa sözünün baş hərfindən götürülüb. İnsanlarda Fabrisius kisəciyinə oxşar törəmə aşkar edilmədiyindən B limfositlərin immunkompitentlik əldə etməsinin əsasən qırmızı sümük iliyində və həzm kanalının müxtəlif hissələrində yerləşən limfoid törəmələrdə baş verdiyi qeyd edilir.

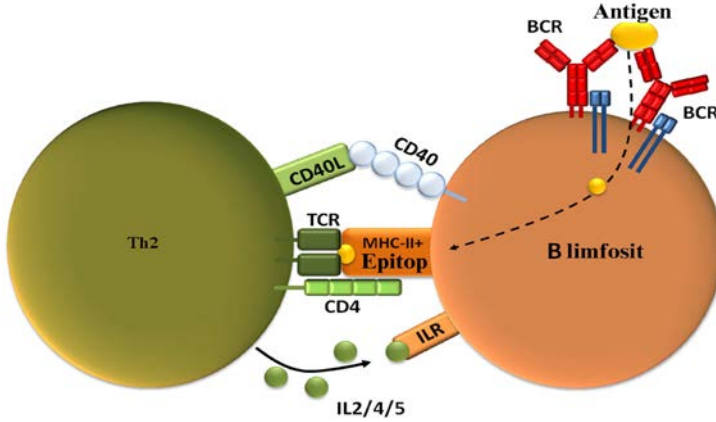
Limfositlərin mühüm xüsusiyyətlərindən biri də odur ki, onlar hündür endotelli postkapilyar venulaların (timusda və ikincili limfoid orqanların T asılı zonalarında yerləşirlər) vasitəsi ilə (şək. 23.16) qan dövranından çıxaraq limfoid orqanların parenximasına (şək. 23.17) oradan isə limfa damarları və axacaqları (bax anatomiya dərsləyinə) vasitəsi ilə yenidən qan qövrəsinə qayıda bilirlər. Bu prosesə limfositlərin resirkulyasiyası (recirculation) deyilir. Bu xüsusiyyət anti-

gen determinantı ilə qarşılaşıb antigenspesifiklik əldə edən limfositlərin qan dövrəni vasitəsi ilə digər ikincili limfoid orqanlara daxil olaraq orada özlərinin sayının artırılması üçün vacib olan koloniyalarını yaratmasına imkan verir.

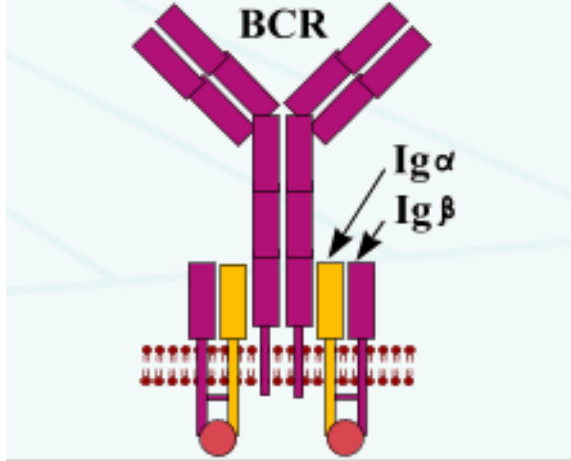
B limfositlər özləri və ya onların törəməsi olan plazmatik hüceyrələr əksisimciklər sintez etdiklərinə görə **humoral immunitetin** əsas effektor hüceyrəsi hesab olunur. B limfositlər immunkompetentlik xüsusiyyətlərini qırmızı sümük iliyində qazanırlar. Bu prosesdə əsas nəzərə çarpan cəhət B limfosit reseptoru kimi tanınan IgM -in sintezinin müxtəlif mərhələləri ilə əlaqədardır. İlk **pro- və pre-genitor** hüceyrələrdə ağır zəncir genlərində DJ və VDJ rekombinasiyaları ilə yanaşı səthlərində IL-7 reseptorları və CD19 ekspresiya olunurlar. **Böyük və kiçik B limfositlər** mərhələsində rekombinasiyalar davam etməklə bərabər sitoplazmada və hüceyrə səthlərində IgM molekulları yerləşməyə başlayırlar. **Yetişməmiş** mərhələsində də rekombinasiyalar davam etməklə, IgM molekulları ancaq hüceyrə səthində yerləşdirilməklə IL-7 reseptorları hüceyrə səthindən kənarlaşdırılırlar.

**Yetgin B limfosit** mərhələsində əlavə olaraq hüceyrə səthində IgD molekulları ekspresiya olunurlar (<http://en.wikipedia.org/wiki/IgD>). Sonuncu hüceyrələrin səthlərində 50000-dən 100000-ə qədər IgM və IgD molekulları aşkar edilirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, **B limfosit reseptoru (B-cell receptor - BCR)** dedikdə əsasən IgM molekulu nəzərdə tutulur. Bununla da B limfosit reseptorunun immunoqlobulin olması ilə digər limfositlərdən fərqlənir. Ancaq söhbət gedən reseptor vasitəsi ilə qəbul olunmuş siqnalar IgM molekulu ilə sıx əlaqədə olan Igα/Igβ (CD79a/CD79b) vasitəsi ilə həyata keçirildiyindən göstərilən heterodimerlər BCR kompleksinə daxil edilirlər. (şək. 8). B limfositlərin səthlərində immunoqlobulinlərlə (bax yuxarı) yanaşı, MHC II və onlar üçün xüsusi nisan rolu oynayan CD9, CD19, CD20 və CD24 molekulları da ekspresiya olunurlar.

Qırmızı sümük iliyindən qan dövrəsinə daxil olan yetgin B limfositlər hələ qeyri-aktiv vəziyyətdə olurlar. Onların aktivləşməsi üçün vacib şərtlərdən biri, digər antigen-təqdim edən hüceyrələrdə olduğu kimi, co-stimulyator rolunu oynayan CD40 molekullarının hüceyrə səthində ekspresiya olunmasıdır (şək. 9) - ikinci siqnalın Th-rə çatdırılması üçün.



Şək. 8 B limfosit reseptoru.



Şək 9 B limfositlə Th2 əlaqələri.

Anadangəlmə immunitetin təmin olunmasında mühüm rol oynayan TLR-in iştirakı olmadan co-stimulyator molukulların ekspressiya olunmadıqlarını (bax səh. MHC-də) nəzərə alsaq, onda hər iki növ immun cavablara (anadangəlmə və qazanılma) immun müdafiənin bir-birinin davamı olan iki mərhələsi kimi baxmağa tam əsas verir. Son tədqiqatlar göstərir ki, TLR-la qəbul olunan siqnalların nüvə istiqamətində ötürülməsində mütləq iştirakı olan MyD88 molekulu (səh. 156) ekspressiya olunmayan B limfositlərdə (MyD88<sup>-/-</sup>), əksicim vasitəli cavablar, normal B limfositlərlə müqayisədə kəskin

sürətdə zəifləyirlər (DeFranco AL, Rookhuizen DC, Hou B., 2012). Beləliklə müasir təsəvvürlərə görə anadangəlmə və qazanılmış ummunitetlər arasında hər-hansı bir sərhəddin qoyulmasının heç bir molekulyar əsası yoxdur.

**B limfositin tipləri.** Əsasən B-1, B-2, yaddaş B hüceyrəsi və plazmatik B limfosit tipləri ayırd edilir. **B-1** əsasən periton və plevra boşluqlarında rast gəlinir, onun virus və bakteriyalara qarşı ilkin və əsasən T limfosit-asılı olmayan antigenlərə qarşı cavablarda iştirak edirlər. B-1 limfositləri CD72 molekulları ilə birləşə bilən CD5 molekullarının ekspressiya edərək B limfositlərin özləri arasında əlaqələr yaradırlar. B-1 hüceyrələrin reseptorları polispesifik olub, əksərən digər immunoqlobulinlərlə, öz antigenləri və bakteriyaların çox rast gəlinən polisaxaridləri ilə əlaqələr yaratmağa üstünlük verirlər.

**B-2** əsl limfositlər olub, sümük ilyində, B-1 hüceyrələrdən fərqli olaraq, əsasən postnatal dövrdə formalaşmağa başlayırlar.

**B-yaddaş limfositləri** ilkin immun cavab zamanı əmələ gələn, uzun müddət yaşamaq qabiliyyətinə malik olan və proqramlaşmış olduğu antigenlə təkrarı qarşılaşma zamanı qısa müddət ərzində aktivləşərək, ikincili immun cavab reaksiyasının verilməsini təmin edirlər.

**Plazmatik B limfositlər** (plazmositlər və ya effektor B limfositlər də adlandırılırlar) digər eyni qrup hüceyrələrlə müqayisədə böyük ölçüyə malik olub, monoklonal əksicisimciklər sintez edən ixtisaslaşmış hüceyrələrdir. Elektron mikroskopik olaraq sitoplazmalarının əksər hissəsini dənəli endoplazmatik şəbəkə sisternaları tutur. Qısa müddətdə (10 - 30 gün) yaşamaq qabiliyyətinə malikdirlər.

**T limfositlər** həm humoral, həm də hüceyrəvi immunitet formalarında mühüm əhəmiyyətə malikdirlər. Bu hüceyrələrin sitodifferensiasiyası haqqında ətraflı məlumat timusa həsr olunmuş bölmədə verilmişdir. NK hüceyrələrindən başqa T limfositlərin digər subpopulyasiyalarına ən xarakter olan xüsusiyyət onların səthlərində T hüceyrə reseptorunun (T cell reseptor - TCR) ekspressiya olunmasıdır. TCR-n təşkilində iştirak edən qlikoprotein zəncirlərinin növündən asılı olaraq T limfositlər iki qrupa bölünürlər. Orqanizmdə olan T limfositlərin 95%-dən çoxunu təşkil edən  $\alpha\beta$  T hüceyrələr (bir qayda olaraq bu hüceyrələri sitotoksik T hüceyrələr adlandırılırlar), yerdə

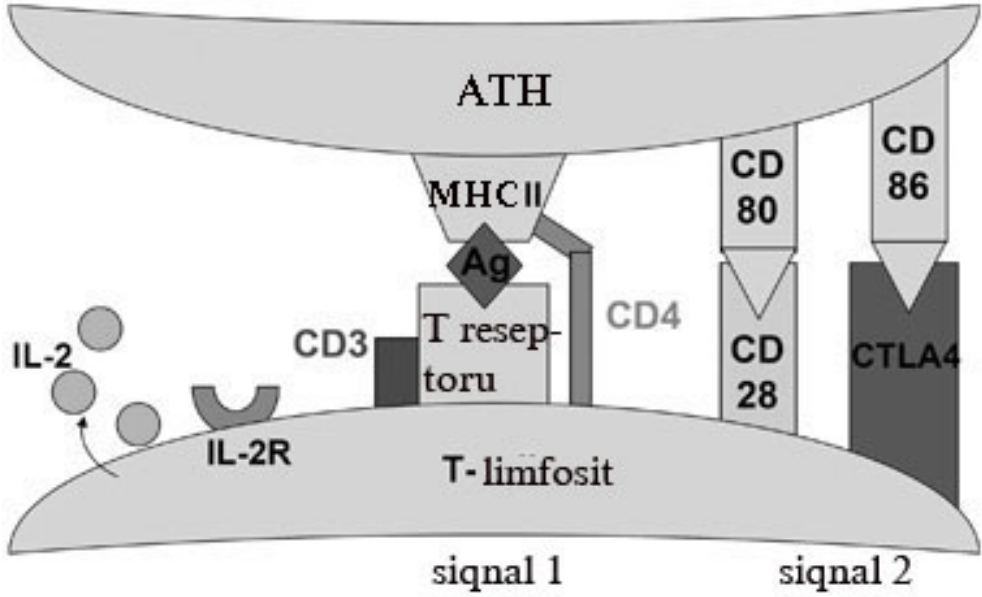


qalanları isə  $\gamma\delta$  T hüceyrələrdir. Bu hüceyrələr tərəfindən yerinə yetirdiyi funksiyalarında da nəzərə çarpacaq fərq mövcuddur (bax sonraya). TCR-n digər xüsusiyyəti, müxtəlif sayda qlikoprotein zəncirləri olan CD3 və CD247 birləşərək TCR kompleksini əmələ gətirirlər. TCR-i MHC kompleksləri tərəfindən təqdim olunan, onlara tam uyğun antigen determinantları ilə birləşən zaman meydana çıxan siqnal (siqnal 1) CD3 və CD247 molekulları vasitəsi ilə sitoplazmaya ötürürlər (bax sonraya). Qeyd olunan siqnal eyni vaxtda TCR-dan çıxan siqnal onun co-reseptorları vasitəsi ilə eyni vaxtda MHC molekullarına ötürüldükdə siqnalı xeyli güclənir. **Köməkçi T limfositlərin (helper T cells - Th)** TCR üçün co-reseptor II MHC əlaqə yaradan CD4 molekulu, **sitotoksik T limfositlərin (cytotoxic T lymphocytes - CTL)** TCR üçün isə I MHC ilə əlaqə yaradan CD8 molekuludur. CD4 molekulu zəncirinin hüceyrə xarici, transmembran və sitoplazmatik hissələrdən təşkil olunub və Th hüceyrələr üçün nişan rolunu oynadığından onları CD4+T hüceyrələr də adlandırırlar. CD8 molekulu dimer olub  $\alpha$  və  $\beta$  zəncirlərdən təşkil olunmuşdur. Hər iki zəncirin IgV bənzər zar xarici hissələri vardır. **CTL-in nişanı olduğuna görə onları** CD8+T hüceyrələr də adlandırırlar. CD4 və CD8-in mühüm funksiyalarından biri antigen-spesifik aktivləşmə zamanı T limfositlərlə nişan hüceyrələrini bir-birinə sıx bağlamaqdır.

T limfositin Th1, Th2 və Th17, CTL ( $\alpha\beta$  T limfositlər), T tənzimləyici (suppressor) limfositlər (T reg), NKT limfositlər, NK-bənzər T limfositlər və  $\gamma\delta$  T limfositlər tipləri aşkar edilmişdir.

Patogen-bağlı molekulyar nümunələr (bax səh. 186) TLR və CLR birləşdikdə qeyri aktiv (naive) Th<sup>0</sup> hüceyrələr birinci olaraq IL-2 sitokini ifraz etməklə yanaşı IL-2R zülalını səthlərində ekspressiya edirlər. IL-2 ona məxsus, adı çəkilən, reseptorla birləşdikdə, autokrin təsir göstərərək (şək. 10) qeyri aktiv (naive) Th<sup>0</sup> hüceyrələrin proliferasiyasına səbəb olur. Proliferasiyaya uğramış Th<sup>0</sup>-lər IL-12 təsirinə məruz qaldıqda Th1, IL-4 təsirindən Th2-ə və transformasiya-edici böyümə faktoru beta (TGF $\beta$ ), IL-6 və IL-23-ün təsirlərindən Th17 (bəzi ədəbiyyatlarda Th3-lə işarə olunurlar) istiqamətində differensasiyaya məruz qalırlar. Formalaşmış yeni Th hüceyrələr tərəfindən ifraz olunan sitokinlərin təsiri nəticəsində (bax sonraya) patogen elementlərin orqanizmdən kənarlaşdırılması üçün müxtəlif mexanizmlə immun müdafiə reaksiyalarına başlanğıc verirlər.

**CTL ( $\alpha\beta$  T ilmfosidlər)** nişanı CD8+ yanaşı CD45+, CD3+ molekullarıdır. Bu hüceyrələr Th1 və antigen-təqdim edən hüceyrələrin iştirakı ilə bədxassəli şiş transformasiyasına məruz qalmış, viruslar, hüceyrədaxili mikroorqanizmlər və parazitlərlə yoluxmuş, transplantasiya olunmuş hüceyrələri sitotoksik üsulla (bax sonraya) öldürürlər.



Şək. 10. Th1 limfositini ilə antigen-təqdim edən hüceyrələrin qarşılıqlı əlaqələri.

**Treg (tənzimləyici, supressor) hüceyrələr** öz antigenlərinə qarşı immun cavab reaksiyalarını tormozlamaqla yanaşı, kəskin immun cavab reaksiyalarını zəiflədərək orqanizmin antigenlərə qarşı tolerantlığının (toxunulmazlığın) təmin edilməsində mühüm rol oynayırlar. Bu limfositlər timusda formalaşan, CD4+ T limfositlərin ümumi sayının 5%-ni təşkil edən, əlavə olaraq CD25+FOXP3+ molekullarını ekspressiya edən hüceyrələrdir. Qeyd etmək lazımdır ki, FOX zülalları ailəsinə daxil olan FOXP3 requlyator Treg limfositlərin fəaliyyətlərinin tənzim olunmasında mühüm əhəmiyyətə malikdirlər.

Treg hüceyrələrin TCR-i antigen-təqdim edən hüceyrələrlə antigendən asılı olmayan üsulla əlaqəyə girərək onların fəaliyyətlərini

tormozlayır və IL-10 və TGF $\beta$  ifraz etməklə effektor funksiyalı T və B limfositlərin fəaliyyətini zəiflədirlər.

**NKT limfositlər**, həm T limfositlərə xas (TCR, CD4, CD8), həm də NK-ya xas olan (CD16, CD56,) molekullarını ekspressiya etdiklərinə görə onları heteromorf T limfositlər adlandırırlar. Adı da elə göstərilənlərlə bağlıdır. Digər mühüm xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, orqanizmin MHC aid olan, ancaq öz və yad lipidlərlərini təqdim edən CD1 molekulları ilə əlaqə yarada bilirlər. Aktivləşən zaman çoxlu miqdarda IL-2, IL-4, IL-13, IL-17, IL -21, IFN- $\alpha$ , IFN- $\gamma$  və s. ifraz edərək immun proseslərin inkişafına aktivləşdirici və ya tormozlayıcı təsir göstərə bilirlər. Qranzim sintez etdiklərinə görə sitotoksik təsirə də malikdirlər.

**NK-bənzər T limfositlər**, bu hüceyrələri sitokin induksiya edən cəlladlar da (cytokine-induced killer cells – CIK) adlandırırlar. NKT limfositlər kimi heteromorf T limfositlərə aid olub CD3+CD56+ fenotipinə malikdirlər. IL-2, IL-7, IL-12 və s. sitokinlərin təsirindən adi T limfositlər kimi CD3, NK hüceyrələr kimi isə CD56 ekspressiya edirlər. Dendritik hüceyrələrlə qarşılıqlı təsir nəticəsində yüksək aktivlik dərəcəsinə çataraq yeni formalaşan və NK davamlı bəd xassəli şiş hüceyrələrinin sitotoksik üsulla məhv edilməsində iştirak edirlər. Ona görə də bəzi bədxassəli şişlərin (ələlxüsüs residivlərin qarşısını almaq üçün) immunoterapiyasında istifadə olunurlar.

**$\gamma\delta$  T limfositlər**, adından məlum olduğu kimi, CTL fərqli olaraq onların TCR formalaşmasında  $\alpha\beta$  deyil,  $\gamma\delta$  zəncirlər iştirak edirlər. Bu limfositlər timusda formalaşdıqdan sonra qan döranına daxil olaraq sərhəd rolunu oynayan epitelial örtüklərin (məs. dəri, ağız boşluğu, mədə-bağırsaq, uşaqlıq yolu və s.) tərkibinə daxil olurlar. Digər limfositlərdən fərqli olaraq, onların resirkulyasiya qabiliyyəti olmadığından yenidən limfoid orqanlara qayıda bilmirlər. Daha sadəsi birinci dəfə daxil olduğu orqanlarda daimi-yerli hüceyrə populyasiyası əmələ gətirirlər.  $\gamma\delta$  T limfositlər topoqrafik olaraq orqanizmi əhatə edən xarici mühütlə, orqanizmin daxili mühütü arasında yerləşdiklərinə görə patogenlərlə qarşılaşan birinci limfoid törəmələrdirlər. Müzakirə olunan hüceyrələr tərəfindən əsasən sitokin ifraz olunduğu bildirilir. Müəyən edilmişdir ki, ilkin immun cavab reaksiyaları zamanı IL-17 ifraz olunması müxtəlif təsirlərlə yanaşı, neytrofillərin infeksiya yer-

inə toplanaraq patogen tərəmələrdən təmizlənməsində mühüm rol oynayırlar.

**Təbii cəllad (natural killer – NK) hüceyrələr** həm limfoid, həm də mieloid mənşəyə malik, quruluşca böyük dənəli limfoisitlərə aid edilən, sayına görə T və B limfositlərdən sonra 3-cü yerdə duran, digər T limfositlərə xas TCR, CD3 nişanları olmayan hüceyrələrdir.

NK hüceyrələr üçün nişan rolunu əsasən CD16a, CD56 molekulları oynayırlar. İnsanda göstərilənlərlə yanaşı 80% yuxarı NK hüceyrələr CD8 molekullarını da ekspressiya edirlər və CTL ( $\alpha\beta$  T limfositlər) xas olan funksiyaları (bax yuxarı) yerinə yetirirlər, ancaq onlardan fərqli olaraq bunu təkliddə, hec bir köməkçi hüceyrənin iştirakı olmadan. Ortaya çıxan sual ondan ibarətdir ki, NK-lar hüceyrələrin səthlərində ekspressiya olunan epitoplarnın orqanizmin “özününkü” və ya “yad” olmalarını hansı yolla müəyyənləşdirirlər? Əvvəllər təqdim olunmuş materiallarda qeyd olunduğu kimi, hər bir orqanizmin bütün nüvəli hüceyrələri eyni quruluşa malik I MHC molekullarını ekspressiya edirlər. NK hüceyrələrin səthlərində isə yuxarıda qeyd olunan nişanlarla yanaşı iki növ reseptor - **cəllad-aktivləşdirən reseptorlar (killer-activating receptors)** və **cəllad-tormozlayan reseptorlar (killer-inhibitory receptors)** ekspressiya olunurlar. Sonuncu reseptorlar üçün liqand rolunu I MHC molekulları oynayırlar. Ona görə normal sayda və quruluşda I MHC molekulları olan hüceyrələr NK-nın təsirinə məruz qalmadan tamliqlarını saxlayırlar. Bunun əksinə normal sayda I MHC molekullarını ekspressiya etməyən (bədxassəli şiş hüceyrələri) və ya hər bir hüceyrə tipinə xarakter olmayan zülal epitoplarnı (bədxassəli şiş transformasiyasına məruz qalmış, viruslar, hüceyrədaxili mikroorqanizmlər və parazitlərlə yoluxmuş, transplantasiya olunmuş hüceyrələr) ekspressiya edən hüceyrələr NK hücumuna məruz qalaraq öldürürlər.

NK əsasən antigendən-asılı və antigendən-asılı olmayan sitotoksik üsullarla patogen informasiya daşıyan hüceyrələri məhv edirlər.

İkincici halda, yuxarıda qeyd olunduğu kimi NK-nın cəllad-aktivləşdirən reseptorları, hüceyrə səthlərində orqanizm üçün yad olan antigen determinantları ilə sıx əlaqə yaratdığından sonuncular sitotoksik üsulla (bax səh. 192) öldürürlər.

Antigendən-asılı olan sitotoksik təsirin mexanizmini başa düşmək üçün iki şərt yaddan çıxmamalıdır: birinci - NK səthlərində im-

munoqlobulinlərin Fc fraqmentləri ilə əlaqə yarada bilən eyni adlı reseptorlar var; ikinci - patoloji dəyişikliyə uğramış hüceyrələrin səthlərindəki epitoplarla birləşmək üçün əksicisimciklər (humoral immunitet) sintez olunurlar. Əksicisimin Fab fraqmenti epitopla (yəni antigendən asılı), Fc fraqmenti isə NK səthlərində olan onlara məxsus reseptorla birləşən kimi sitotoksik təsir başlayır. Sadə şək. də desək əksicisim (əksərən IgG) NK ilə patoloji dəyişikliyə uğramış hüceyrələr arasında körpü rolunu oynayaraq onları bir-biri ilə birləşdirir. Bu zaman aktivləşən NK-r yad informasiya daşıyan hüceyrələri öldürürlər.

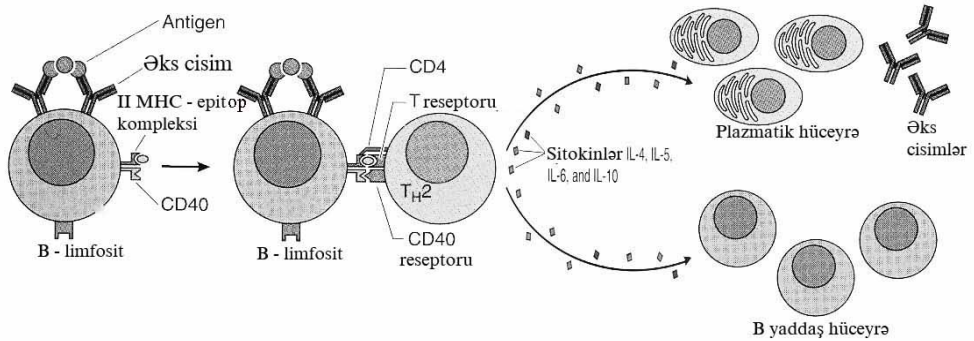
NK və  $\gamma\delta$  T limfositlərin differensiasiyalarının timusdan kənarında getdiyi haqda məlumatlar az deyil. Ancaq son tədqiqatlar göstərir ki, NK və  $\gamma\delta$  T limfositlərin, digər T və B limfositlərdən fərqli olaraq qan dörənə tam aktivləşmiş şək. də daxil olurlar. Bu səbəbdən də orqanizmin "gözətçiləri" ləqəbini qazanıblar.

**İmmun cavab zamanı immunkompitent hüceyrələrin qarşılıqlı əlaqələri.** İmmun cavablar ixtisaslaşmış əksicisimciklərin yaranması ilə müşahidə olunursa - onu humoral immunitet, hüceyrələrin ölümü ilə nəticələnən sitotoksik hüceyrələrin formalaşması ilə nəticələnirsə - onu hüceyrəvi immunitet adlandırırlar.

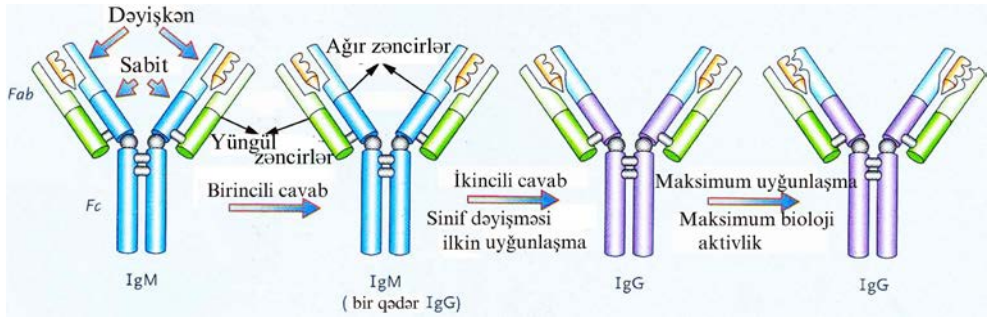
**Humoral immunitet** B və Th2 limfositlərin qarşılıqlı əlaqələri ilə başlayır. Hər iki hüceyrə tipi TLR təsiri nəticəsində aktivləşdikdən sonra qarşılıqlı əlaqələr yarada bilirlər. B limfositlər antigen-təqdim edən hüceyrə olduğuna görə ancaq proqramlaşmış olduqları antigen ilə əlaqə yarada bilirlər. Bu zaman B limfositlərin reseptor rolunu oynayan IgM-in Fab fraqmenti və antigen arasında əlaqə yarananda endositoz yolu ilə B limfositin reseptor kompleksi ilə birlikdə antigen də sitoplazmaya daxil edilir. Əvvəllər ətraflı izah olunmuş mexanizmlərlə II MHC molekulu epitopla birlikdə B limfositin səthinə çıxarılır (şək. 11). İkinci tərəfdən yenə də TLR təsiri nəticəsində co-stimulyator rolunu oynayan CD40 molekulu da B limfositin səthinə çıxarılır. II MHC+epitop kompleksi Th2 limfositlərin TCR+CD4 kompleksi ilə birləşərək birinci siqnalı əmələ gətirirlər. Bir daha qeyd etmək lazımdır ki, immun cavabın başlanması üçün mütləq iki siqnal lazımdır. İkinci siqnal CD40-ın Th2 limfositlərinin səthinə çıxarılan CD40 reseptoru ilə birləşməsi zamanı meydana çıxır. İkinci siqnalı qəbul etdikdən sonra Th2 limfositləri IL-4, IL-5, IL-6 və IL-10 sitokinlərini ifraz edirlər. Onlardan IL-4, IL-5 və IL-6 təsirindən bir

tərəfdən B differensasiya edərək immunoqlobulinlər sintez edən hüceyrələrə çevrilirlər. İkinci tərəfdən həmin sitokinlərin təsiri zamanı antigen epitopunu tanımağa daha da ixtisaslaşan, ikincili immun cavabda aktiv iştirak edən, yaddaş B limfositlər əmələ gəlirlər. Maraqlısı odur ki, yerdə qalan IL-10 təsirindən hüceyrəvi immunitətdə iştirak edən TH1 limfositlərin say artımlarını (proliferasiyanı) tormozlayırlar.

Xüsusi ilə qeyd etmək lazımdır ki, birincili immun cavab zamanı sintez olunan immunoqlobulinlərin demək olar ki, hamısı IgM aid olur. IgM pentamer quruluşuna malik olduqlarına görə epitoplarla sıx əlaqə yarada bilmirlər. Ona görə də immun cavab lazımı səviyyədə baş vermir. Şəkil 12-də görüldüyü kimi (soldan sağa doğru) birincili immun cavab zamanı, epitopun nə sivrü ucu, nə də sağ tərəfdəki girintili-çixıntılı kənarı ilə heç bir uyğunlaşma yoxdur və əsasən IgM, cüzi miqdar da isə IgG sintez olunur. İkincili immun cavabına başlanğıcında (3-cü sxem) epitopun konusa bənzər ucu ilə IgM-in Fab fraqmenti arasında uyğunluq yarandığına görə, baş verən sinif dəyişməsi nəticəsində ancaq IgG sintez olunur. Epitopun sağ kənarındakı girinti-çixıntı hissə, IgG Fab hissəsi ilə uyğun hala gəldikdə maksimum uyğunlaşma baş verdiyindən, maksimum bioloji aktivliyə malik IgG sintez olunurlar. İnsan ciftində ana qanından dölün qanına keçə bilən yeganə immunoqlobulin forması olduğuna görə IgG fərdi inkişafın bütün dövrlərində orqanizmləri infeksiyalardan qoruyan ən ixtisaslaşmış əksicisimciklərdirlər.



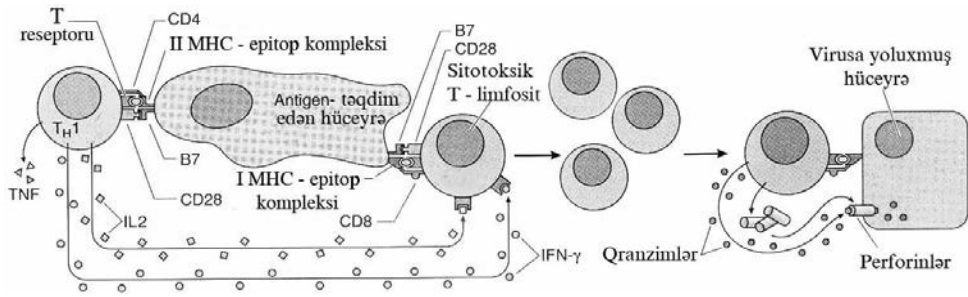
Şək. 11. Humoral immunitet zamanı baş verən proseslərin sxematik şəkli.



Şək. 12. IgM-in IgG-yə çevrilməsinin sxematik şəkli

Epitoplər Th1 limfositin TCR+CD4 kompleksinə tək B limfositlər vasitəsi ilə deyil makrofaqlar tərəfindən də təqdim oluna bilirlər. Bu zaman Th1 limfositləri tərəfindən cinteş olunan IL-2 autokrin yolla Th1 limfositlərinin kəskin proliferasiyasına səbəb olur. Sonuncuların ifraz etdikləri IFN- $\gamma$  təsirindən aktivləşən makrofaqlar faqositoz yolu ilə infeksiya inkişaf edən nahiyələri, patogen xüsusiyyətinə malik olan törəmələrdən təmizləyirlər. Orqanizmin "süpür-gəçiləri" ləqəbinə layiq görünən makrofaqlar istər anadangəlmə, istərsə də qazanılmış immun cavabların həyata keçirilməsində əvəzsiz rola malikdirlər.

**Huceyrəvi immunitet** Th1, CTL və antigen-təqdim edən hüceyrələrin (əsasən dendritik hüceyrələrin) iştirakı ilə baş verir. Nəzərə çarpanı odur ki, antigen-təqdim edən hüceyrə Th1-lə CTL arasında özünə məxsus körpü yaradır. Belə körpünün yaranmasının iki səbəbi var. Birinci, T limfositlər ancaq antigen-təqdim edən hüceyrələrlə sıx əlaqə (immunoloji sinaps) yaratdıqda aktivləşə bilirlər. İkinci, antigen-təqdim edən hüceyrələr Th2 limfositlərlə ancaq II MHC, CTL isə I MHC molekullarının köməkliyi ilə əlaqə yarada bilirlər. Sonuncunun da əsasında II MHC molekullar ancaq hüceyrəyə kənardan daxil olmuş antigenlərin epitopu, I MHC molekulları vasitəsi ilə isə antigen-təqdim edən hüceyrələrin sitoplazmalarında formalaşmış epitopla birləşə bilirlər. Antigen-təqdim edən hüceyrə ilə Th1 və CTL hüceyrələrin hər biri arasında əlaqə yenə də iki siqnal vasitəsi ilə olmalıdır.



Şək. 13. Hüceyrəvi immunitet zamanı baş verən proseslərin sxematik şək. i.

Antigen-təqdim edən hüceyrə səthində olan II MHC+epitop kompleksi Th1 limfositinin TCR+CD4 kompleksi ilə birləşərək (şək. 13 solda) birinci siqnalı, antigen-təqdim edən hüceyrə səthində olan B7 molekulu isə Th1 səthində olan CD28 molekulu ilə birləşdikdə ikinci siqnal yaranır.

Digər tərəfdən (şək. 13 sağda) antigen-təqdim edən hüceyrə MHC+epitop kompleksi ilə TCR+CD8 kompleksi əlaqə yarandıqda ikinci siqnal formalaşır. Nəticədə Th1 limfositlərin ifraz etdikləri IL-2 və IFN-qammanın təsirindən CTL hüceyrələr proliferasiya etməklə yanaşı kəskin aktivləşirlər. Sonuncular bədxassəli şiş transformasiyasına məruz qalmış, viruslar, hüceyrədaxili mikroorqanizmlər və parazitlərlə yoluxmuş, transplantasiya olunmuş hüceyrələri sitotoksik üsulla öldürürlər. Sitotoksik təsir zamanı CTL-in TCR+CD8 kompleksi patoloji dəyişikliyə uğramış hüceyrənin səthində ekspressiya olunan I MHC+epitopla birləşirlər. Bu zaman CTL perforin və qranzim molekullarını sintez edirlər. Xaric olmuş perforin transformasiya olunmuş hüceyrənin səthində kompliment zülallarından olan C9-la birləşərək membran parçalayan kompleksin (MAC – bax müvafiq bölməyə) tərkibinə daxil olur. Perforinin özü transformasiya olunmuş hüceyrənin zarına daxil olaraq çoxlu miqdarda dəliklər əmələ gətirir. Dəliklərin miqdarı həddən artıq çox olan zaman transformasiya olunmuş hüceyrələr tamliqlərini itirdiklərinə görə nekroza məruz qalır. İkinci yol formalaşmış dəliklərdən CTL-in ifraz etdikləri qranzim molekulları transformasiya olunmuş hüceyrələrin sitoplazmalarına daxil olaraq bir neçə dəqiqə ərzində xüsusi qrup kaspazaları və digər fermentləri aktivləşdirərək yad informasiya daşıyan hüceyrələri apop-



toza (sitologiya dərslisi səh. 254) uğradırlar. Üçüncü yol CTL səthlərində olan Fas liqandı transformasiya olunmuş hüceyrələrin Fas zulalları (CD95) ilə əlaqə yarananda da ikinci hüceyrələr apoptoza məruz qalırlar.

Son olaraq bir məsələni qeyd etmək lazımdır ki, ana bətnində ananın qanını dölün qanından hemato-plasental baryer (sədd) ayırır. Bu baryerin təminində iştirak edən, özü də ana qanı ilə bilavasitə təmasda olan trofoblast hüceyrələridir. Həmin hüceyrələrin səthlərində I MHC ekspressiya olunmadığından dölün 50% ataya məxsus olan zülallarının epitoplari ana qanının tərkibində olan CTL-ə təqdim olunmurlar. Nəticə olaraq ana bətnində dölün toxunulmamazlığı qorunur.

### **Bu fəsildə istifadə olunmuş ədəbiyyatların siyahısı**

1. Abbas A. B.; Lichtman A. H. (2009). "Ch. 2 Innate Immunity". In Saunders (Elsevier). Basic Immunology. Functions and disorders of the immune system (3rd ed.).
2. Akiko Iwasaki c Ruslan Medzhitov. Toll-like receptor control of the adaptive immune responses. *Nature Immunology* 5, 987 - 995 (2004)
3. Chaudhuri J, Alt FW. Class-switch recombination: interplay of transcription, DNA deamination and DNA repair. *Nat Rev Immunol.* 2004 Jul;4 (7) : 541-52.
4. Chen K, Cerutti A. The function and regulation of immunoglobulin D. *Curr Opin Immunol.* 2011 Jun;23 (3) : 345-52.
5. Chen K, Cerutti A. The function and regulation of immunoglobulin D. *Curr Opin Immunol.* 2011 Jun;23 (3) : 345-52.
6. Cobb BA, Kasper DL. Characteristics of carbohydrate antigen binding to the presentation protein HLA-DR. *Glycobiology.* 2008 Sep;18 (9) : 707-18.
7. Cobb BA, Wang Q, Tzianabos AO, Kasper DL. Polysaccharide processing and presentation by the MHCII pathway. *Cell.* 2004 May 28;117 (5) : 677-87.
8. Cobb BA, Wang Q, Tzianabos AO, Kasper DL. Polysaccharide processing and presentation by the MHCII pathway. *Cell.* 2004 May 28;117 (5) : 677-87
9. Cohen NR, Garg S, Brenner MB. Antigen Presentation by CD1 Lipids, T Cells, and NKT Cells in Microbial Immunity. *Adv Immunol.* 2009;102:1-94.
10. Cooke A. Th17 Cells in Inflammatory Conditions. *Rev Diabet Stud,* 2006, 3 (2) : 72-75
11. De Smet K, Contreras R. Human antimicrobial peptides: defensins, cathelicidins and histatins. *Biotechnol Lett.* 2005 Sep;27 (18) : 1337-47.
12. DeFranco AL, Rookhuizen DC, Hou B. Contribution of Toll-like receptor signaling to germinal center antibody responses. *Immunol Rev.* 2012 May;247 (1) : 64-72.

13. El Shikh ME, El Sayed RM, Sukumar S, Szakal AK, Tew JG. Activation of B cells by antigens on follicular dendritic cells. *Trends Immunol.* 2010 Jun;31 (6) : 205-11.
14. Grzywacz B, Kataria N, Kataria N, Blazar BR, Miller JS, Verneris MR. Natural killer-cell differentiation by myeloid progenitors. *Blood.* 2011 Mar 31;117 (13) : 3548-58.
15. Gumperz JE, Brenner MB. CD1-specific T cells in microbial immunity. *Curr Opin Immunol.* 2001 Aug;13 (4) : 471-8.
16. Hayes SM, Laird RM. Genetic requirements for the development and differentiation of interleukin-17-producing  $\gamma\delta$  T cells. *Crit Rev Immunol.* 2012;32 (1) : 81-95.
17. Hoffmann A, Baltimore D () Circuitry of nuclear factor kappaB signaling. *Immunol Rev.* 2006; 210: 171–186.
18. Janeway CA Jr, Medzhitov R. Innate immune recognition. *Annu Rev Immunol.* 2002;20:197-216
19. Janeway, C. A. Jr. Approaching the asymptote? Evolution and revolution in immunology. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* 54, 1–13 (1989).
20. Kashiwakura J, Otani IM, Kawakami T. Monomeric IgE and mast cell development, survival and function. *Adv Exp Med Biol.* 2011;716:29-46.
21. Laird RM, Wolf BJ, Princiotta MF, Hayes SM.  $\gamma\delta$  T cells acquire effector fates in the thymus and differentiate into cytokine-producing effectors in a listeria model of infection independently of CD28 costimulation. *PLoS One.* 2013 May 9;8 (5) : e63178.
22. Lemaitre, B., Nicolas, E., Michaut, L., Reichhart, J. M. c Hoffmann, J. A. The dorsoventral regulatory gene cassette *spätzle/Toll/cactus* controls the potent antifungal response in *Drosophila* adults. *Cell* 86, 973–983 (1996).
23. Lemaitre, B., Reichhart, J. M. c Hoffmann, J. A. *Drosophila* host defense: differential induction of antimicrobial peptide genes after infection by various classes of microorganisms. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 94, 14614–14619 (1997).
24. Medzhitov R, Janeway CA Jr. Innate immunity: impact on the adaptive immune response. *Curr Opin Immunol.* 1997 Feb;9 (1) : 4-9.
25. Medzhitov R, Preston-Hurlburt P, Janeway CA Jr. A human homologue of the *Drosophila* Toll protein signals activation of adaptive immunity. *Nature.* 1997 Jul 24;388 (6640) : 394-7.
26. Miyake K. Roles for accessory molecules in microbial recognition by Toll-like receptors. *J Endotoxin Res.* 2006;12 (4) : 195-204.
27. Pahl H. Activators and target genes of Rel/NF-kappaB transcription factors. *Oncogene* 1999;18: 6853–6866.
28. Palm NW, Medzhitov R. Source Role of the inflammasome in defense against venoms. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2013 Jan 29;110 (5) : 1809-14.
29. Park Y, Hahm KS. Antimicrobial peptides (AMPs) : peptide structure and mode of action. *J Biochem Mol Biol.* 2005 Nov 30;38 (6) : 766.

30. Peña-Cruz V, Ito S, Dascher CC, Brenner MB, Sugita M. Epidermal Langerhans cells efficiently mediate CD1a-dependent presentation of microbial lipid antigens to T cells. *J Invest Dermatol.* 2003 Sep;121 (3) : 517-21.
31. Perkins N. Integrating cell-signalling pathways with NF-kappaB and IKK function. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 2007;8: 49–62.
32. Pone EJ, Zan H, Zhang J, Al-Qahtani A, Xu Z, Casali P. Toll-like receptors and B-cell receptors synergize to induce immunoglobulin class-switch DNA recombination: relevance to microbial antibody responses. *Crit Rev Immunol.* 2010;30 (1) : 1-29.
33. Pyle DM, Yang VS, Gruchalla RS, Farrar JD, Gill MA. IgE cross-linking critically impairs human monocyte function by blocking phagocytosis. *J Allergy Clin Immunol.* 2013 Feb;131 (2) : 491-500.
34. Rabinowitz K, Mayer L. Working out mechanisms of controlled/physiologic inflammation in the GI tract. *Immunol Res.* 2012 Dec;54 (1-3) : 14-24.
35. Rozanski CH, Arens R, Carlson LM, Nair J, Boise LH, Chanan-Khan AA, Schoenberger SP, Lee KP. Sustained antibody responses depend on CD28 function in bone marrow-resident plasma cells. *J Exp Med.* 2011 Jul 4;208 (7) : 1435-46
36. Ruprecht CR, Lanzavecchia A. Toll-like receptor stimulation as a third signal required for activation of human naive B cells. *Eur J Immunol.* 2006 Apr;36 (4) : 810-6.
37. This is a seminal study that showed the
38. Vincent MS, Gumperz JE, Brenner MB. Understanding the function of CD1-restricted T cells. *Nat Immunol.* 2003 Jun;4 (6) : 517-23
39. Yeaman MR, Yount NY. Mechanisms of antimicrobial peptide action and resistance. *Pharmacol Rev.* 2003 Mar;55 (1) : 27-55.

## TƏNƏFFÜS SİSTEMİ

Tənəffüs sistemi orqanizmdə xarici tənəffüsü, eləcə də bir sıra mühüm qeyri-tənəffüs funksiyalarını təmin edir.

Onun tərkibinə havadaşıyıcı və tənəffüs (qazlar mübadiləsi) funksiyalarını yerinə yetirən müxtəlif orqanlar daxildir: burun boşluğu, burun-udlaq, qırtlaq, traxeya, ağ ciyərdən xaric bronxlar və ağ ciyərlər (atlas şəkl. 24.1).

Nəfəs alınan havadan oksigenin udulması və qanın bununla təchizi, eləcə də orqanizmdən karbon qazının xaric edilməsi, bir sözlə xarici tənəffüs bu sistemin əsas funksiyasını təşkil edir. Qaz mübadiləsi ağciyərlərin asinusları vasitəsi ilə həyata keçirilir. Tənəffüs sisteminin başqa funksiyaları içərisində daha mühüm əhəmiyyətə malik olanları bunlardır: daxil olan havanın istilik tənziyi və nəmlənməsi, onun toz və mikroorqanizmlərdən təmizlənməsi, qanın depolaşdırılması, tromboplastin və onun antoqonisti olan heparinin ayrılması hesabına qanın laxtalanmasının tənziyi, su-duz və lipid mübadiləsinin bir sıra hormonlarının sintezində iştirak, eləcə də səsin əmələ gəlməsi, immunoloji müdafiə və iybilmə. Havanın təmizlənməsi epitelin səthində olan seliyan və kiprikli hüceyrələrin kipriklərinin titrəməsi hesabına həyata keçirilir.

Daxil olan havanın istiliyinin və nəmliyinin təmin olunması, qanın depolaşması hava daşıyıcı yolların divarında olan damarlar şəbəkəsi vasitəsilə baş verir.

Immunoloji müdafiə makrofaqlar və Langerhans hüceyrələrinin iştirakı ilə yerinə yetirilir.

**İnkişafı.** Qırtlaq, traxeya və ağciyərlər ümumi bir mənbədən inkişaf edirlər. Bətdaxili inkişafın 22-26-cı günündə ön bağırsağın ventral divarında respirator divertikul (qabarma) -tənəffüs orqanlarının mayası yaranır. Bu divertikul ön bağırsaqdan arakəsmə vasitəsilə ayrılır. Arakəsmə ön bağırsağı dorzal (qida borusu mayası) və ventral (traxeya və ağciyər mayası) hissələrə ayırır. Ventral hissənin yuxarisından traxeya, qırtlaq inkişaf edir. Aşağı nahiyəsi isə iki ədəd torba şəkilli struktur-ağciyər tumurcuqları (mayası) ilə hüdudlanır. Sonradan sağ tumurcuq 3, sol tumurcuq 2 baş bronxlara şaxələnməklə, gələcəkdə sağ ağciyərin 3, sol ağciyərin isə 2 paylı olmasını müəyyənləşdirir. Ətrafdakı mezodermanın induktiv təsirindən şaxələnmə

davam edir və nəticədə ağciyərlərin bronx ağacı formalaşmağa başlayır. Şaxələnmə prosesi doğulduqdan sonra tamamlanmış olur.

Ağciyərlərin differensasiyası 3 mərhələdə gedir.

1. Vəzili mərhələ-bu zaman hava daşıyıcı yolların şaxələnməsi davam edir, bronxların, traxeyanın qığırdağı və bronx arteriyaları yaranır, bronxlar boru formasını alır, onları daxildən örtən epitel silindrik olur, tək-tək qədəhbənzər hüceyrələr görünməyə başlayır. Bu mərhələdə formalaşmağa başlayan ağciyərlər vəzini xatırladır.

2. Kanalcıq (borulu) mərhələsi - bətdaxili inkişafın 16-25-ci həftələrində kapilyarlarla və sinir lifləri ilə əhatə olunmuş respirator, terminal bronxiollar, alveol yolları formalaşır, ağciyərlər kanalcığa bənzəyir.

3. Alveol mərhələsi- kanalcıqlardan alveol kisəcikləri, alveollar, birinci, ikinci tip alveolositlərin və eyni zamanda surfaktantın yaranması prosesi gedir.

Bronxial ağacı əhatə edən mezenximdən bronxların lifli birləşdirici toxuması, qığırdaq toxuması, saya əzələ toxuması elementləri, eləcə də ağciyərlərin pənciqləri arasında yerləşən birləşdirici toxuma qatları inkişaf edir.

Prenatal dövrün son iki ayında və postnatal dövrün bir neçə ili ərzində terminal torbacıqların (alveolların) sayı daim artır. Doğulana qədər yetişmiş alveollar olmur. Doğulmağa yaxın ağciyərlər tərkibində xloridlər, zülallar, müəyyən qədər selik (bronxial vəzilərin sekretor fəaliyyətinin məhsulu) olan maye və surfaktantla dolu olur. Surfaktantın miqdarı doğuşa yaxın son iki həftə ərzində daha sürətlə artır. Doğulduqdan sonra isə tənəffüs orqanlarının fəaliyyətə başlaması ilə əlaqədar olaraq ağciyərlərdəki mayenin çox hissəsi tez bir zamanda qan və limfa kapilyarlarından rezorbsiya olunur. Çox az bir hissəsi isə yəqin ki, bronxlar və traxeya vasitəsilə xaric olunur. Surfaktant isə alveolyar epitelin səthini nazik səfhə şəklində örtür. Ağciyərlərin böyüməsi onun ölçülərinin artması hesabına yox, əsasən respirator bronxiolların sayının artması və yeni, ilkin alveolların yaranması hesabına olur. Splanxnotomun visseral və parietal səhifələrindən plevranın müvafiq vərəqləri formalaşır. Yenidoğulmuşun ilk nəfəs alması zamanı ağciyər alveolları açılır, nəticədə onların boşluğu genişlənir və alveol divarlarının qalınlığı azalır. Bu, kapilyarlardan

axan qanla alveollardakı hava arasında oksigen və karbon qazı mübadiləsinə imkan verir.

### **Havadaşıyıcı yollar**

Bunlara burun boşluğu, burun-udlaq, qırtlaq, traxeya və bronxlar aid edilir. Havadaşıyıcı yollarda havanın hərəkəti ilə yanaşı onun təmizlənməsi, nəmlənməsi, nəfəs alınan havanın bədən temperaturuna qədər qızdırılması, qaz, temperatur və mexaniki qıcıqların qəbulu, eləcə də daxil olan havanın həcmnin tənzimi baş verir. Qırtlaq səsin əmələ gəlməsində də iştirak edir.

**Burun boşluğu.** Buraya dəhliz və xüsusi burun boşluğu aiddir. Dəhliz burunun qığırdaq hissəsinin altında yerləşən boşluqdan əmələ gəlmişdir. O, dəri epitelinin davamı olan çoxqatlı yastı epitel ilə örtülmüşdür. Epitelin altındakı birləşdirici toxuma qatında piy vəziləri və sərt tüklərin kökləri yerləşir. Burun boşluğunun tükcükləri nəfəs alarkən udulan havadakı toz hissəciklərini saxlayırlar. Dəhlizin daha dərin hissələrində tükcüklər qısılır və onların miqdarı azalır (şək. 24.2).

Xüsusi burun boşluğunun daxili səthi çoxsıralı prizmatik kirpikli epitel və xüsusi birləşdirici toxuma səhifəsindən təşkil olunmuş selikli qişa ilə örtülmüşdür. Bazal membran üzərində yerləşmiş epiteldə 4 növ hüceyrələr ayırd edilir: kirpikli, mikroxovcuqlu, qədəhəbənzər və bazal hüceyrələr. Kirpikli hüceyrələr uzunluğu 3–5 mikrometrə yaxın ehtizazlı kirpiklərlə təchiz olunmuşdur. Kirpikli hüceyrələrin arasında apikal səthində qısa xovcuqları olan mikroxovcuqlu hüceyrələr və az ixtisaslaşmış bazal hüceyrələr yerləşir. Qədəhəbənzər hüceyrələr öz sekretini ehtizazlı epitelin səthinə xaric edən birhüceyrəli selik vəziləridir. Burada həm də 5-ci növ hüceyrələr-Langerhans hüceyrələri də olur. Bunlar ixtisaslaşmış makrofaqlar olub, antigen təqdim edən hüceyrələrdir.

Selikli qişanın xüsusi səfhəsi tərkibində çoxlu elastik liflər olan kövşək lifli formalaşmamış birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur. Burada axacaqları epitelin səthinə açılan selik vəzilərin uc hissələri yerləşir. Qədəhəbənzər hüceyrələrin sekretini kimi bu hüceyrələrin sekretini də selikli qişanı nəmləndirir. Nəticədə epitelin səthindəki toz hissəcikləri, mikroorqanizmlər tutulub saxlanılır ki, bunlar da sonradan ehtizazlı epitelin kirpiklərinin hərəkəti ilə kənar edilir. Selikli qişanın xüsusi səhifəsində daim limfatik follikullara təsadüf edilir. Bu

follikullara eşitmə borularının dəliyi nahiyəsində də rast gəlinir ki, burada onlar boru badamcıqlarını əmələ gətirirlər. Burun boşluğunda selikaltı əsas yoxdur. Ona görə selikli qışa bilavasitə ya sümüküstlüyünə, ya da qığırdaqüstlüyünə rəbt olunur.

**Vaskulyarizasiya.** Burun boşluğunun selikli qışası damarlarla çox zəngindir. Onlar xüsusi səhifədə, bilavasitə epitelin altında yerləşir və bu da nəfəs alarkən daxil olan havanın hətta ilin soyuq vaxtında belə qızmasına imkan verir. Burun boşluğunun arteriya və arteriolaları orta qatın daha artıq inkişafı ilə fərqlənirlər. Bu qat venalarda da nisbətən yaxşı inkişaf edib. Aşağı burun balıqqulağı nahiyəsində güclü venoz kələf yerləşir. Onun qanla dolması zamanı selikli qışa xeyli şişir və nəticədə havanın daxil olması çətinləşir. Ümumiyyətlə, bir-birilə anastomozlaşan damarlar selikli qışada həm də arterial, kapilyar və kavernoza kələflər əmələ gətirirlər.

Limfa damarları sıx tor əmələ gətirirlər. Onlar subaraxnoidal boşluq və beyinin müxtəlif hissələrinin perivaskulyar qışaları ilə, eləcə də böyük ağız suyu vəzilərin limfa damarları ilə əlaqədədir.

**Innervasiya.** Burun boşluğunun selikli qışası zəngin innervasiya olunur, çoxlu sərbəst və qeyri-sərbəst sinir uclarına (mexaniki, termo- və angioreseptorlar) malikdir. Hissi sinir lifləri öz başlanğıclarını üçlü sinirin yarımaypara düyünündən götürür.

Burunyanı, o cümlədən alın və yuxarı çənə boşluqlarının selikli qışası burun boşluğunun tənəffüs hissəsinin selikli qışasının quruluşu kimi struktura malikdir. Yeganə fərq ondan ibarətdir ki, onlarda xüsusi birləşdirici toxuma səhifəsi nisbətən nazikdir.

**Qırtlaq.** Bu nəinki havanın ötürülməsində, eləcə də səsə əmələ gəlməsində iştirak edən orqandır. Qırtlağın 3 qışası var: selikli, fibroz-qığırdaq və adventisial (şək. 24.3). Burun boşluğunda olduğu kimi, qırtlaqda da selikaltı əsas yoxdur.

Selikli qışa səs bağları müstəsna olmaqla, çoxsıralı kirpikli epitel qatı ilə örtülmüşdür, qırtlaq qapağında (hər iki tərəfdən) və həqiqi səs bağlarında epitel çoxqatlı yastı buynuzlaşmayıdır. Kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuş selikli qışanın xüsusi səhifəsi müxtəlif istiqamətdə düzülmüş çoxlu elastik liflərə malikdir. Selikli qışanın dərin qatlarında elastik liflər tədricən qığırdaqüstlüyünə, qırtlağın orta hissəsində isə səs bağlarının eninəzolaqlı əzələləri arasına daxil olurlar. Qırtlağın ön səthində selikli qışasının xüsusi

səhifəsində qarışıq zülal-selik vəziləri yerləşir. Onlara qırtlaq qapağının əsasında daha çox təsadüf olunur. Elə buradaca qırtlaq badamcıqları adını daşıyan limfoid toxuma toplantıları yerləşir.

Qırtlağın orta hissəsində həqiqi və yalançı səs bağlarını əmələ gətirən selikli qişa büküşləri vardır. Büküşlər çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan epitellə örtülüdür. Selikli qişada həqiqi səs bağlarından yuxarıda və aşağıda qarışıq zülal-selik ifraz edən vəzilər yerləşir. Səs bağlarının daxilində yerləşmiş eninəzolaqlı əzələlərin yığılması sayəsində onların arasındakı yarığın ölçüləri dəyişir ki, bu da qırtlaqdan keçən havanın yaratdığı səsin yüksəkliyinə təsir göstərir.

Fibroz qığırdaq qişasının əsasını qırtlağın qığırdaqları təşkil edir. Bunlardan qalxanabənzər və üzüyabənzər qığırdaqlar hialin qığırdaq toxumasından, qırtlaq qapağı və digər kiçik qığırdaqlar elastik qığırdaq toxumasından ibarətdir. Qırtlaq qığırdaqları bir-birilə və qonşu törəmələrlə sıx lifli formalaşmış birləşdirici toxumadan ibarət atmalar və bağlar vasitəsilə əlaqələnilirlər. Qırtlağın fibroz-qığırdaq qişasının tərkibindəki əzələ elementlərinə aşağıdakılar aiddir:

1. Yalançı səs bağları olan saya əzələ hüceyrə dəstələri;
2. Hər bir həqiqi səs bağlarının tərkibində olan və skelet əzələ toxumasından təşkil olunmuş səs əzələsi;
3. Qırtlağı əhatə edən, udmada və nitqdə iştirak edən 7 ədəd digər skelet əzələləri.

Fibroz qığırdaq qişası qırtlağın müdafiəsi və istinadı vəzifəsini yerinə yetirir.

Adventisiya qişası tərkibində çoxlu kollagen liflər olan kövsək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur.

Qırtlaq udlaqdan qırtlaq qapağı ilə ayrılmışdır ki, bunun da əsasını elastik qığırdaq təşkil edir. Qırtlaq qapağı nahiyəsində udlağın selikli qişasının qırtlağın selikli qişasına keçməsi baş verir. Qırtlaq qapağının hər iki səthində selikli qişa çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan epitel ilə örtülmüşdür. Qapağın ön səthində selikli qişanın xüsusi səhifəsi epitelə daxil olan çoxlu miqdarda məməciklər əmələ gətirir; arxa səthdə isə onlar xeyli qısadır, həm də burada epitel yastı formadadır.

**Traxeya** - selikli qişadan, selikaltı əsasdan, fibroz-qığırdaq və adventisial qişalardan təşkil olunmuş borulu orqandır (şək. 24.4).



Selikli qışa nazik selikaltı əsasın köməyi ilə traxeyanın digər hissələri ilə əlaqədardır və buna görə büküş əmələ gətirmir. O, çoxsıralı prizmatik kirpikli epitellə örtülmüşdür ki, burada kirpikli, qədəhəbənzər, endokrin, Langerhans hüceyrələri və bazal hüceyrələrə (qısa və uzun ara hüceyrələr) təsadüf edilir (şək. 24.5/24. 9).

Prizmatik formalı **kirpikli** hüceyrələr sərbəst səthlərində 250-yə qədər kirpiyə malikdirlər. Kirpiklər daxil olan havaya əks istiqamətdə hərəkət edirlər. Bu ehtizaz optimal temperatur (18–33°C) və zəif qələvi mühitdə daha intensiv şək. də gedir. Birlüceyrəli endoepitelial vəzilər olan **qədəhəbənzər** hüceyrələr epitelin səthinə hialuron və sial turşuları, qlikozaminqlikanlar ilə zəngin selikli sekret ifraz edirlər. Onların sekreti selikaltı əsasın selik vəziləri ilə birlikdə epitelini nəmləndirir və hava ilə daxil olan toz hissəciklərinin yapışmasına şərait yaradır ki, bunlar da sonradan öskürək zamanı kənar olunur. Seliyin tərkibində immunoqlobulinlər də var ki, onlar selikli qışanın plazmatik hüceyrələri tərəfindən ifraz olunur, bunlar da hava ilə daxil olan bir çox mikroorqanizmləri zərərsizləşdirirlər. Endokrin hüceyrələr piramid formaya, girdə nüvəyə və sekretor qranullara malikdirlər. Bu hüceyrələr peptid hormonlar və biogen aminlər: noradrenalin, serotonin, dofamin ifraz edir və havadaşıyıcı yolların əzələ hüceyrələrinin yığılmasını tənzimləyirlər. **Bazal hüceyrələr** kambial xassəli hüceyrələr olub, oval və ya üçbucaq formaya malikdirlər. **Qısa ara hüceyrələr** mənəfdən bir qədər uzaqda yerləşirlər. Adətən daha çox mitotik bölünmə vəziyyətində olurlar. **Uzun ara hüceyrələr** keçid formadır, qədəhəbənzər və ya kirpikli hüceyrələrə çevrilə bilirlər. **Langerhans hüceyrələri** makrofaqlar sırasına aid olub, epitel daxili antigen təqdim edən hüceyrələrdir. Epitelin bazal membranı altında kövsək lifli formalaşmamış birləşdirici toxumadan təşkil olunmuş, elastik liflərlə zəngin selikli qışanın xüsusi səhifəsi yerləşir. Qırtlaqdan fərqli olaraq, traxeyanın lifləri boylama istiqamət almışlar. Selikli qışanın xüsusi səhifəsində limfatik follikullara rast gəlinir (şək. 24.6, 24. 7).

Selikaltı əsas kövsək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunub. Bu, kəskin sərhəd olmadan qapanmamış qığırdaq halqaların qığırdaqüstlüyünün sıx lifli birləşdirici toxumasına keçir. Selikaltı əsasda axacaqları öz yollarında kolbayabənzər genişlənmələr əmələ gətirən

və selikli qişanın səthinə açılan qarışıq zülal-selik ifraz edən vəzilər yerləşir. Bu vəzilər traxeyanın yan və arxa divarlarında daha çoxdur.

Lifli-qıgırdaq qişa traxeyanın arxa divarında qapanmamış 16–20 hialin qıgırdaq halqalarından təşkil olunmuşdur. Bunların sərbəst ucları qıgırdağın xarici səthinə bağlanan saya əzələ hüceyrələri dəstələri ilə birləşmişdir. Belə quruluşa malik traxeyanın arxa səthi yumşaq olur ki, bu da udmada böyük əhəmiyyət kəsb edir (şək. 24.8).

Adventisiya qişası traxeyanı divarlılığının müvafiq hissəsi ilə birləşdirən kövşək lifli formalaşmamış birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur.

Traxeyanın qan damarları, qırtlaqda olduğu kimi, onun selikli qişasında bir-birinə paralel yerləşmiş kələflər əmələ gətirir, epitelin altında isə sıx kapilyar şəbəkə yaradır. Limfa damarları da kələflər əmələ gətirirlər ki, bunların da səthə yaxın olanları bilavasitə qan kapilyarlarının altında yerləşir.

Tərkibində vegetativ liflər olan sinirlər traxeyaya gəlir və şaxələri selikli qişada sinir ucları ilə tamamlanan 2 kələf əmələ gətirir. Traxeyanın arxa divarındakı əzələlər vegetativ sinir sisteminin qanqlionları ilə innervasiya olunur. Havadaşyıcı orqan kimi traxeyanın funksiyası ağciyərlərin bronxial ağacının struktur-funksional xüsusiyyətləri ilə sıx bağlıdır.

## AĞCIYƏRLƏR

Ağciyərlər döş qəfəsinin böyük hissəsini tutur və tənəffüs fazasından asılı olaraq daim öz formasını dəyişir. Ağciyərin səthi seroz qişa–visseral plevra ilə örtülmüşdür.

**Quruluşu.** Ağciyər havadaşyıcı yollar–bronxlar sistemindən və tənəffüs sistemindən, xüsusi respirator şöbəsi rolunu oynayan ağciyər qovucuqları və ya alveollar sistemindən ibarətdir (şək. 24.10).

**Ağciyərlərin bronx ağacı.** Bunun tərkibində baş bronxlar (sağ və sol) daxildir ki, bunlar da ağciyərlərdən xaric bronxlara (I dərəcəli iri bronxlar) bölünür. Onlar öz növbəsində iri zonal ağciyərdən xaric bronxlara (II dərəcəli bronxlar) şaxələnir (hər ağ ciyərdə 4 ədəd). Seqmentar ağciyərdaxili bronxlar (hər ağ ciyərdə 10 ədəd, öz diametrinə görə orta bronxlara aid edilən (5–2 mm) 3–5-ci dərəcəli subseqmentar bronxlara bölünür. Orta bronxlar şaxələnərək kiçik

(diametri 2-1 mm) bronxları və sonra da uc bronxları əmələ gətirirlər. Bunların ardınca qaz mübadiləsi funksiyasını yerinə yetirən ağciyərin respirator şöbələri başlanır.

Bronxlar ümumi quruluş əlamətlərinə malikdirlər, bronxların daxili qişası selikli qişa olub, traxeyadakı kimi kirpikli epitel ilə örtülüdür ki, bunun da qalınlığı hüceyrələrin formasının yüksək prizmatikdən alçaq kubabənzərə qədər dəyişməsi hesabına tədricən azalır. Lakin traxeyadan fərqli olaraq bronxların selikli qişası büküşlər əmələ gətirir və bronxların diametri kiçildikcə büküşlər çoxalır, dərinləşir. Epitel hüceyrələri arasında yuxarıda təsvir olunan kirpikli, qədəhbənzər, endokrin və bazal hüceyrələrdən əlavə, bronxial ağacın distal şöbələrində sekretor hüceyrələrə, haşiyəli, eləcə də kirpiksiz hüceyrələrə rast gəlinir.

Sekretor hüceyrələr və ya Klar hüceyrələri kirpiklərdən və mikrooxucuqlardan azaddır, sekretor qranullarla dolmuş günbəz şəkl. li zirvəyə malikdirlər. Onlarda girdə nüvə, yaxşı inkişaf etmiş aqr-nulyar tipli endoplazmatik şəbəkə, Holci kompleksi var. Bu hüceyrələr respirator şöbələrin surfaktant örtüyünü dağıdan fermentlər ifraz edirlər, həm də toksik maddələri sərərsizləşdirirlər.

Kirpiksiz hüceyrələr bronxiollarda təsadüf olunur. Onlar prizmatik formaya malikdirlər. Onların apikal ucu qonşu kirpikli hüceyrələrin səviyyəsindən bir qədər yuxarı qalxır. Apikal hissədə qlikogen qranulların toplantısı, mitoxondrilər və sekretəbənzər qranullar olur. Bu hüceyrələri də epitel daxili makrofaqlara aid edirlər.

Haşiyəli hüceyrələr oval formaları və tərkibində xemorestorlar olan qısa mikrooxucuqları ilə fərqlənirlər. Bu hüceyrələrə kiçik bronxlarda və ağciyərin respirator şöbələrində rast gəlinir.

Bronxların selikli qişasının xüsusi səfhəsi boylama istiqamətdə yerləşmiş elastik liflərlə zəngindir ki, bu da bronxların nəfəsalma zamanı gərilməsi və nəfəsvermə zamanı ilkin vəziyyətə qayıtmasını təmin edir. Traxeyadan fərqli olaraq bronxların selikli qişasının əzələ qatı var, saya əzələ hüceyrə dəstələrindən ibarətdir. Bronxların diametri kiçildikcə əzələ qatının qalınlığı artır, selikli qişanın əzələ səhifəsi bir o qədər güclü yığılır. Bronxların, xüsusilə iri bronxların selikli qişasında limfatik follikullara təsadüf olunur (şək. 24.13, 24.14).

Selikaltı birləşdirici toxuma əsasında qarışıq selik-zülal vəzilərinin sekretor hissələri yerləşir. Vəzilər, xüsusilə qığırdaqdan azad

yerlərdə, qruplarla yerləşir, onların çıxarıcı axacaqları selikli qişaya daxil olur və epitelin səthinə açılır. Onların sekreti selikli qişanı nəmləndirir və sonradan kənar edilən toz və digər hissəciklərin yapışmasını təmin edir. Selik bakteriostatik və bakteriosid xüsusiyyətlərə malikdir. Kiçik diametrlili (2–1 mm diametrində) bronxlarda vəzilər olmur (şək. 24. 16, 24.18).

Lifli-qığırdaq qişası bronxların diametrinin azalması ilə əlaqədar olaraq baş bronxlardakı qapanmamış qığırdaq halqalarının qığırdaq səhifələr ilə (seqmentar, subseqmentar, zonal, paycıq bronxları) və qığırdaq toxuması adacıqları (orta kalibrli bronxlar) ilə əvəz olunması ilə səciyyələnir. Orta diametrlili bronxlarda hialin qığırdaq toxuması elastik qığırdaq toxuması ilə əvəz olunur. Kiçik kalibrli bronxlarda isə lifli-qığırdaq qişası yoxdur (şək. 24.11, 24. 12).

Xarici adventisiya qişası ağciyərin pay və paycıqlararası birləşdirici toxuma arakəsmələrinə keçən lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur. Birləşdirici toxuma hüceyrələri arasında yerli homeostazın və qanın laxtalanmasının tənzimində iştirak edən toxuma bazofilləri aşkar edilir.

Beləliklə, diametri 15 mm-dən 5 mm-ə qədər olan iri diametrlili bronxlar sayə əzələ toxumasının yığılması hesabına əmələ gələn, çoxsıralı kirpikli epitel ilə örtülən büküslü selikli qişanın, vəzilərin, lifli-qığırdaq qişada iri qığırdaq lövhələrin mövcudluğu ilə xarakterizə olunur. Orta kalibrli bronxlar epitelial qatın hündürlüyünün və selikli qişanın qalınlığının azalması, vəzilərin olması, qığırdaq adacıqlarının ölçülərinin kiçilməsi ilə səciyyələnir. Kiçik kalibrli bronxlarda epitel əvvəlcə 2 sıralı, sonra 1 sıralıdır, qığırdaq və vəzilər yoxdur. Selikli qişanın əzələ səhifəsi divarın ümumi qalınlığının xeyli hissəsini tutur. Patoloji hallarda, məsələn, bronxial astmada əzələ dəstələrinin uzunmüddətli yığılması kiçik bronxların mənfəzini kəskin daraldır və tənəffüsü çətinləşdirir.

Göründüyü kimi, kiçik bronxlar nəinki havanı ağciyərlərin respirator şöbələrinə ötürür, həm də onun miqdarını tənzim edir.

Hüdüdi (terminal) bronxiollar 0,5 mm-ə qədər diametrə malikdirlər. Onların selikli qişası birqatlı kubabənzər kirpikli epitelə örtülmüşdür ki, burada da haşiyəli sekretor və haşiyəsiz hüceyrələrə təsadüf olunur. Bu bronxiolların selikli qişasının xüsusi səhifəsində boylama istiqamətdə gedən elastik liflər yerləşir ki, bunların da

arasında sayə əzələ hüceyrələrinin müxtəlif dəstələri tapılır. Bunun nəticəsində bronxiollar nəfəsalma zamanı asan gərilir və nəfəsvermə zamanı ilkin vəziyyətə qayıdırlar (şək. 24.17, 24.19, 24.20).

**Respirator şöbə.** Ağciyərin respirator şöbəsinin struktur-funksional vahidini asinus təşkil edir. O, qanla alveollardakı hava arasında qazlar mübadiləsini həyata keçirən alveol yolları və kisəciklərdən-respirator bronxiolların divarında yerləşmiş alveollar sistemindən ibarətdir. Asinus 1-ci dərəcəli respirator bronxioldan başlayır ki, o da dixotomik olaraq 2-ci dərəcəli, sonradan isə 3-cü dərəcəli respirator bronxiollara bölünür. Bronxiolların boşluğu alveollara açılır. Hər bir 3-cü dərəcəli respirator bronxiol öz növbəsində alveol yollarına bölünür. Hər bir alveol yolu isə iki alveol kisəciyi ilə tamamlanır. Alveol yollarının mənfəzində kəsikdə qalınlaşma kimi nəzərə çarpan sayə əzələ hüceyrələrinin kiçik dəstələri vardır. Bunların üzəri epitel hüceyrələri, xüsusən də Klara hüceyrələri ilə örtülü olur. Asinuslar bir-birindən birləşdirici toxumanın nazik dəstələri ilə ayrılır; 12–18 asinus ağciyər pənciyəni əmələ gətirir (şək. 24.21, 24.22).

Respirator bronxiollar birqatlı kub şək. li epitllə örtülmüşdür. Kirpikli hüceyrələr nadir hallarda təsadüf olunur. Əzələ səhifəsi nazikləşir və ayrı-ayrı həlqəvi istiqamətdə yerləşmiş sayə əzələ hüceyrələri dəstələrinə ayrılır. Xarici adventisial qişanın birləşdirici toxuma lifləri interstisial birləşdirici toxumaya keçir.

Alveol yolu və alveol kisəciklərinin divarlarında külli miqdarda alveol yerləşir. Yaşlı adamlarda onların ümumi miqdarı orta hesabla 300–400 mln-a çatır. Alveolların səthi maksimum nəfəsalma zamanı yaşlı adamda 100 kv. m-ə qədər artır, nəfəsvermə zamanı 2–2,5 dəfə azalır. Alveollar içərisindən qan kapilyarları keçən nazik birləşdirici toxuma arakəsmələri ilə bir-birindən ayrılır. Alveollar arasında dəliklər şəklində (10–15 mkm diametrində) əlaqələr vardır (şək. 24.23, 24.24).

Alveollar açıq qovuqucuq şəklində olurlar. Daxili səthləri 2 əsas növ hüceyrələrlə örtülmüşdür: respirator epiteliositlər (1-ci tip hüceyrələr) və böyük epiteliositlər (2-ci tip hüceyrələr). (şək. 24.26).

Respirator epiteliositlər dartılmış formaya malikdirlər. Nüvələrinin yerləşdikləri nahiyələrdə hüceyrələrin qalınlığı 5–6 mkm-ə çatdığı halda, qalan hissələrdə 0, 2–0, 3 mkm arasında tərəddüd edir.

Bu hüceyrələrin sitoplazmasının sərbəst səthində alveol boşluğuna yönəlmiş çox kiçik sitoplazmatik çıxıntılar vardır ki, bu da havanın epitelin səthi ilə toxunma sahəsini artırır. Onların sitoplazmasında kiçik mitoxondrilər və pinositoz qovuqcuqlar aşkar edilir. 1-ci tip alveolositlərin və hemokapilyarların endoteliositlərinin nüvə olmayan nahiyələri çox yaxın yerləşdiyi üçün, hər iki hüceyrənin bu hissədəki bazal membranı bir-birinə sıx söykənmiş olur. Alveol və kapilyarların divarlarının belə qarşılıqlı münasibəti qanla hava arasında aerohematik baryerin həddən artıq nazik–orta hesabla 0, 5 mkm olmasına imkan verir. Bəzi yerlərdə onun qalınlığı kövşək lifli birləşdirici toxumanın nazik qatları hesabına artır. Aerohematik baryerin mühüm komponentlərindən biri surfaktant-alveol kompleksidir. O, nəfəsvermə zamanı alveolların qapanmasının, eləcə də daxil olan havadakı mikroqanizmlərin qana keçməsinin qarşısının alınmasında və alveollararası arakəsmələrdəki kapilyarlardan mayenin alveollara transsudasiyasının blokadasında böyük rol oynayır. Surfaktant 2 fazadan təşkil olunub–membran və maye (hipofaza). Surfaktantın biokimyəvi analizi göstərmişdir ki, onun tərkibinə fosfolipidlər, zülallar və qlikoproteidlər daxildir. Fosfolipidlər və zülallar elementar bioloji membrana oxşar membran komponentini əmələ gətirirlər. Qlikoproteidlər nisbətən dərinədə yerləşir və hipofazanı təşkil edirlər. Surfaktantın membranının qurulmasına sərf olunan fosfolipidlərin sintezi onu ifraz edən 2-ci tip epiteliositlərdə baş verir.

2-ci tip və ya böyük epiteliositlər–1-ci tip hüceyrələrdən nisbətən böyükdürlər. Sitoplazmalarında nisbətən iri mitoxondrilər, Holci kompleksi, osmiofil cisimciklər və endoplazmatik şəbəkə aşkar edilir.

Beləliklə, aerohematik baryeri aşağıdakı strukturlar təşkil edir:

- surfaktantın membran fazası
- surfaktantın hipofazası
- I-ci tip alveositin nüvəsiz hissəsi və onun bazal zarı
- kapilyarın endotel hüceyrəsinin nüvəsiz hissəsi və onun bazal

zarı

Qeyd etmək lazımdır ki, qazların bu strukturlardan keçməsi (oksigenin alveollardan kapilyarlara və karbon qazının kapilyarlardan alveollara) adi diffuziya yolu ilə, heç bir membran daşıyıcı olmadan baş verir. (şək. 24.25, 24.27).

Xaricdən bazal membrana alveollararası arakəsmələrdən keçən qan kapilyarları, eləcə də alveolları əhatə edən elastik liflər şəbəkəsi söykənir. Elastik liflərdən başqa alveolların ətrafında onları saxlayan nazik kollagen liflər toru da mövcuddur. Alveollar bir-birinə sıx yerləşdiyi üçün onları bürüyən kapilyarlar bir səthi ilə bir alveolla, digər səthi ilə qonşu alveolla sərhədlənir. Bu, kapilyarlardan axan qanla alveol boşluğunu dolduran hava arasında qazlar mübadiləsi üçün optimal şərait yaradır (şək. 24.23/24. 24). Alveollararası arakəsmə çox nazik kövşək lifli birləşdirici toxuma qatından ibarətdir. Tərkibində aşağıdakı hüceyrələr var:

- lipofibroblastlar-şəklini dəyişmiş fibroblastlara aiddirlər, arakəsmənin dərinliyində, II tip alveositlərin yaxınlığında yerləşib, surfaktantın fosfolipid komponentinin sintezi üçün lipidlər təqdim edirlər.

- Alveol makrofaqları- arakəsmənin dərinliyində yerləşir, amma alveol boşluğuna keçərək yad hissəcikləri, qan hüceyrələrini (əgər orada varsa), artıq surfaktantı faqositoz edirlər.

- Plazmatik hüceyrələr-immunoqlobulinlər sintez edirlər, bunlar da surfaktantın səthində immun müdafiəni təmin edirlər.

- Tosqun hüceyrələr-histamin və serotonin sintez edərək, allergik reaksiyalarda iştirak edirlər.

**Plevra.** Ağciyərlər xaricdən visseral plevra və ya ağciyər plevrası ilə örtülmüşdür. Visseral plevra ağciyərlərə sıx söykənir, onun elastik və kollagen lifləri interstisial toxumaya keçir, ona görə də ağciyərləri zədələmədən plevranı kənar etmək mümkün deyil. Visseral plevrada sayə əzələ hüceyrələrinə təsadüf olunur. Plevra boşluğunun xarici divarını örtən parietal plevrada elastik elementlər azdır, sayə əzələ hüceyrələri isə nadir hallarda təsadüf olunur. Orqanogenez prosesində mezodermadan yalnız birqatlı yastı epitel–mezotel formalaşır, plevranın birləşdirici toxuma əsası isə mezenximdən inkişaf edir. Ağciyərin vəziyyətindən asılı olaraq mezotel hüceyrələri gah yastı, gah da hündür olur (şək. 24.28).

**Vaskulyarizasiya.** Ağciyərdə qanla təchizat iki qan damarı sistemi ilə həyata keçirilir. Ağciyərlər arterial qanı bronx arteriyalarından, daha dəqiq desək, böyük qan dövrənindən alır. Bronxial ağacı müşayiət edən ağciyər arteriyasının şaxələri isə venoz qan daşıyır. Ağciyər arteriyalarının şaxələri alveolların əsasına çataraq,

burada alveolların kapilyar torunu əmələ gətirir. Diametri 5–6 mkm arasında tərəddüd edən alveol kapilyarlarında eritrositlər bir sırada yerləşir ki, bu da alveollardakı hava ilə eritrositlərin hemoqlobini arasında qazlar mübadiləsini həyata keçirmək üçün optimal şərait yaradır. Alveol kapilyarlar postkapilyar venulalara toplanır ki, onlar da ağciyər venası sistemini əmələ gətirir. Ağciyər venaları ilə oksigenlə zənginləşmiş qan ürəyə daşınır.

Bronxial arteriyalar bilavasitə aortadan ayrılır, bronxları və ağciyər parenximasını arterial qanla təchiz edir. Onlar bronxların divarlarına daxil olaraq şaxələnilir, selikaltı əsasda və selikli qişada arterial kələflər əmələ gətirir. Bronxial və ağciyər arteriyalarının şaxələnilmənin anastomozlaşması yolu ilə kiçik və böyük qan dövranı damarlarının qarşılıqlı əlaqəsi həyata keçirilir. Alveollardan və bronxlardan ayrılan postkapilyar venulalar birləşərək kiçik venalara açılırlar, bunlar da ön və arxa bronxial venalara başlanğıc verirlər. Kiçik venalar səviyyəsində bronxial və ağciyərin arterial sistemləri arasında çoxsaylı arteriolovenulyar anastomozlar yerləşir.

**Limfa sistemi**-limfa kapilyarları və damarlarının səthi və dərin şəbəkəsindən təşkil olunub. Səthi tor visseral plevrada yerləşir. Dərin tor isə ağciyər paycıqlarının daxilində, paycıqlararası arakəsmələrdə qan damarları və ağciyər bronxları ətrafında yerləşir. Bronxların özündə limfa damarları 2 anastomozlaşan kələf əmələ gətirir. Bunların biri selikli qişada, digəri isə selikaltı əsasda yerləşir.

Plevrada qan və limfa damarları və çoxsaylı sinir ucları vardır. Parietal plevrada damarlar qatlar boyunca 3 kələf əmələ gətirir.

**İnnervasiya.** Başlıca olaraq simpatik və parasimpatik, eləcə də onurğa beyin sinirləri ilə həyata keçirilir. Simpatik sinirlər bronxların genişlənməsinə və qan damarlarının daralmasına səbəb olan impuls-ları, parasimpatik sinirlər isə, əksinə, bronxların daralması və qan damarlarının genişlənməsinə səbəb olan impuls-ları keçirir. Bu sinir-lərin şaxələnməsi bronxial ağacın, alveolların və qan damarlarının gedişi boyunca yerləşən birləşdirici toxuma qatlarında sinir kələfləri əmələ gətirir. Ağciyərlərin sinir kələflərində, ehtimal olduğuna görə, bronxların sayə əzələ toxumasının innervasiyasını təmin edən iri və kiçik qanqlionlara təsadüf edilir.

Ağciyər plevrasında iki sinir kələfi vardır: kiçik (mezotelin altında) və iri (plevranın dərin qatlarında).



**Yaş dəyişiklikləri.** Postnatal dövrdə tənəffüs sistemi yeni doğulmuşun göbək ciyəsi bağlandıqdan sonra qazlar mübadiləsi və digər funksiyaların yerinə yetirilməsinə başlanması ilə əlaqədar olaraq bir sıra böyük dəyişikliklərə məruz qalır. Uşaqlıq və yeniyetmə dövrlərində ağciyərin tənəffüs səthi, həmçinin orqanın stromasındakı elastik liflər progressiv surətdə artır. İnsanda yeniyetmə və həddibuluq dövündə ağciyər alveollarının ümumi miqdarı təxminən 10 dəfə artır. Buna müvafiq olaraq tənəffüs səthinin sahəsi də dəyişir. Yaşla əlaqədar respirator səthin nisbi ölçüsü tədricən azalır. 50–60 yaşlardan sonra ağciyərin stromasının xüsusi çəkisinin artması, bronxların divarında duzların toplanması baş verir. Bütün bunlar ağciyərlərin ekskürsiyasının məhdudlaşmasına və qaz mübadiləsi funksiyasının azalmasına səbəb olur.

**Regenerasiya.** Tənəffüs orqanlarının fizioloji regenerasiyası selikli qişadakı az ixtisaslaşmış hüceyrələrin hesabına baş verir. Orqanın müəyyən hissəsinin (havadaşıyıcı yollar) kənar edilməsindən sonra onun bərpası tam getmir. Eksperimentdə pulmonektomiyadan sonra qalan ikinci ağciyərdə alveolların həcmnin kompensator hipertrofiyası baş verir. Eyni zamanda qidalanmanı və tənəffüsü təmin edən mikrosirkulyator yatağın damarları da genişlənir.

## HƏZM SİSTEMİ ORQANLARININ İNKİŞAFI

Embrional inkişafın 18-ci günündə yumurta sarısı kəsəsinin arxa hissəsi ekto- və mezodermal elementlərə demək olar ki, paralel yerləşirlər. Yeganə fərqlənən struktur yumurta sarısı kəsəsinin kaudal hissəsindən **embrional ayaqcığın** tərkibinə daxil olan, entoderma ilə örtülmüş, allantois adlanan kor çıxıntıdır. Embrional inkişafın 20-ci günündən başlayaraq ekto- və mezodermal törəmələrin sürətli inkişafı nəticəsində formalaşan büküşlər hər tərəfdən (kranial, kaudal istiqamətlərdən və yanlardan), gələcək göbək (umblicus) istiqamətində, dərinləşərək yumurta sarısı kəsəsinə iki hissəyə bölür: embrionun daxilində qalan - **ilk (primitiv) bağırsağ borusu** və embrionun xaricində qalan – **yumurta sarısı kəsəsinin özü**.

4-cü həftənin axırında, embrionun ön səthində tam formalaşmış armuda-bənzər formaya malik yumurta sarısı kəsəsi ilk **yumurta sarısı axacağı (ductus vitellinus)** vasitəsi ilə orta bağırsaqla (bax sonraya) birləşir. Bəzən onu **göbək-çöz axacağı (ductus omphalomesentericus)** da adlandırırlar. Bir qayda olaraq yumurta sarısı axacağı 7-ci həftə ərzində tamamilə reduksiyaya uğrayaraq, izsiz yox olur. Ancaq yenidoğulmuşların 1-2 %-də yumurta sarısı axacağına proksimal hissəsi reduksiyaya uğramadığından, acı bağırsağın kor bağırsağa keçdiyi yerə təxminən 60 sm qalmış, kor çıxıntı (**Mekkel divertikulu**) şəklində aşkar edilir.

**İlk (primitiv) bağırsağ** kranial və kaudal ucları qapalı olan, bir qat entodermal epitel hüceyrələr ilə örtülmüş, boru şəkl. li törəmədir. Topoqrafik olaraq əsasən üç hissəyə bölünür: ön, orta və arxa bağırsağ. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, ön bağırsağın kranial hissəsinin baş və boyun nahiyələrində yerləşən orqanların formalaşmasında iştirak etdiyini nəzərə alaraq onu **baş və ya udlaq bağırsağ** da adlandırırlar (bax sonraya).

**Ön bağırsaqdan** - yemək borusu, mədə və onikibarmaq bağırsağın ümumi öd axacağı açılan yerinə qədər olan hissəsi; **orta bağırsaqdan** - onikibarmaq bağırsağın yerdə qalan hissəsi, acı və qalça bağırsaqlar, kor bağırsağ, qalxan çənbər bağırsağ və köndələn çənbər bağırsağın sağ üçdə-iki hissəsi; **arxa bağırsaqdan** - isə köndələn çənbər bağırsağın sol üçdə-bir hissəsi, enən çənbər bağırsağ,

“S”-bənzer çənbər bağırsağ və düz bağırsağ (anus kanalı və düz bağırsağın xarici dəliyiindən - anusdan başqa) inkişaf edirlər.

İlk bağırsağın inkişaf edən borulu orqanların entodermal elementlərindən ondan selikli qışaların ancaq epitel qatları və sonunculardan başlanğıc götürən vəzilərin şirə ifraz edən strukturları (parenximatoz elementləri) və yanaşı vəzi axacaqlarının epitel qatı inkişaf edirlər. Borulu quruluşa malik orqanların divarlarının təşkilində iştirak edən digər strukturlar: selikli qışaların xüsusi səfhələri və əzələ qatları, selikaltı qat, əzələ qışası; seroz və ya birləşdirici toxuma qışalarının hamısı bayır mezodermadan başlanğıc götürən mezenxim elementlərindən inkişaf edirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, udlaq divarının epitel qatını əhatə edən törəmələrin hamısı xüsusi udlaq mezenximindən inkişaf edirlər.

Bayır mezodermanın ilk embriondaxili boşluğun divarlarını əhatə edən hissəsinə onun parietal və ya somatik səfhəsi (somatoplevra), orqanları əhatə edən hissəsinə isə visseral və ya splanxnik səfhəsi (splanxoplevra) adlandırılır.

Qeyd etmək lazımdır ki, bir tərəfdən sagital (kranial və kaudal) və yan istiqamətlərdə formalaşan büküşlərin dərinləşməsi, digər tərəfdən isə ətraf törəmələrin inkişafı nəticəsində, ilk bağırsağ borusunun həm kranial, həm də kaudal ucları səviyyəsinə əvvəllər kiçik ölçülərə malik ektodermal epitellə örtülmüş çökəkliklər formalaşmağa başlayırlar. Kranial uca yaxın formalaşan çökəklik **ağız buxtası**, kaudal uc səviyyəsindəki isə **anal buxta** adlandırılır.

**Ağız buxtası** çökəkliyi **baş (udlaq)** bağırsağın boşluğundan iki qat epiteldən (müvafiq olaraq ekto- və entodermal) təşkil olunmuş ağız-udlaq (orofaringial) zarı vasitəsi ilə ayrılır. Embrional dövrün 4-cü həftəsində bu zar apoptoz yolu ilə tamlığını itirdiyinə görə ilk ağız boşluğu (stomodeum) udlaq boşluğu ilə birləşir. 4-cü həftənin axırında (27 -28 gün) ilk ağız boşluğu yuxarı tərəfdən ön beyin qovuqucuğu və onu əhatə edən törəmələrdən təşkil olunmuş alın-burun; aşağı tərəfdən ürək və onun seroz kisəsini əhatə edən strukturların yaratdığı perikard hündürlükləri; yan tərəflərdən isə tam olmasa da 1-ci udlaq qövsünün (bax sonraya) əng və çənə hündürlükləri (çıxıntıları) ilə əhatə olunur.

Embrional inkişafın 4-cü həftəsində baş verən proseslər içərisində nəzər diqqəti cəlb edən ilk bağırsağ borusunun ön divarının entodermasından qırtlaqdan başlamış ağciyər alveollarına qədər

tənəffüs sisteminə aid olan bütün orqanların epitel örtüyünə başlanğıc verən tək qovucuq şəkilli kor çıxıntının - **ağciyər mayasının** (respirator divertikulun) meydana çıxmasıdır.

Üz və boyunun təşkilində iştirak edən orqanların inkişafında mühüm rol oynayan ilk bağırsağ borusunun ağız-udlaq zarı ilə ağciyər mayasının başlanğıc hissələri arasında qalan hissəsini yuxarıda qeyd edildiyi kimi, **udlaq bağırsağı** adlandırırlar. Sonuncunun ətrafında ilkin olaraq formalaşan törəmələr qəlsəmə qövsələri və onların ətraflarında yerləşən strukturlardan formalaşan qəlsəmə aparatıdır. Balıq və suda-quruda yaşayan heyvanlardan fərqli olaraq insanda qəlsəmə yarıqlarının meydana çıxmadığını nəzərə alaraq (bax sonraya) udlaq bağırsağı ətrafında formalaşan qövsələri qəlsəmə yox **udlaq qövsələri** adlandırırlar. Sonuncuların miqdarı altı cüt olmaqla rum rəqəmləri ilə müvafiq olaraq I – VI udlaq qövsələri adlandırırlar. Bununla yanaşı I udlaq qövsələri - **çənə**, II udlaq qövsələri isə **dilalti** qövsələr kimi də təsvir olunurlar. V udlaq qövsələri müvəqqəti törəmə olub formalaşdıqdan az müddət sonra reduksiya olunurlar.

Udlaq qövsələri-daxilində qıgırdaq elementləri, kəllə sinirlərindən birinin şaxəsi, aorta qövsələrinin törəməsi olan arterial damar yerləşən və mezenxim elementlərinin toplanması olan qabırğayabənzər sferik hündürlüklərdirlər. Sonuncuların arasında, içəri tərəfdə udlaq boşluğunun davamı olan 5 cüt nisbətən dərin çökəkliklər - **udlaq cibləri**, bayır tərəfdə isə 4 cüt nisbətən dayaz çökəkliklər – **udlaq şırımları** yerləşirlər. Udlaq qövsələrini daxildən örtən entodermal və xaricdən örtən ektodermal epitel qatları müvafiq udlaq cibləri və şırımları səviyyəsində bir-birinə söykənərək iki qatlı epitelial **qapayıcı səfhə** əmələ gətirirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, ağız-udlaq zarından fərqli olaraq udlaq qövsələri arasında qalan iki qatlı epitelial qapayıcı səfhə dəlinmədiyindən insanda qəlsəmə aparatı formalaşmır.

Cədvəl 1-də udlaq qövsələrindən, cədvəl 2-də isə udlaq cibləri və şırımlarından inkişaf edən strukturlar haqqında məlumatlar verilmişdir.

**Udlaq qövslərindən inkişaf edən törəmələr**  
Cədvəl 1

Udlaq qövsünün adı	Udlaq qövsləri ilə əlaqəli törəmələr			
	Sümüklər	Əzələlər və bağlar	Sinirlər	Arteriyalar
I Çənə	Əng çıxıntısı - əng, almacıq və damaq sümükləri əsas sümüyün qanadabənzər çıxıntısının içəri səfhəsi	Çəkicin ön bağı.	Üçlü sinirin əng şaxəsi	Əng və xarici yuxu arteriyaları
	Çənə çıxıntısı – çənə, sümüyü çəkiç və üzəngi.	Çeynəmə əzələlərinin 4-də, çənə-dilaltı, qulaq pərdəsinin və yumşaq damağı gərginləşdirən, iki qarıncıqlı əzələnin ön qarıncığının, əsas – çənə bağı.	Üçlü sinirin çənə şaxəsi	
II Dilaltı	Dilaltı sümüyü cismin yuxarı hissəsi və kiçik buynuzları, üzəngi gicgah sümüyünün bizəbənzər çıxıntısı.	Mimiki əzələlərin hamısı, iki qarıncıqlı əzələnin dal qarıncığını, biz – dilaltı və üzəngi əzələləri.	Üz siniri	Üzəngi və dilaltı arteriyaları
	Dilaltı – dilaltı sümüyün cismin aşağı hissəsi və böyük buynuzları.	Biz – udlaq əzələsi.	Dil-udlaq siniri	Ümumi yuxu, daxili yuxu və körpücükaltı arteriyaları
IV	Qalxanabənzər, pazabənzər, buynuzabənzər qırtlaq qapağı qığırdaqları.	Üzük-qalxanabənzər əzələ.	Azan sinirinin yuxarı qırtlaq şaxəsi	Soldan-aorta qövsü
VI	Üzüybənzər, çalovabənzər qığırdaqlar.	Qırtlağın daxili xüsusi əzələləri.	Azan sinirinin qayıdan şaxəsi	Sağdan-ağciyər arteriyaları və arterial axacaq Soldan-arterial axacaq

**Qaraciyərin mayası** 3-cü həftənin ortalarında ön bağırsağın demək olar ki, qurtaracağına epitel (gələcəkdə onikibarmaq bağırsağın böyük məməciyi səviyyəsinə uyğun olan) qatından kor çıxıntı şəklində (qaraciyər divertikulu) inkişaf etməyə başlayır. Yüksək sürətlə proliferasiya edən hüceyrə kütləsi perikardın mayası ilə yumurta sarısı kisəsinin arasında yerləşən mezenxim elementlərindən təşkil olunmuş köndələn arakəsmənin tərkibinə daxil olur. Qaraciyər divertikulunun başlanğıc hissəsindən öd axacaqları, öd kisəsi inkişaf edirlər. Divertikulun periferik hissəsində yerləşən hüceyrələr differensasiya edərək tirlərin təşkilində iştirak edən hepatositləri və qaraciyər daxili öd axacaqlarının mənfəzlərini örtən hüceyrələri əmələ gətirirlər. Qaraciyər tirləri arasında yerləşən sinusoidləri əhatə edən endoteliositlər, makrofaqlara aid edilən Kupfer hüceyrələri və birləşdirici toxuma elementləri köndələn arakəsmənin tərkibində yerləşən mezenxim elementlərindən inkişaf edirlər.

### Qəlsəmə aparatının şırım və ciblərindən inkişaf edən törəmələr

Cədvəl 2

Şırımlar		Udlaq cibləri
I	Eşitmə borusu, təbil boşluğu, məməyəbənzər çıxıntı mağaraları və qulaq pərdəsinin daxili epitel qatı.	Xarici qulaq keçəcəyi, qulaq pərdəsinin xarici ektodermal epitel qatı.
II	Udlağın damaq badamcığı səviyyəsindəki hissəsi. Damaq badamcığı, badamcıq çuxurcuğu.	
III	Timus. Aşağı qalxanabənzərətraf vəzi.	
IV	Yuxarı qalxanabənzərətraf vəzi.	
VI	Qalxanabənzər vəzin parafolikulyar (c) hüceyrələri.	II udlaq qövsünün ektodermal epitel örtüyü altında olan mezenxim elementlərinin yüksək sürətlə artaraq embrional inkişafın 6-cı həftəsində III, IV və VI udlaq qövlərinin xarici tərəfdən örtür. Nəticədə II udlaq qövsü ilə yerdə qalan qövlər arasında ektodermal epitellə örtülü boyun cibi formalaşır. Sonrakı inkişaf prosesində boru cibi izsiz reduksiya olunur. Əgər sonuncu proses pozularsa boyun kistası formalaşa bilər.

**Pankreas** qaraciyər divertikulunun başlanğıc götürdüyü səviyyədə üç epitelial (iki ventral və bir dorzal) maya şəklində inkişaf etməyə başlayır. İlk dövrdə onikibarmaq bağırsağ sagital səthdə yerləşdiyindən ön mayalar ümumi öd axacaqlarının son hissəsinin önündə, dorzal maya isə arxa çözünlə daxilində yerləşirlər. Qaraciyərin sürətli inkişafı nəticəsində nazik bağırsağın 270 dərəcə sağa-yuxarıya doğru hərhlənməsi nəticəsində ön mayalar ümumi öd axacağı ilə birlikdə arxa istiqamətdə, arxa maya isə əksinə önə doğru yerlərini dəyişirlər. Bu zaman vəzin əsas kütləsi arxa mayalardan, pankreas başının aşağı hissəsi və qarmağabənzər çıxıntısı ön mayadan inkişaf edir. Bəzən ön mayalardan birinin axacağı sərbəst surətdə pankreasın əlavə (Santorini) axacağı adı ilə onikibarmaq bağırsağa açılır.

Dolun üç aylığında pankreasın parenximatoz elementlərindən səpələnmiş kütlələr şəklində pankreas (Langerhans) adacıqları formalaşmağa başlayırlar. Pankreas mayalarının əhatəsində yerləşən visseral mezodemadan üzvün kapsulunun və arakəsmələrinin təşkilində iştirak edən birləşdirici toxuma elementləri inkişaf edirlər.

## **HƏZM SİSTEMİ ORQANLARININ ÜMUMİ QURULUŞ PLANI**

Həzm sistemi borulu orqanlardan və iri vəzilərdən (həzm borusundan kənarında yerləşən) təşkil olunmuşdur. Borulu orqanlara ağız boşluğu, udlaq, qida borusu, mədə, nazik və yoğun bağırsaqlar aiddir. Həzm sisteminin vəzilərinə isə iri ağız suyu vəziləri, qaraciyər və mədəaltı vəz aiddir. Borulu orqanların mikroskopik quruluşlarında oxşarlıq müşahidə olunur, belə ki, bu orqanların divarı daxildən xaricə doğru selikli, selikaltı, əzələ, seroz və ya adventisiya adlanan qışalardan təşkil olunmuşdur.

**Selikli qışa** fərqli quruluşa malik üç qatdan ibarətdir: selikli qışanın örtük epitel qatı, selikli qışanın xüsusi lövhəsi və əzələ lövhəsi.

Selikli qışanın örtük epitel qatı həzm borusunun ön başlanğıc şöbəsində (ağız boşluğu, udlaq, qida borusu) əsasən, çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan, bəzi yerlərdə isə (ağız boşluğunun bəzi nahiyələrində) qismən buynuzlaşan epiteldən ibarət olur.

Mədənin, nazik bağırsaqların, yoğun bağırsaqların, düz bağırsağın aşağı üçdə bir hissəsinə qədər selikli qışa örtüyü entoderma

mənşəli olub birqatlı silindrik epiteldən təşkil olunmuşdur.

Düz bağırsağın anal hissəsində isə epitel örtüyü əvvəlcə, çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan, bağırsağın dəri hissəsində isə çoxqatlı yastı buynuzlaşan epiteldən ibarət olur.

Selikli qişanın səthi qlikozaminqlikanlarla zəngin olan seliklə örtülür. Selikli qişanın səthi bəzi orqanlarda hamar, digərlərində isə büküşlər, sahələr, çuxurlar, xovlar, kriptalar əmələ gətirir. Selikli qişanın xüsusi lövhəsi bilavasitə epitel örtüyünün altında yerləşməklə ondan əsas zar (bazal membran) vasitəsilə ayrılır.

Xüsusi lövhə kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur, qan, limfa damarları, sinir elementləri və limfoid toxuma yığınları ilə zəngindir. Selikli qişanın əzələ qatı bu qişanı selikaltı əsasdan hüdudlandırmaqla bir neçə qat təşkil edən, sayə əzələ hüceyrə dəstələrindən ibarətdir.

Selikli qişa ilə əzələ qişası arasında **selikaltı əsas** yerləşir. Bu qişa daxili orqanların bir qrupunda yaxşı, digərlərində isə orta və zəif inkişaf etmişdir. Selikaltı əsasın mövcudluğu, borulu üzvün həcmnin genişlənməsinə və selikli qişanın hərəkətli olmasına şərait yaradır. Selikaltı əsas kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur, qan və limfa damarları ilə zəngindir. Burada həmçinin limfoid toxuma yığınları və vegetativ sinir kəməfləri (divar daxili –intramural- kəməflər) aşkar edilir. Həzm sistemi orqanlarından udlaq, qida borusu, onikibarmaq bağırsaqlarda selikaltı qişanın daxilində ekzoepitelial ekzokrin vəzilərində sekretor şöbələri yerləşir. Qeyd etmək lazımdır ki, ağız boşluğunun bəzi nahiyələrində (məs: sərt damaq, diş əti) selikaltı əsas olmur.

**Əzələ qişası bir** neçə qat əmələ gətirməklə, əksəriyyət orqanlarda sayə əzələ toxumasından təşkil olunmuşdur. Həzm borusunun bir neçə orqanlarında (udlaq, qida borusunun yuxarı üçdə bir hissəsi, düz bağırsağın anal dəliyə yaxın hissəsində) əzələ qişası eninəzolaqlı əzələ toxumasından təşkil olunmuşdur.

Əzələ qişasında qan, limfa damarları, onları əhatələyən kövşək lifli birləşdirici toxuma arakəsmələri və vegetativ sinir (intramural-əzələ daxili) kəməfləri vardır. Əzələ toxumasının peristaltik yığılmalarının nəticəsi olaraq, qida möhtəviyatı həzm borusu boyunca kraniokaudal istiqamətdə yerini dəyişir.

Həzm sistemi orqanlarının xarici qişası udlaqlarda, qida borusunun mədəyə açılan hissəsi müstəsna olmaqla qalan hissələrində və düz



bağırsağın uc şöbəsində adventisiya qişasından təşkil olunmuşdur. Həzm sisteminin qalan bütün şöbələrində (qida borusunun mədəyə açılan hissəsi, mədə, nazik bağırsaqlar, yoğun bağırsaqlar, düz bağırsağın aşağı üçdə bir hissəsinə qədər) xarici qişa **seroz** qişadan ibarətdir. Seroz qişanın əsası lifli birləşdirici toxuma olmaqla, üzəri tək qatlı yastı epitellə (mezotellə) örtülüdür. Peritonun visseral lövhəsi ilə örtülməyən orqanlarda xarici qişa **adventisiya** qişası adlanır. Adventisiya qişasında lifli birləşdirici toxuma əsası saxlanılmaqla, üzəri (mezotellə) tək qatlı birsıralı yastı epitel ilə örtülmür:

### **Həzm sistemi orqanlarının innervasiya aparatı**

Həzm sistemi orqanlarında sinir aparatını iki qrupa bölmək olar, ekstraorqan və intraorqan. Vegetativ sinir sisteminə aid olan intraorqan sinir aparatı daxili üzvlərin divarı daxilində yerləşən intramural (intra-daxil, mura-yunanca divar) kələflər təşkil edir. Onların əsasən toplandığı yerlər aşağıdakılardır.

-Selikaltı qişada – selikaltı kələflər (pleksus submukoza)

-Əzələ qişası daxilində -intramuskulyar kələflər

-Seroz qişa altında və ya adventisiya qişası altında- subseroz və subadventisial kələflər.

Qeyd olunan kələflərin tərkibində daxili orqanların divarında yerləşən saya əzələ hüceyrələrində, epitel hüceyrələrində, birləşdirici toxuma quruluşlarında tamamlanan sərbəst və qeyri-sərbəst hissi sinir ucları, assosiativ, effektor (parasimpatik), hissi vegetativ neyrositlər və neyroqliya elementləri mövcuddur.

Qeyd etmək lazımdır ki, hissi sinir ucları vasitəsi ilə verilən afferent siqnallar intramural kələflərə daxil olaraq yerli reflektor cavab yaradır, həm də onurğa beyninə və baş beyinə ötürülür. Effektor parasimpatik siqnallar azan sinirin tərkibində gələrək intramural kələflərə daxil olurlar. Efferent simpatik siqnallar isə simpatik sinir sisteminin onurğa beynində olan nüvələrindən başlayaraq ekstraorqan qanqlionlara daxil olurlar, sonra effektorlara, yəni saya əzələ hüceyrələrinə, sekretor hüceyrələrə ötürürlər.

### **Ağız boşluğu**

Ağız boşluğu iki hissəyə bölünür: 1) Ağız dəhlizi; 2) Xüsusi ağız boşluğu. Ağız dəhlizi dişlər və diş alveolları ilə yanaqlar və dodaqlar arasında qalan hissədir. Xüsusi ağız boşluğu aşağıdan ağız dibi, yuxarıdan sərt və yumşaq damaq, yanlardan dişlər və diş alveolları ilə

əhatələnir, əsnək adlanan dəlik vasitəsilə udlağın ağız hissəsi ilə rəbitələnir. Xüsusi ağız boşluğunda dil yerləşir. Burada histogeneza baxımdan ağız boşluğunun selikli qişası ilə sıx rəbitədə olan vəzilər də var ki, bunlara ağız suyu vəziləri deyilir. Onlar 2 qrupa bölünürlər: 1) böyük ağız suyu vəziləri: bunlar ekzoepitelial vəzilər olub, ağız dəhlizi və xüsusi ağız boşluğunu örtmüş selikli qişa epitelindən inkişaf edirlər (qulaqaltı, çənəaltı, dilaltı vəzilər), 2) Kiçik ağız suyu vəziləri: bunlar da ekzoepitelial vəzilərdir - yanaqda, dodaqda, dildə və damaqda selikli qişa daxilində yerləşirlər. Bundan əlavə, ağız boşluğunda limfoid hüceyrə toplusu olan badamlar da vardır, məs.: dil kökü nahiyəsində dilin selikli qişası altında dil badamı, damaq-dil və damaq-udlaq qövsələri arasındakı çuxurda, əsnək adlanan dəliyin yanlarında yerləşən damaq badamları və s.

**Dodaqlar.** Dodaqların əsas kütləsini eninəzolaqlı əzələ toxumasından ibarət ağızın dairəvi əzələsi təşkil edir. Xarici tərəfdən dəri, dəhliz tərəfdən isə selikli qişa və nəhayət, dodaq haşiyəsi nahiyəsində quruluşca dəyişilmiş dəri ilə örtülmüşdür (şək. 25.3). Dodağın dəri hissəsi çoxqatlı yastı buynuzlaşan epitel-epidermislə örtülür və dərinin birləşdirici toxuma əsasında tük follikulları, piy və tər vəziləri vardır. Dodaq haşiyəsi məntəqəsində epidermis qalın olsa da buynuz qat nazik olur, dərinin məməcikli qatı yaxşı inkişaf etmiş və hündürdür, qan damarları ilə zəngindir. Qan təchizatının yaxşı olması və damarların səthi yerləşməsi bu nahiyənin qırmızı rəngini müəyyən edir. Burada epidermis qatı zəif buynuzlaşma prosesinə uğrayır. Haşiyədə tər vəziləri və tük follikulları yoxdur, ona görə də dil vasitəsilə dodaq nahiyəsinin müntəzəm isladılması tələb olunur. Bu, dodaq nahiyəsi məntəqəsində çatların əmələ gəlməsinin bir növ qarşısını alır. Dodaqların ağız dəhlizinə baxan səthi selikli qişadır. Selikli qişanın üzəri çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan epitelə örtülüdür. Buradakı epitel qatı dodağın xarici səthini örtmüş epidermisdən qalıdır. Səthi qatda olan epiteliositlərin sitoplazmasında bəzən keratohialin dənələri müşahidə edirlir. Selikli qişanın xüsusi lövhəsini əmələ gətirən birləşdirici toxuma yaxşı inkişaf etmişdir, daxilində zülal-selik ifraz edən vəzilər yerləşir. Bu vəzilər öz axacaqları vasitəsilə selikli qişanın epitel səthi ilə rəbitələnir. Bu vəzilər dodaq vəziləri adlanır. Selikli qişada əzələ səfhəsi yoxdur.

**Yanaqlar.** Yanaqların əsasında eninəzolaqlı əzələ toxumasından ibarət yanaq əzələsi durur, xaricdən dəri, daxildən selikli qişa ilə örtülür. Yanağın selikli qişasını qalın çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan epitel örtür. Daimi mexaniki təsirlərə məruz qaldığından səthi qatdakı epitel müntəzəm olaraq qopub düşür. Buna müvafiq dərin qat hüceyrələri sürətlə bölünüb artır ki, bu da fizioloji regenerasiyanı təmin edir. Selikli qişanın xüsusi lövhəsi yaxşı inkişaf etmiş fibroelastik toxumadan təşkil olunub. Xüsusi lövhə epitelə doğru barmaq şəkl. li çıxıntılar verir və dərinin məməcikli qatını xatırladır. Bu lövhədə kifayət qədər elastik liflər, qan, lifma damarları vardır. Selikaltı əsas yaxşı inkişaf etmişdir, burada kiçik ağız suyu vəzilərinin sekretor şöbələri yerləşir. Fibroelastik liflər selikaltı əsasdakı elastik liflərlə birlikdə yanağın əzələ qişasına qədər uzanır və sanki yanağın stromasını təşkil edir. Belə quruluş xüsusiyyəti, çeynəmə aktında selikli qişanın dişlənməsinin qarşısını alır.

### **Sərt damaq**

Sərt damağın əsasında damaq sümüyü durur, üzəri selikli qişa ilə örtülmüşdür. Selikaltı əsas olmadığı üçün selikli qişanın xüsusi səfhəsi sümüküstlüyü ilə birbaşa əlaqələndir. Selikli qişa çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan epitelədən və xüsusi səfhədən təşkil olunmuşdur. (şəkl. 25.4). Xüsusi səfhə epitelə doğru məməcik şəkl. li çıxıntılar əmələ gətirir. Buradakı kobud kollagen liflərdən ibarət dəstələr sümüküstlüyünün liflərinə qarışır. Xüsusən belə liflər selikli qişanın sümüklə sıx bitişdiyi yerlərdə daha çox olur. (məs.: damaq tikişi, damağın diş ətinə keçən yerlərində) qalan yerlərdə isə selikli qişanın xüsusi səfhəsi ilə sümüküstlüyü arasında nazik piy toxuma qatı olur. Sərt damağın orta hissələrində selikli qişa və sümüküstlüyü arasında kiçik damaq-selik vəziləri yerləşir. Bu vəzilər şaxələnmiş borulu-alveollu vəzilərdir.

### **Yumuşaq damaq və dilçək**

Yumuşaq damaq və dilçək vətər-əzələ əsasından təşkil olunmuş, üzəri selikli qişa ilə örtülmüşdür. Burada ağız-udlaq (ön) və burun-udlaq (arxa) səthləri ayrılmalıdır. (şəkl. 25.1 A)

Yumuşaq damağın ağız səthinin selikli qişasının üzəri çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan epitelə örtülmüşdür. Selikli qişanın xüsusi səfhəsi epitelə doğru hündür məməciklər əmələ gətirir. (şəkl. 25. 1 C) Burada həmçinin elastik liflər qatı da aşkar edilir. Selikli qişanın əzələ

səfhəsi yoxdur. Selikli qişanın altında yaxşı inkişaf etmiş, kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarət selikaltı qişa yerləşir. Bu qişa piy hüceyrələri ilə zəngindir və burada kiçik selik ağız suyu vəzilərinin sekretor şöbələri yerləşir. Onların çıxarıcı axacaqları yumşaq damağın və dilçəyin ağız səthinə açılır. Dilçəyin əsasında əzələ lifləri arasında da vəzilərə rast gəlinir. Dilçəyin əsası eninəzolaqlı əzələ toxumasından təşkil olunmuşdur.

Burun-udlaq səthinin selikli qişası çoxsıralı kirpikli epiteldən, xüsusi səfhədən təşkil olunmuşdur və burada xüsusi səfhədə məməciklər yoxdur. (şək. 25.1 B). Xüsusi səfhə elastik liflər qatı ilə hüdudlanır. Selikli qişanın əzələ səfhəsi və selikaltı əsas yoxdur.

Damağın ağız səthinin burun səthinə keçən yerində epitel əvvəlcə çoxqatlı prizmatik, sonra çoxsıralı kirpikli olur.

### **Dil.**

Xüsusi ağız boşluğunda yerləşən, kütləsi eninəzolaqlı əzələ toxumasından ibarət, qan və limfa damarları ilə zəngin, sinir uclarına malik, selikli qişa ilə örtülmüş üzvdür. Həzm prosesində, artikulyasiyada və dad hissiyatı qəbulunda iştirak edir (şək. 25.18). Bəzi infeksiya və somatik xəstəliklər zamanı dilin selikli qişasının relyefi dəyişir, arxa səthi ərplə örtülür. Orqanın kütləsi eninəzolaqlı əzələlərdən ibarətdir. Əzələ lifləri bir-birini düz bucaq altında çarpazlamaqla, üç müstəvidə (şaquli, üfqü, köndələn) yerləşir. Dilin histoloji preparatında bir qrup əzələ liflərini boylama, digərlərini isə köndələn kəsikdə görmək olar. Dilin üzəri selikli qişa ilə örtülüdür. (şək. 25.20). Selikaltı əsas olmadığı üçün o, hərəkətsiz sürətdə əzələlərə rəbt olunur. Dilin arxa səthini örtmüş selikli qişa çox da hündür olmayan çoxsaylı çıxıntılar əmələ gətirir, bunlara **dil məməcikləri** deyilir. Dil məməciklərində dad və taktil reseptorlar olur. İnsanda bunların müxtəlif növü vardır, miqdarca çoxluq təşkil edənlər aşağıdakılardır: (şək. 25.22).

1) sapabənzər, 2) göbələyəbənzər, 3) yastıgəbənzər, 4) yarpağabənzər. Göstərilən məməciklər selikli qişanın törəməsidir.

**Sapabənzər məməciklər** nazik, nisbətən hündürdurlər, formaca konusa oxşayırlar, eni 0, 3 mm, hündürlüyü 0,5-1 mm olur, dilin üst səthinə məxmər şək. li görünüş verirlər (şək. 25.22 A). Hər bir məməciyin əsasını selikli qişanın xüsusi lövhəsi təşkil edir. Xüsusi lövhədən epitel qatına doğru şaxələr-ikincili məməciklər ayrılır. Bun-

ların səthi çoxqatlı yastı, buynuzlaşmayan epitel layı ilə örtülür. İnsanda məməciyin üzərini örtmüş epitel qatında keratinizasiya prosesinin getməsi məsələsi mübahisəlidir. Bəzi onurğalı heyvanlarda sapabənzər məməciklərin konsistensiyası sərtləşir, hətta sümük kimi möhkəm olur.

**Göbələybənzər məməciklər** nazik ayaqcığa, genişlənmiş hamar dairəvi zirvəyə malikdirlər, eni 0, 7–mm, hündürlüyü isə–1, 2 mm olur, sayı onlardır. Bu məməciklər sapabənzər məməciklər arasında qeyri-müntəzəm səpələnirlər. Onların da əsasını selikli qişanın xüsusi lövhəsi təşkil edir. Belə ki, bu lövhə selikli qişanın epitel qatına soxulur və onu daxildən xaricə doğru qabardır. Bu məməciklərin üzərini örtən çoxqatlı epitelin daxilində dad tumurcuqları vardır.

**Yastıgəbənər məməciklər** dilin üst səthində dilin kökü ilə cismi arasında V rəqəminə oxşayan xətt boyunca düzülmüşlər Onların sayı 7–12 arasında tərəddüd edir, hündürlüyü 1,2–1,5 mm, eni 2,0 mm olur. Bu məməciklər ensiz əsasa, genişlənmiş sərbəst hissəyə malikdirlər, hər bir məməciyin çevrəsi boyunca şırım yerləşir, o, maye ilə dolu olur (şək. 25.22 C). Mayenin olması məməciyin səthinin qida maddələrinin hissəciklərindən təmizlənməsinə şərait yaradır. Maye məməciyin dərinliyində, selikli qişanın xüsusi lövhəsi daxilindəki vəzilər tərəfindən hazılanır. Bu məməciklərin də epiteli daxilində dad tumurcuqları yerləşir (şək. 19.24).

**Yarpağabənzər məməciklər** yetkin insanlarda az olurlar, əsasən uşaqlarda çox rast gəlinir. Dilin dorzolateral səthlərində yerləşirlər. Yarpağabənzər məməciklərdə çoxlu sayda dad tumurcuqları yerləşir. (şək. 19.21, 25.22 B).

Dilin alt hissəsinin quruluşu ağız boşluğunda olan yumşaq toxumalarda (dodaq, yanaq, dil) olduğu kimidir, səthi hamardır, məməciklər yoxdur, epitel qatı çoxqatlı yastı buynuzlaşmayandır. Selikli qişanın xüsusi səfhəsi selikaltı əsasla birləşir, tərkibində çoxlu miqdarda qan damarları yerləşir. Selikaltı əsasda vəzilər yoxdur, vəzilər bir qədər dərinlikdə dilin əzələ qatında yerləşir.

### **Dişlər**

Dişlər ağız boşluğunda diş alveollarında yerləşirlər. Dişlərin iki nəsli ayırd edilir: süd dişləri və daimi dişlər. Süd dişlərinin mayası prenatal inkişafın 2-ci ayında qoyulur; 7 yaşa qədər mövcud olurlar. Sonrakı dövrdə süd dişləri daimi dişlərlə əvəz olunurlar.

**Dişlərin inkişafı.** Embrional inkişafın II ayında ağız boşluğu epitelində qalınlaşma əmələ gəlir və bu da öz növbəsində daxilə mezenximə doğru çökərək yastıqlar şəklində inkişaf edir, qalınlaşır, müvafiq olaraq, hər çənə qövsündə **diş lövhəsini** təşkil edir. Qövs şəklində olan bu epitel lövhəsindən hər çənə qövsündə müvafiq olaraq gələcək süd dişlərinin mayası olaraq 10 ədəd kolba şəklində **li mina tumurcuqları** yaranır (şək. 25.17). Çoxköklü dişlər yerləşəcək nahiyədə isə diş mayası ağız boşluğu epitelindən sərbəst inkişaf edir. Diş lövhəsinin daxili səthində yerləşən epitel tumurcuqlar sonradan dişin **mina üzvünə** çevrilir. Belə ki, mina üzvünün mayasına doğru inkişaf edən mezenxim elementləri tumurcuq şəklində olan epitelə daxilə doğru təzyiqlənərək qədərli formasını alan mina üzvünü formalaşdırır. Bu dövrdə diş mayası- mina üzvü 2 qatdan ibarət olub, qədərli bənzərdir. Mina üzvünə doğru daxil olan mezenxim **diş məməcisi**, mina üzvünü əhatə edən sıxlaşmış mezenxim isə **diş kisəcisi** adlanır. Bu üç komponent - diş kisəcisi, diş məməcisi və mina üzvü dişin mayasını təşkil edərək diş toxumalarının histogenezinə iştirak edirlər. (şək. 25.19). Bu mərhələnin sonunda mina üzvü diş lövhəsi ilə əlaqəni tədricən itirərək nazik epitel qatın vasitəsi ilə onunla birləşmiş olur (sonrakı inkişaf mərhələsində bu əlaqə tamamilə itir).

Epiteldən differensasiya etmiş mina üzvünü təşkil edən hüceyrələr 3 istiqamətdə inkişaf edir. Xarici qat –**xarici mina epiteli**- yastı hüceyrələrdən ibarət qat təşkil edir. Mərkəzi hüceyrələr **mina üzvünün pulpasını** təşkil edir, çıxıntılı epitel hüceyrələrdən ibarət olur. Mina üzvünün diş məməcisinə bilavasitə təmas edən epitel hüceyrələri isə prizma formasını alır, buna **daxili mina epitel qatı** deyilir (şək. 25.19 B). Sonradan daxili qatın hüceyrələri dişin mina təbəqəsinin əmələ gəlməsində bilavasitə iştirak edərək, emaloblastlara (enameloblastlara, ameloblastlara) differensasiya edirlər. Ameloblastlar (və ya enameloblastlar) – dişin inkişafı zamanı minanı əmələ gətirən hüceyrələrdir, yetkin dişdə minanın tərkibində heç bir hüceyrə olmur. Ameloblastların forması silindr şəklindədir (şək. 25.14). Mitoxondriyaları bazal hissədə, ensiz endoplazmatik şəbəkə elementləri nüvəüstü sahədə, Holci kompleksi nüvə ətrafında, onun oxu boyunca düzülür. Sekretor danələr Holci kompleksinin sisternlərində formalaşır.

Prenatal inkişafın IV ayından başlayaraq diş məməcisinin mina üzvünə söykənən mezenxim hüceyrələri differensasiya edərək odon-

toblastlara çevrilirlər ki, bunlar da hündür prizmatik hüceyrələr olub, yüksək dərəcəli polyarlıq xüsusiyyətinə malikdirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, diş toxumalarının histogenezi zamanı ilk yaranan toxuma dentindir. Odontoblast hüceyrələri diş məməciyinin səthinə perpendikulyar olaraq yerləşirlər və bu hüceyrələrin mina üzvünə doğru yönəlmiş zirvəsində çıxıntıları olur. Odontoblastların sitoplazmasında yaxşı inkişaf etmiş endoplazmatik şəbəkə, Holci kompleksi aşkar edilir. Dentin odontoblastlarla daxili mina epitel qatı arasında yaranır (şək. 25.19 D). Odontoblastlar əvvəlcə öz çıxıntıları vasitəsi ilə gələcək dentinin üzvi komponentlərini (I-tip kollagen, qlikoproteinlər, proteoqlikanlar və s.) sekresiya edirlər. Bu, preentin adlanır. Sonra dentinoblastlar preentinə doğru mineral maddələr sekresiya edərək matriksin minerallaşmasına səbəb olurlar. Dentinin qalınlaşması ilə əlaqədar dentinoblastların da çıxıntıları uzanır və bu çıxıntılar ətrafında minerallaşmış matriks olan dentin kanalcıqlarında yerləşmiş olurlar. Beləliklə, əvvəlcə preentin maddəsi yaranır. Sonrakı dövrdə kirəcləşmə getməsi ilə əlaqədar olaraq dentin maddəsi formalaşır. Embrional inkişafın V ayının axırından etibarən dentinin üzvi əsası üzərinə kalsium və fosfor duzlarının çökməsi prosesi başlayır.

Dentinin inkişafı ilə eyni vaxtda diş pulpası da formalaşır. Dentinoblastların altında diş məməciyinin daha dərinliyində olan mezenxim hüceyrələri diş pulpasının birləşdirici toxuma hüceyrələrinə differensiasiya edirlər, diş tacının pulpası formalaşır.

Dentinin yaranmağa başlaması enameloblastların differensiasiyasını stimül edir. Doğurdan da, əvvəlcə daxili mina epitelinin hüceyrələri (enameloblastların sələfləri) öz bazal hissələri ilə (əsasları) dentinə tərəf istiqamətlənmiş olurlar və buradan qidalanırlar. Lakin dentin inkişaf etdikcə miqdarı artır və qida maddələrinin dentin vasitəsilə onlara çatdırılması çətinləşir. Bu da daxili mina hüceyrələrini aktivləşdirir. Nəticədə bu hüceyrələrdə inversiya baş verir, qütblülük dəyişir – bazal hissələri mina üzvünün pulpasına tərəf, zirvələri isə (apikal hissə) dentinə tərəf istiqamətlənmiş olur. Beləliklə, qidalı maddələr artıq mina üzvünün pulpasından daxil olmuş olur. Eyni zamanda nüvə və orqanellər də yerini dəyişir – nüvə yeni bazal hissədə, orqanellər isə əks tərəfdə yerləşir və beləliklə hüceyrələrin yetişməsi başa çatır. Yetkin enameloblastlar hündür prizmatik formada olmaqla dişin səthinə perpendikulyar yerləşirlər (şək. 25.19 B, C).

Onların dentinə doğru yönəlmiş apikal hissələrinə doğru minanın komponentləri sekresiya olunur. Əvvəlcə enameloblastların çıxıntıları vasitəsi ilə minanın üzvi komponentləri sekresiya olunur, sonra isə tez zamanda minerallaşma baş verir ki, bu da mina prizmalarının yaranması ilə nəticələnir. Tədricən minanın tərkibində üzvi maddələrin miqdarı 3-4% -ə enir, enameloblastlar reduksiya uğrayırlar və prizmalardan ibarət olan mina nazik kutikula ilə örtülmüş olur.

Diş unkişaf etdikcə mina üzvünün pulpasının həcmi azalır və nəticədə mina üzvünün xarici epitel qatı ilə mina üzvünün pulpası çox nazik kutikula təşkil edərək diş tacının üzərini örtürlər.

Diş məməciyi və mina üzvünün ətrafındakı mezenximin sıxlaşmasından diş kisəciyi inkişaf edir. Diş kisəciyi sonradan 2 qata ayrılır: xarici qatdan periodont, daxili qatdan isə sement inkişaf edir. Burada olan mezenxim hüceyrələri sementoblastlara differensasiya edərək sementin ara maddəsini sekresiya edirlər. Sementoblastlar sonra sementositlərə çevrilərək xüsusi boşluqlarda yerləşirlər. Sementin bəzi hissələrində sementositlər məhv olduqları üçün hüceyrəsiz sement yaranır.

**Dişlərin quruluşu.** Hər bir diş 2 növ toxumadan təşkil olunmuşdur: sərt və yumşaq. Dişin sərt toxumasına mina, dentin və sement aiddir. Yumşaq toxumalara isə diş pulpası, alveol çıxıntıların sümüküstlüyü, periodont bağlar və diş əti daxildirlər (şək. 25.11).

**Mina** diş tacı dentinini xaricdən örtür. Diş zirvəsində qalınlığı təqribən 3-5 mm-dir (şək. 25.12). Bu toxuma 3-4 % üzvi, 96-97% isə qeyri-üzvi maddələrdən təşkil olunub. Minanın ümumi kütləsinin 90%-ni hidrokksiapatit kristalları təşkil edir. Bu toxuma mina prizmalarından təşkil olunmuşdur və bu prizmalar ameloblastların formalarını təkrarlayır. Mina prizmaları hidrokksiapatit kristallarından təşkil olunurlar. Minanın kimyəvi tərkibinin tədqiqi zamanı xüsusi növ qlikoproteinlər aşkar edilmişdir. Bu qlikoproteinlər ameloblastların sekretor fəaliyyəti nəticəsində yaranır, sekret danələri şəklində hüceyrədən ekzositoz yolla hüceyrəarası sahəyə çıxaraq, matriksin təşkilində iştirak edir. Beləliklə, üzvi maddələrin sintezi baş verir. Sonradan mina kirəcləşdikcə mina prizmaları formalaşır. Bu prosesi ameloblastlar tərəfindən sintez olunan xüsusi zülallar – amelogeninlər sürətləndirir. Mina prizmalarının gedişi düz olmayıb, ən çox S hərfinə



bənzəyir. Ona görə də diş şlifinə baxdıqda prizmaların həm köndələn, həm də boylama kəsikləri görünür.

Sonradan minanın üzvi maddələrinin miqdarı 3-4%-ə qədər azalır, enameloblastlar reduksiya olunur. Ona görə də minanın regenerasiyası baş vermir. Dişin inkişafı başa çatdıqda mina kutikula ilə örtülür. Qeyd etmək lazımdır ki, ağız suyu, müalicəvi və gigiyenik vasitələrlə minada cüzi mübadilə prosesləri mümkün ola bilər (diffuziya nəticəsində).

**Dentin** diş tacınının, boynunun və kökünün əsas kütləsini təşkil edir (şək. 25.12, 25.13 A). Dişin sərt toxumalarına aiddir, 28% üzvi və 72% qeyri-üzvi maddələrdən ibarətdir. Dentinin üzvi komponentlərinə kollagen liflər və proteoqlikanlar aiddir. Minerallaşmış toxuma olan dentinin qeyri-üzvi komponentləri hidroksiapatit kristallarından - əsasən kalsium fosfat və kalsium karbonat duzlarından təşkil olunmuşdur.

Dentinin əmələ gəlməsində iştirak edən odontoblastlar ameloblastlardan uzaqlaşdıqdan sonra sekretor fəaliyyətə başlayır və kollagen tərkibli fibrillər zülal hazırlayırlar (şək. 25.14). Bu fibrillər gələcək dentinin matriksini təşkil edir. Hər bir odontoblastın sitoplazmatik çıxıntıları olur ki, bunlar da hüceyrənin apikal hissəsindən başlayıb, mina-dentin sərhədinə doğru istiqamətlənir. Bu çıxıntıların ətrafında kollagen liflər toplanır və üzərinə duzlar çökür. Belə olduqda odontoblastların çıxıntıları kanalların içərisində qalır ki, bunlara dentin boruları və ya dentin kanalcıqları deyilir.

Dentinin quruluşunda qeyri üzvi komponentlərdən təşkil olunmuş qlobulyar formalı şarabənzər kristallar, interqlobulyar sahələr, dentin kanalcıqları, predentin müəyyən edilir. Şarabənzər kristallar arasında qalan interqlobulyar sahələrdə əsasən kollagen liflər, qlikoproteinlər yerləşir. Xüsusən dişin kökündə sementlə sərhəddə bu sahələr çoxdur və onlar dənəli qatı təşkil edirlər. Predentin dentinin pulpa ilə sərhəddə olan minerallaşmamış nazik bir hissəsidir. Dentin kanalcıqları radial istiqamətdə yerləşərək dentinə xarakter eninəzolaqlılıq verir. Bu kanalcıqların daxilində dentinoblastların çıxıntıları və toxuma mayesi olur, onlar vasitəsi ilə mina və dentinin qidalanması təmin olunur.

**Sement**—diş kökünün və boynunun dentini əhatə edən minerallaşmış toxumadır, 70%-ni qeyri-üzvi maddələr-Ca (PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>,

qalan 30%-ni isə kollagen liflərdən və amorf maddədən ibarət üzvi komponentlər təşkil edir (şək. 25.12, 25.13 A, 25.15). Sement diş kisəciyinin mezenxim hüceyrələrinin differensasiyasından yaranan sementoblastlardan əmələ gəlir. Bu hüceyrələrin osteobastlara oxşarlığı çoxdur və bu hüceyrələr sonradan sementositlərə çevrilirlər. Quruluş xüsusiyyətlərinə görə sement kobud lifli sümük toxumasına oxşayır, kollagen liflər müxtəlif istiqamətlərdə yerləşmişdir, lakin sümük toxumasından fərqli olaraq sementdə qan damarları yoxdur. Sementin qidalanması periodont bağlardan diffuziya vasitəsi ilə baş verir. Sement periodont bağının yanlardan diş kökünə bağlanmasına şərait yaradır. Hüceyrəli və hüceyrəsiz sement ayırd edilir. Hüceyrəsiz sementdə sementositlər və onların çixıntıları olmur və bu cür sement diş kökünün yuxarı hissələrində yerləşir. Hüceyrəli sementdə isə çixıntılı sementositlərə təsadüf olunur və belə sement diş kökünün aşağı, uc hissələrində, çoxköklü dişlərdə kökün şaxələndiyi yerlərdə yerləşir. Sementositlər sementoblastlardan yaranırlar, quruluş xüsusiyyətlərinə görə osteositlərə çox bənzəyirlər.

Sementin xarici səthinə yaxın yerləşən mezenxim elementlərindən **peridont bağı** əmələ gəlir. Periodont bağı diş sementi ilə sümük alveol arasında olan bağıdır. Bu bağı sıx lifli birləşdirici toxuma olmaqla kollagen liflər dəstəsindən təşkil olunur, bir ucu ilə sementə, digər ucu ilə alveolun sümük divarına bağlanır (şək. 25.13, 25.15). Bağı təşkil edən kollagen liflərin istiqaməti periodontun müxtəlif hissələrində müxtəlifdir. Periodont sinir lifləri, qan damarları ilə zəngindir, burada hissi sinir uclarına da rast gəlinir. Qeyd etmək lazımdır ki, periodont nəinki əlaqələndirici-birləşdirici funksiya, eyni zamanda amortizasiya funksiyası da yerinə yetirərək çeynəmə aktı zamanı çənə sümüyünə düşən təzyiqləri azaldır.

**Diş əti.** Hər bir diş, boynuna qədər diş əti ilə əhatə olunmuşdur (şək. 25.16). Diş ətinin ağız dəhlizi tərəfdən forması üçbucağa bənzəyir və sərbəst yuxarı kənarı diş boynundan sirkulyar şırım vasitəsilə ayrılır. Bu şırımın dibində selikli qişanın epitel hüceyrələri diş boynunun kutikulası ilə möhkəm bitişmişdir. Epitelin dişə rəbt olunmasında əsas zar və yarım-desmosomlar iştirak edir. Həmin sirkulyar şırım diş əti cibi, əlaqələr isə epitel–mina birləşmələri adlanır.

**Diş pulpası**–diş tacı daxilindəki boşluğu, diş kökü kanallarını dolduran və sümük iliği rolunu oynayan mezenxim törəməsidir (şək.

25.13, 25.15). Pulpa kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur, qan damarları ilə zəngindir. Dış pulpasına qan damarları diş kökü zirvəsinin zirvə dəliyindən daxil olur. Hüceyrə tərkibinə görə pulpada üç qat ayırd edilir. Mərkəzi qat kövşək birləşdirici toxuma elementləri ilə zəngindir, burada çoxlu fibroblastlar, makrofaqlar, kollagen liflər, sinirlər, qan damarları olur. Ara qatda odontoblastların sələfləri olan kiçik az differensasiya etmiş hüceyrələr aşkar edilir. Periferik qatda bir neçə sırada armudabənzər formalı odontoblastlar yerləşirlər. Bu odontoblastların ən uzun çıxıntıları dentin kanalcıqlarına daxil olurlar. Bu çıxıntılar vasitəsi ilə dentinin və qismən də minanın qidalanması təmin olunur. Bəzi hallarda (patoloji proseslər zamanı) toxumada durğunluqla əlaqədar yaranmış şişkinlik pulpa damarlarını sıxır və beləliklə toxuma nekrozlaşır. Pulpada çoxlu sinir ucları vardır. Sinir ucları dentin–pulpa sərhəddində daha çoxdur. Bəzi ədəbiyyat məlumatlarına əsasən, sinir lifləri hətta pulpadan dentin kanallarına keçir və müəyyən məsafədə dentin daxilində yayılır.

### **Ağız suyu vəziləri**

Ağız suyu vəziləri həcm baxımından iki qrupa bölünür, kiçik və böyük ağız suyu vəziləri. Kiçik ağız suyu vəzilərinə dodaq, yanaq, damaq vəziləri aiddir. Böyük ağız suyu vəzilərinə isə - cüt olaraq qulaqaltı, çənəaltı və dilaltı vəzilər aiddir.

Ağız suyunun tərkibində 99%-qədər su, həmçinin mutsin, qeyri üzvi ionlar ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), fermentlər (amilaza, maltaza), bəzi bioloji aktiv maddələr (lizosim, insulin, epitelin böyümə faktoru və s.), leykositlər vardır. Ağız suyu dodaqları, yanaqları, damağı, dilin selikli qişasını nəmləndirməklə şifahi nitqin artikulyasiya işini asanlaşdırır, qidانی isladaraq yarımqatı kütləyə çevirir. Ağız suyunun tərkibində olan lizosim bakterosid təsirə malikdir. Burada aşkar olunan bioloji aktiv maddələr isə ağız suyu vəziləri tərəfindən sintez olunmur, güman edilir ki, ağız suyunun tərkibinə qandan keçir.

### **Böyük ağız suyu vəzilərinin ümumi xarakteristikası.**

Böyük və kiçik ağız suyu vəziləri ekzokrin (axacağı olan) vəzilərdir. Bətdaxili inkişafın orqanogenez mərhələsində hər iki qrup vəzilər iki mənbədən ektoderma və mezenximdən inkişaf edir. Ektodermadan sekretor şöbələr və axacaqların epiteli, mezenximdən isə birləşdirici toxuma elementləri və qan damarları inkişaf edir.

Böyük ağız suyu vəzilərin üzəri də bütün ekzokrin vəzilərdə olduğu kimi birləşdirici toxumadan ibarət kapsulla örtülür. (şək. 25.2). Kapsuldan daxilə doğru keçən arakəsmələr vəzi paycılara bölür. Bu arakəsmələrdə paycıqarası axacaqlar və qan damarları yerləşir (şək. 25.7). Morfoloji təsnifata görə bu vəzilər mürəkkəb şaxələnmiş vəzilərdir. Paycılar sekretor şöbələrdən və paycıqdaxili axacaqlardan təşkil olunmuşdur. Sekretor şöbəni əsas zara istinad edən ekzokrinositlər təşkil edir. Onların hazırladığı sekretin kimyəvi tərkibindən asılı olaraq ekzokrinositlərin təbiəti də müxtəlifdir. Belə ki, ağız suyunun tərkibindəki zülalları sintez edən ekzokrinositlər serosit (zülal hazırlayan hüceyrə), selik (mukopolisaxaridlər) ifraz edənlər isə mukosit adlanır. Sekretor şöbələr forma baxımından bir-birindən fərqlənirlər (alveol, boru, alveol-boru).

Sekretor şöbə xaricdən yastılaşmış ulduz formada, çıxıntılı hüceyrələrlə əhatələnir. Bu tip hüceyrələr mioepitelositlər adlanır və sekretor şöbəni bürüyən əsas zarla sekretor hüceyrələrin arasında yerləşir. Bu hüceyrələr ektodermal mənşəli olsalar da təqəllüs qabiliyyətlidirlər. Mioepitelositlərin sitoplazmasında ara filamentlərə aid edilən sitokeratinin aşkarlanması, onların epitel hüceyrələrinə aid olduğunu göstərir. Digər tərəfdən sitoplazmada saya əzələ (miosit) hüceyrələri üçün xarakterik olan yığılma zülalların mövcudluğu bu tip hüceyrələrin təqəllüsdə iştirakını müəyyən edir.

Mioepitelositlər ritmiki yığılaraq, sekretor şöbənin həcmi kiçiltməklə, sekretin qondarma axacağa keçməsinə asanlaşdırır. Bu cür hüceyrələr qondarma axacaqlarda da təsadüf olunur.

**Ağız suyu vəzilərinin axacaqları.** Vəzilərin sekretor şöbələri birbaşa qondarma axacağa keçir, bu axacaq paycıq daxilində yerləşir (şək. 25.6). Qondarma axacağın davamı paycıqdaxilində yerləşən cizgili axacaqlardır: Sonda cizgili axacaqların birləşməsindən vəzin paycıqlararası axacaqları formalaşır.

**Qondarma axacaqda** quruluş baxımından bir neçə xüsusiyyət mövcuddur. Onların diametri sekretor şöbəyə nisbətən kiçikdir, mənəfi isə dardır. Axacağın divarı təkqatlı kub formalı, bazofil sitoplazmaya malik epitelositlərlə örtülüdür. Axacağın ətrafında sekretor şöbədə olduğu kimi, mioepitelositlər yerləşir. Cizgili axacaqların diametri sekretor şöbədən böyük olmaqla mənəfi genişdir, divarı prizmatik formalı epitel hüceyrələri ilə örtülüdür. Sitoplazmaları oksi-

fil xarakterlidir. **Cizgili axacaqların** hüceyrələrin bazal qütbündə sitolemma köndələn büküşlər əmələ gətirir və bu büküşlərdə mitoxondrilər əsas zara perpendikulyar yerləşir. Ona görə də mikroskopun böyük böyüdücüsü ilə baxdıqda bu hüceyrələrin bazal qütbünün cizgili olduğu görünür. Burada da mioepitelial hüceyrələr əsas zarla axacağın hüceyrələri arasında yerləşir. Cizgili axacaqların birləşməsindən formalaşan paycıqarası axacaqların divarını örtən epitel əvvəlcə ikiqatlı, sonradan, çoxqatlı olur. Paycıqlararası axacaqların birləşməsindən yaranan vəzin ümumi axacağının başlanğıc hissəsində örtük epiteli çoxqatlı kubabənzər olduğu halda, axacağın sonunda çoxqatlı yastılaşmış epitel toxuması ilə əvəz olunur. Beləliklə, vəzin ümumi axacağının divarı daxildən çoxqatlı yastılaşmış epitel, xaricdən isə lifli birləşdirici toxumadan ibarət olur.

### **Qulaqaltı vəzi.**

Həcm baxımdan çənəaltı və dilaltı vəzilərə nisbətən böyükdür. Qulaqaltı vəzi çənə arxası çuxurda, qulaq seyvanının aşağı ön hissəsində yerləşir. Ön yuxarı hissəsi almacıq qövsünə qədər davam edir, sonda axacağa keçir. Vəzin axacağı yuxarı ikinci azı dişi bərabərliyində yanaq əzələsini dələrək ağız dəhlizinə açılır. Xaricdən lifli birləşdirici toxuma kapsulu ilə örtülüdür. Kapsuldan daxilə doğru gedən birləşdirici toxuma arakəsmələri vəzin kütləsində şaxələnərək onu 6-7 paya bölür. (şək. 25.2) Birləşdirici toxuma arakəsmələri daxilində qan, limfa damarları, sinirlər və vəzin paycıqarası axacaqları yerləşir. Quruluş baxımından mürəkkəb şaxələnən alveollu vəzidir. Sekretor şöbələr konus formasında olmaqla bazal zara istinad edən ekzokrinositlərdən təşkil olunmuşdur. Sekretor şöbədə zülal tərkibli sekret hazırlanır. Hazırlanan sekretin kimyəvi tərkibini nəzərə almaqla bu tip hüceyrələr **serositlər** adlanır. Serositlərin sitoplazması bazofildir, nüvələri kürə formasında olmaqla hüceyrənin bazal qütbünə yaxın yerləşir. Bazal zarın xarici tərəfində serositləri mioepiteliosit hüceyrələr əhatə edirlər. Sekretor şöbənin davamı qondarma axacaq, onların birləşməsindən formalaşan axacaq isə cizgili axacaq adlanır (şək. 25.6). Qeyd etdiyimiz kimi qondarma və cizgili axacaqlar hər ikisi paycıqdaxili axacaqlara aiddir. Cizgili axacaqların birləşməsindən paycıqlararası, sonuncuların birləşməsindən isə vəzin ümumi axacağı yaranır. Bu axacaqlar isə vəzin stromasını təşkil edən birləşdirici toxuma arakəsmələri daxilində yerləşir.

### **Çənəaltı vəzi.**

Ağız diafraqmasının üzərində, çənə şaxəsinin cismə keçən hissəsinin (çənə bucağı) daxili səthindəki çuxurda yerləşir. Quruluş baxımından mürəkkəb şaxələnən borulu alveollu vəzidir. Xaricdən lifli birləşdirici toxumadan ibarət kapsulla örtülüdür. Vəzi axacağının xaric olduğu nahiyədən kapsula elementləri orqanın kütləsinə daxil olaraq onu 6-7 ədəd paylara ayırır (şək. 25.8). Çənəaltı vəzidə iki tip sekretor şöbə ayırd edilir: seroz tipli və qarışıq tipli. **Seroz tipli** sekretor şöbələr zülal təbiətli sekret hazırlayan serositlərdən təşkil olunmuşdur (qulaqaltı vəzidə olduğu kimi). **Qarışıq** sekretor şöbələrdə isə iki növ: zülal (serosit) və selik (mukosit) hazırlayan hüceyrələrə təsadüf edilir. Ölçü baxımından selik hazırlayan mukosit hüceyrələr serositlərlə müqayisədə nisbətən böyükdür (şək. 25.9). Bu hüceyrələrin qütblərindən biri əsas zara istinad edir, digər qütb sərbəstdir, asinus mərkəzinə doğru yönəlmişdir. Mukositlərin sitoplazmasında toplanan selik hemotoksilin-eozin boyağı ilə zəif boyandığı üçün sitoplazma şəffaf görünür, əksinə serositlərin sitoplazmasında ribosom çoxluğu onu bənövşəyi rəngə boyayır. Rəngləmənin nəticəsi olaraq mukositlərin bazal qütbü bənövşəyi boyanan serositlər ilə aypara formasında əhatələnir. Bu isə **zülal ayparası** adlanır (şək. 25.5).

Çənəaltı vəzin sekretor şöbələri xaricdən mioepiteliosit hüceyrələrlə örtülüdür. Paycıqlararası birləşdirici toxuma arakəsmələrinin daxilində arteriya, vena və limfa damarları, parasimpatik postqanqlionar sinir lifləri, hissi sinir lifləri, damar ətrafı (perivazal) simpatik kələf yerləşir. Bilavasitə sekretor şöbədən başlayan qondarma axacağın davamı olan cizgili axacaqlar qısa olmaqla az şaxələnir. Cizgili axacaqların birləşməsindən paycıqlararası, onların birləşməsindən isə vəzin axacağı formalaşır (şək. 25.9). Paycıqlararası axacağın proksimal hissələrində örtük epiteli iki qatlı olduğu halda, distal hissədə çoxqatlı kubabənzər epiteldən ibarətdir.

### **Dilaltı vəzi.**

Dilaltı vəzi ağız diafraqmasının üstündə ağız boşluğunun aşağı divarını örtən selikli qişanın altında yerləşir. Vəzin axacağı dilaltı ətciyə açılır. Xaricdən birləşdirici toxuma tərkibli kapsulla örtülüdür. Birləşdirici toxuma elementləri axacaqlar boyunca vəzin kütləsinə yayılaraq, onu (18-20 qədər) paylara bölür. Quruluş baxımından vəzi mürəkkəb şaxələnən borulu alveollu vəzidir. Dilaltı vəzidə ən çox

təsadüf edilən qarışıq tip sekretor şöbələrdir, az miqdarda zülal və selik tipli sekretor şöbələr də aşkar edilir. **Qarışıq** sekretor şöbələr əsasən mukositlərdən təşkil olunsalar da çox kiçik zülal ayparaları ilə əhatə olunurlar ki, bu ayparalar da **seromukositlərdən** ibarət olur. (şək. 25.10). Sayca az olan **seroz** sekretor şöbələr bazofil ekzokrinositlərdən, **selik** sekretor şöbələr isə açıq rəngli mukositlərdən təşkil olunurlar. Sekretor şöbə ilə yanaşı qondarma və cizgili axacaqlar xaricdən mioepiteliositlərlə əhatələnir. Paycıqları bir-birindən ayıran birləşdirici toxuma arakəsmələri daxilində qan və limfa damarları, postqanqlionar parasimpatik sekretor liflər, damar ətrafı simpatik kələf, üçlü və dil-udlaq sinir təbiətli sinir lifləri və paycıqlararası axacaqlar görünür.

### **Udlaq**

Udlaq həzm sisteminin ağız boşluğundan sonrakı hissəsidir. Udlaq həzm və tənəffüs yollarının kəsişməsində yerləşir, havanın burun boşluğundan qırtlağa, qida maddələrinin qida borusuna keçməsində iştirak edir. Xarici kəllə əsasının altında, burun, ağız boşluqlarının və qırtlağın arxasında boyun fəqərələrinin cisimləri önündə yerləşir.

Udlaqda topoqrafik olaraq üç hissə müəyyən edilir: burun, ağız və qırtlaq hissələr. Burun, ağız və qırtlaq hissələrində udlağın yan divarında böyük diametrlı arteriya və vena damarları, limfa damarlarının gedişi boyunca zəncir formasında düzülmüş limfatik düyünlər, dil-udlaq və azan sinir kötökləri yerləşir

Quruluş baxımından orqanın burun, ağız və qırtlaq hissələrində selikli qişanın örtük epiteli fərqlidir. Belə ki, burun hissəsində örtük epiteli, tənəffüs sistemi orqanları üçün xarakterik olan təkqatlı çoxsıralı kirpikli epitel olduğu halda, ağız və qırtlaq hissəsində çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan epitelidir.

Selikli qişanın xüsusi lövhəsi qan, limfa damarları, sinir lifləri ilə zəngin kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur. Selik ifraz edən vəzilərin sekretor şöbələri selikaltı qişanın birləşdirici toxuması daxilində yerləşir. Udlağın burun hissəsinin yan divarında, orta balıqqulaqları səviyəsində eşitmə borusunun (yevstax) udlaq dəliyi yerləşir. Qeyd olunan dəlik arxa tərəfdən boru yastığı adlanan, selikli qişə hündürlüyü ilə tamamlanır. Bu yerdə selikli qişanın xüsusi lövhəsi daxilində limfoid toxuma yığınları yerləşir, bu da udlaq baddamcığını təşkil edirlər. Selikaltı əsas udlağın əzələ divarına birləşir.

Udlaq divarında olan əzələ (həzm borusunun əzələ qişasının analoqu olmaqla) iki qatda yerləşmiş eninəzolaqlı skelet əzələsindən təşkil olunmuşdur. Ən xaricdə adventisiya qişası yerləşir.

### **Udlağın limfoid həlqəsi**

Udlağın selikli qişasında olan limfoid toxuma yığınları badamları təşkil edirlər.

**Udlağın limfoid həlqəsi** (limfoepitelial həlqə) və ya Piroqov həlqəsi. Bu limfoid həlqəni təşkil edən badamların üçü (iki damaq və dil badamları) udlağın girəcəyində, qalan üçü isə (iki boru və udlaq badamı) udlağın divarında yerləşirlər. Bəzən qırtlaq badamını da bu həlqəyə aid edirlər. Bu badamların quruluş xüsusiyyətləri eyni olduğu üçün damaq badamının quruluşunu verməklə kifayətlənmək olar (şək. 25. 21).

**Damaq badamları** əsnəyin yan tərəflərində damaq qövsləri arasında yerləşirlər. Damaq badamları selikli qişanın büküşlərindən formalaşır, şaxələnmiş kriptalara malikdir. (şək. 25.23) Kriptalar selikli qişanın epitelinin xüsusi səfhəyə doğru çökməsindən yaranır. Selikli qişanın xüsusi səfhəsində toplanmış limfoid toxuma yığınları limfatik follikullar və diffuz parafollikulyar hissələr təşkil edirlər. Limfatik follikullar B-zona (B-limfositlərin differensasiya zonası), parafollikulyar hissələr isə T-zona (T-limfositlərin yerləşdiyi zona) hesab edilir.

Selikli qişanın səthi ağız boşluğunun selikli qişa epitelinin davamı olan çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan epitellə örtülüdür (şək. 25. 24). Epitel qatı bəzi hissələrdə limfositlər və dənəli leykositlərlə (qranulositlərlə) infiltratlaşmış olur. Qranulositlər badamların səthində olan mikrobları faqositoza uğradırlar. Epitelin altında kövsək birləşdirici toxuma əsasında ibarət xüsusi səfhədə çoxlu limfatik follikullar yerləşir. Bu follikullarda xarakter tünd və açıq hissələr ayırd edilir (limfa düyünlərinin follikullarında olduğu kimi).

### **Qida borusu**

Qida borusu udlağı mədə ilə əlaqələndirən 25-30 sm. uzunluğunda borulu orqandır. VI-VII boyun fəqərələri bərabərliyində udlaqdan başlayır. Döş boşluğunun yuxarı dəliyindən döş boşluğuna, XI-ci döş fəqərəsi səviyəsində diafraqmanın bel hissəsindəki orqana məxsus dəlikdən qarın boşluğuna keçərək mədənin girəcəyə hissəsində



tamamlanır. Daxildən xaricə doğru divarı dörd qişadan təşkil olunmuşdur. 1-selikli, 2-selikaltı əsas, 3-əzələ, 4-adventisya.

Selikli qişanın üzəri hamar deyil, selikli və selikaltı qişaların iştirakı ilə formalaşan yeddindən-ona qədər boylama istiqamətdə yerləşən büküşlərlə örtülüdür (şək. 25.25, 25.26). Qida möhtəviyyatı orqandan mədəyə keçərkən büküşlərin açılması mənfəzin genişlənməsinə səbəb olur. Selikli qişa üç qatdan ibarətdir: epitel toxuma qatı, selikli qişanın xüsusi lövhəsi və əzələ lövhəsi.

**Selikli qişanın** örtük epiteli udlağın örtük epitelinin davamı olub, çoxqatlı yastı buynuzlaşmayan epitel toxumasıdır (şək. 25. 28). Yaşla əlaqədar olaraq epiteldə hissəvi buynuzlaşma prosesi müşahidə olunur, epitel hüceyrələrinin sitoplazmasında keratohialindən təşkil olunmuş dənələr (qranulalar) toplanır.

Selikli qişanın xüsusi lövhəsi qan və limfa damarları, hissi sinir lifləri ilə zəngin olan kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur. Qida borusunun üzüyəbənzər qırtlaq qığırdağı səviyyəsində və mədəyə keçən yerində xüsusi lövhədə qida borusunun kardial vəziləri yerləşir. Morfoloji baxımdan mədənin kardial vəzilərində oxşayan bu vəzilər sadə borulu vəzilərdir, zülal-selik təbiətli sekret hazırlayırlar. Vəzin sekretor şöbələrində ekzokrin hüceyrələrdən başqa serotonin sintez edən endokrinositlər də aşkar edilir. Qeyd olunan vəzilər qida borusunun mədəyə keçən hissəsinin boylama kəsiyindən hazırlanmış işıq mikroskopik preparatda aydın görünür (şək. 25.29). Vəzillərin sekretor şöbələri kub və prizma formada epitel hüceyrələrindən ibarətdir. Onların sitoplazması dənəvər quruluşda görünür. Qida borusunun kardial vəzillərin sekretor şöbəsində qeyd olunan hüceyrə tiplərindən əlavə tək-tək yerləşən parietal hüceyrələr də ola bilər.

Selikli qişanın əzələ lövhəsi boylama yerləşən sayə əzələ hüceyrə dəstələrindən təşkil olunmuşdur. Qida borusunun yuxarı 2/3 hissəsində sayə əzələ hüceyrələri boylama istiqamətdə yerləşərək ayrı-ayrı dəstələr təşkil edir, aşağı 1/3 isə əzələ dəstələri bir-biri ilə birləşərək əzələ lövhəsini formalaşdırır (şək. 25.27).

**Selikaltı** əsas kövşək lifli formalaşmamış birləşdirici toxumadan təşkil olunub kollagen liflərlə zəngindir, burada qan və limfa damarları, vegetativ sinir sisteminə aid edilən kələflər, limfoid törəmələr aşkar edilir. Bu qişanın daxilində bütün qida borusu boyunca şaxə-

lənmiş borulu selik vəzilərin sekretor şöbələri yerləşir və bu vəzilər qida borusunun xüsusi vəziləri adlanırlar (şək. 25.27). Vəzilərin sekretor şöbələri alveol və boru formasında olmaqla, selik ifraz edən ekzokrinositlərdən təşkil olunmuşdur. Sekretor şöbənin axacaqları bir-birilə birləşərək selikli qişa səthinə açılır və ifraz olunan selik qida kütləsinin keçməsinə asanlaşdırır. Kiçik diametrlili axacaqların divarı təkqatlı birsıralı prizmatik epitellə, böyük diametrlili axacaqlarda isə çoxqatlı yastı epitellə örtülüdür.

**Əzələ qişası** qida borusunun divarında iki qat təşkil edir: daxili həlqəvi, xarici boyalama. Qida borusunun yuxarı üçdə bir hissəsində əzələ qişası eninə zolaqlı əzələ toxumasından təşkil olunur, orta üçdə birində həm eninəzolaqlı, həm də sayə əzələ toxumasından, aşağı üçdə birində isə sayə əzələ toxumasından ibarətdir. Qeyd olunan əzələ toxumalarının birinin digəri ilə əvəzlənməsində kəskin sərhəd müşahidə edilmir. Həlqəvi istiqamətdə yerləşən əzələ dəstələri orqanın bəzi nahiyələrində qalınlaşır. Qalınlaşma zonalarında orqanın en kəsiyinin diametri digər hissələrə nisbətən kiçik olur. Qida borusunun müxtəlif zonalarında müşahidə edilən daralmalar fizioloji daralmalardır. Əzələ qişasının qatları arasında intramural sinir kəməflərinə rast gəlinir. (şək. 25.27)

**Adventisiya qişası**-orqanı xaricdən örtməklə lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur, qan damarları və sinirlərlə zəngindir. Qida borusunun qarın boşluğunda yerləşən hissəsində adventisiya qişası seroz qişa ilə əvəzlənir və üzəri mezotellə örtülür.

### **Mədə**

Həzm sisteminin orta şöbəsinin genişlənmiş hissəsidir. Qarın boşluğunda yerləşir, davamı nazik bağırsağın başlanğıc hissəsi olan onikibarmaq bağırsağa keçir. Qida maddələri mədədə mexaniki və kimyəvi təsirlərə məruz qaldıqdan sonra, onikibarmaq bağırsağa evakuasiya olunur. Mexaniki vəzifəni orqanın divarında yerləşən, yaxşı inkişaf etmiş sayə əzələ toxuması, qida kütləsinə kimyəvi təsiri isə mədə vəzləri tərəfindən hazırlanan mədə şirəsi icra edir. Mədə şirəsinin tərkibində xlorid turşusu, az miqdarda selik olmaqla, əsasən zülalları parçalayan fermentlərdən pepsin, uşaqlarda südün tərkibindəki zülalları parçalayan ximozin, az miqdarda bir sıra başqa ferment və zülallar, həmçinin qida maddələrinin tərkibindəki B<sub>12</sub>- vitamininin sorulmasına şərait yaradan daxili Kasl faktoru vardır. Mədənin selikli

qişası qida maddələrinin tərkibindəki suyun, qlükozanın, spirtin bir sıra dərman preparatlarının sorulmasında iştirak edir. Böyrəklərdə funksional pozğunluqlar olduğu halda selikli qişanın örtük epiteli mübadilə məhsullarından sidik cövhəri və amiakı mədə boşluğuna ifraz edir.

Mədə borulu orqan olduğundan divarı dörd qişadan ibarətdir: selikli, selikaltı, əzələ və seroz qişalar (şək. 25.30).

Mədənin selikli qişasının səthində büküşlər, meydançalar və çuxurcuqlar vardır (şək. 25.31). Selikli qişanın büküşləri mədənin arxa divarında daha aydın görünür. Bu büküşlər mədənin kiçik əyriliyi və pilorik hissəsində əsasən boylama istiqamət təşkil edirlər, qalan hissələrdə isə müxtəlif istiqamətlərdə olurlar.

Mədə meydançalarının diametri 1-10mm arasında dəyişir. Meydançalar bir-birindən ensiz şırımlar vasitəsilə ayrılır. Meydançaların səthində 0, 2mm diametrdə -epitelin xüsusi səfhəyə doğru çökməsindən formalaşan çoxlu sayda çuxurcuqlar vardır. Onların sayı bütün mədə səthində təxminən üç milyona qədərdir. Selikli qişanın xüsusi lövhəsində yerləşən mədə vəzilərin axacağı bu çuxurcuqların dibinə açılır. Pilorik hissədən başqa, mədənin müxtəlif regionlarında yerləşən çuxurların dərinliyi, selikli qişa qalınlığının dördüdə birinə bərabərdir. Pilorik hissədəki çuxurların dərinliyi isə 2-3 dəfə artıqdır.

**Selikli qişa** üç qatdan ibarətdir: örtük epiteli, selikli qişanın xüsusi lövhəsi və əzələ səfhəsi. Selikli qişanın örtük epiteli (çuxurcuqların üzərini örtən) təkqatlı prizmatik vəzi epitelidir. Quruluş baxımından bu örtük epiteli sekretor epitelə oxşayır və tərkibi bikarbonatla zəngin olan seliyəbənzər sekret hazırlayırlar, ona görə də bu hüceyrələrə səthi mukositlər də deyirlər. Epitel hüceyrələrində qütblülük aydın görünür, oval formada olan nüvə bazal qütbə yaxın yerləşir. Sintetik kompartmentlər ən çox nüvə ətrafi zonada toplanır. Sitoplazmanın zirvə qütbünə yaxın zonalarda mukoid sekret dənələri olur. Hüceyrələrin zirvə qütbündə kiçik ölçülü miroxoçuqlar görünür ki, onların üzəri qlikokaliks qat və seliklə örtülüdür. Selikli qişanın xüsusi lövhəsi kövşək lifli birləşdirici toxuma elementlərindən təşkil olunmuşdur. Tərkibində qan və limfa damarları, mədə vəzilərin sekretor şöbələri, diffuz və ya tək-tək yerləşən limfoid follikullar vardır. Birləşdirici toxuma elementləri vəzilərin sekretor şöbələri arasına daxil olaraq, arakəsmələr formalaşdırmaqla onları bir-birindən ayırır. Se-

likli qişanın əzələ lövhəsi üç qat təşkil edir: xarici və daxili qat həlqəvi istiqamətdə, orta qat isə boyalama istiqamətdə yerləşmiş saya əzələ hüceyrə dəstələrindən təşkil olunurlar.

Selikaltı qişa kövşək lifli birləşdirici toxuma tərkibli dir. Daxilində sinir kəlləfləri, arterial, venoz qan damar kəlləfləri, limfa damarları yerləşir.

**Mədə vəziləri.** Qeyd olunduğu kimi xüsusi səfhədə yerləşən mədə vəziləri selikli qişanın müxtəlif regionlarında say və quruluşca nisbətən fərqlidir. Yerləşdikləri zonalara uyğun olaraq mədə vəziləri üç qrupa bölünür: kardial, fundal və pilorik. **Fundal vəzilər** sadə borulu şaxələnməyən vəzilərə aid olub, sayı 35 milyona qədərdir. (şək. 25.31). Quruluş baxımından bu vəzilərdə dörd seqment ayırılmalıdır: dibi, cismi, boyun önü və boyun hissələr (son iki seqment vəzin qısa axacaq hissəsini təşkil edir), (şək. 25.34). Boyun seqmentinin sonu selikli qişa səthindəki çuxurcuqlara açılır. Sekretor şöbənin divarında əsas zara istinad edən üç tip (parietal, baş, mukosit) sekretor hüceyrələr müəyyən olunur. Fundal vəzilərin müxtəlif seqmentlərində iri ölçülü asidofil sitoplazmaya malik **parietal** hüceyrələr vardır (şək. 25.32). Vəzin boyun və boyun önü seqmentlərində mukosidlərlə parietal hüceyrələr növbələşərək düzülür (şək. 25.32). Vəzin dibində isə sitoplazması zimogen dənələrlə dolu baş hüceyrələr miqdarca çoxluq təşkil edir. Onlar parietal hüceyrələr arasında yerləşir.

**Parietal hüceyrələr** xlorid turşusunun komponentləri olan  $H^+$ ,  $Cl^-$  ionlarını ifraz edir və  $B_{12}$ - vitamininin sorulması üçün lazım olan daxili Kasl faktorunu (antianemik) hazırlayırlar. Parietal hüceyrələr nisbətən iri ölçülü, tək-tək yerləşmiş, asidofil sitoplazmaya malik hüceyrələrdir.

Elektronmikroskopik şək. lərdə parietal hüceyrələrin (şək. 25.35) sitoplazmasında şaxələnməyən hüceyrədaxili kanalcıqlar görünür. Kanalcıqlar mikrooxucuqlarla nəhayətlənir, bu kanalcıqlar hüceyrəarası kanalcıqlara, onlar da vəzin sekretor şöbəsinin mənfəzinə açılırlar.

Bu hüceyrələrin sitoplazması mitoxondrilərlə zəngindir, dənəli endoplazmatik şəbəkə və Holci kompleksi miqdarca azdır (şək. 25.35). Sitoplazmada sekretor dənələr yoxdur. Xüsusi indikatorlardan istifadə etməklə öyrənilmişdir ki, parietal hüceyrələrdə sitoplazmanın pH-ı demək olar ki, neytraldır. Sekretor kanalcıqların mənfəzində isə

pH-turşuluğa doğru dəyişir. Sitoplazmada karboanhidraza fermentinin aktivliyi yüksəkdir.

H<sup>+</sup> və Cl<sup>-</sup> ionlarının sekresiya prosesinin icra mexanizmi bir neçə mərhələdə gedir (şək. 25.36). Parietal hüceyrələrə qandan daxil olan CO<sub>2</sub> karboanhidraza fermenti təsirindən karbonat turşusuna çevrilir. Sonda karbon turşusu HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> və H<sup>+</sup> ionlarına disosasiya olunur. Plazmalemma tərkibindəki integral zülallardan olan H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATF-za nasosunun köməkliyi ilə hüceyrədən xaric edilən H<sup>+</sup> ionu, K<sup>+</sup> ionu ilə əvəzlənir. Bu proses enerjinin sərf olunması ilə icra olunur. Sərf olunan enerji ATF-in ADF-ə çevrilməsindən yararır. Membranın bazolateral hissələrində yerləşən Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> nasosu isə Na, K qradientini tarazlayır. Hüceyrələrin bazal hissəsində membran tərkibindəki antiport anion dəyişdiricisi hüceyrəyə daxil olma Cl<sup>-</sup> ionunu HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ionu ilə əvəzləyir. Sonradan Cl<sup>-</sup> ionları uniport Cl kanalları vasitəsilə sekretor kanalcıqların mənfəzinə daxil olur. Müəyyən olunmuşdur ki, Cl<sup>-</sup> ionlarının parietal hüceyrələrdən xaric edilməsində simport Cl<sup>-</sup>/K<sup>+</sup> daşıyıcıları da iştirak edir. Beləliklə, parietal hüceyrələr xlorid turşusunun tərkib komponentlərinin hər ikisinin xaric olunmasında iştirak edir.

**Baş hüceyrələr**, əsasən, pepsinin qeyri-aktiv forması olan pepsinogen sintez edirlər, bundan başqa bu hüceyrələrdə ximozin və bir sıra başqa fermentlər də sintez olunur.

Baş hüceyrələrin ölçüsü parietal hüceyrələrə nisbətən kiçikdir, qrup halında yerləşirlər. Sitoplazma bazofildir, nüvə dairəvi formada, sitoplazmanın mərkəzində yerləşir. Hüceyrədə eksport zülalların sintezində və sekresiyasında iştirak edən orqanellər yaxşı inkişaf etmişdir, əsasən bazal qütbə yerləşirlər. Sitoplazmanın zirvə qütbünə yaxın zonaları sekretor qranullarla doludur, bu sekretor dənələrin tərkibində proferment olan pepsinogen aşkar edilir. Sonradan proferment mədə şirəsinin tərkibindəki xlorid turşusunun təsirindən aktiv formaya -pepsinə çevrilir.

**Mukositlər** forma baxımından hündür prizmatik, morfoloji xüsusiyyətlərinə görə mədənin selikli qişasını örtən səthi mukositlərə bənzəyirlər, seliyə bənzər sekret hazırlayırlar. Bu hüceyrələrdə nüvə bazal qütbə yaxın yerləşir, sitoplazmanın zirvə qütbünə yaxın zonalarında mukoid sekret dənələri toplanır və dənələr histoloji preparatlarda zəif boyandığı üçün sitoplazmanın apikal hissəsi açıq

görünür. Mukositlər mədə vəzilərinin müxtəlif seqmentlərində yerləşir. Lokalizasiya zonalarından asılı olmayaraq mukositlərin quruluşu oxşardır.

Mədə vəzilərin boyun önü və boyun seqmentlərində lokalizasiya olunan mukositlər arasında **az diferensasiya etmiş epiteliositlər** yerləşirlər (şək. 25.34). Bu hüceyrələrin mitoz bölünməsi yolu ilə yaranan hüceyrələrin bir qrupu selikli qişanın səthinə doğru yerini dəyişərək selikli qişanın mukositlərinə, digərləri isə vəzilərin dibinə, cisminə doğru istiqamətlənərək yerləşdiyi vəzin ekzo və endokrinositlərinə differensasiya edirlər. Beləliklə, mədənin həm örtük, həm də vəzi epitelinin regenerasiyası təmin olunur. Selikli qişanın örtük epitelinin həyat dövrü təqribən dörd gündürsə, vəzi hüceyrələrində bu müddət bir neçə aya bərabərdir.

Mədə vəzilərində tək-tək yerləşən **endokrin** hüceyrələri xüsusi rəngləmə (argirofil üsulla rəngləmə) metodları ilə aydın görmək olur. Bu hüceyrələrin sitoplazmasında sekret dənələri hüceyrənin bütün həcmində toplana bilər (cismində, bazal və apikal hissələrində). Yerləşdikləri vəzin mənfəzinə olan münasibətinə görə endokrin hüceyrələrin iki tipi olur: açıq və qapalı tip. Açıq tipli endokrin hüceyrələr yerləşdikləri vəzin mənfəzi ilə əlaqələnilir, qapalı tipli hüceyrələrdə bu əlaqə olmur. Açıq tipli hüceyrələr mədənin mənfəzindən qıcıq (pH dəyişiklikləri, müəyyən maddələr ola bilər) qəbul edir və bu qıcığa cavab olaraq hormon ifraz edirlər. Endokrin hüceyrələr tərəfindən ifraz olunan hormonların bir qismi endokrin, bir qismi isə parakrin təsirə malik olurlar.

Mədə vəzilərin divarında quruluş, vəzifə və hazırladıqları bioloji fəal maddələrin kimyəvi tərkibi baxımından bir-birindən fərqlənən 10-a qədər endokrin hüceyrə növləri aşkar edilmişdir. Endokrinositlərin bəzi növlərinə fundal vəzilərdə, bəzilrinə isə kardial və pilorik vəzilərdə rast gəlmək olur. Fundal vəzilər üçün xarakter olan endokrinositlər (onlar digər mədə vəzilərində də ola bilər) EC, ECL hüceyrələr və A –hüceyrəyəbənzər hüceyrələrdir (mədəaltı vəzin A-hüceyrələrinə bənzəyirlər). EC- hüceyrələr serotonin və melatonin sintez edirlər. Qida qəbulu ilə qıcıqlanan EC- hüceyrələrin sekresiya etdiyi serotonin mədə vəzilərin ekzokrinositlərinin sekretor fəaliyyətini, həm də mədə divarının sayə əzələ hüceyrələrinin hərəkəti fəaliyyətini stimule edir. Melatonin sintezi isə simpatik sinir sisteminin sinir

ucları ilə tənzimlənir. ECL- hüceyrələr histamin sekresiya edirlər. A- hüceyrəyəbənzər hüceyrələrsə endokrin təsirə malik qlükaqon sintez edirlər.

**Pilorik vəzilər.** (şək. 25.37). Pilorik hissədə mədə çuxurcuqları daha dərin olmaqla selikli qişanın qalınlığının 50-70%-ni tutur. Pilorik vəzilər sadə şaxələnmiş borulu vəzilərdir, selikli qişanın xüsusi lövhəsi daxilində yerləşir, miqdarı 3, 5 milyona qədərdir. Vəzilərin dibi və cismi fundal vəzilərə nisbətən qısa, boyun hissə şaxələndiyindən işıq mikroskopik preparatlarda aydın görünür. (şək. 25.38). Sekretor şöbələrin mənfəzi fundal vəzilərə nisbətən daha genişdir, əsasən selik ifraz edən mukositlərdən təşkil olunur, burada tək-tək yerləşən endokrin hüceyrələrə də rast gəlinir: G-hüceyrələr, bombezin sekresiya edən P-hüceyrələr, somatostatin sintez edən D- hüceyrələr.

**Kardial vəzilərin** sekretor şöbələri şaxələnmişdir, mukositlər sayca üstünlük təşkil edirlər. Vəzin boyun hissəsi prizmatik epitellə örtülüdür. Kardial vəzilərdə tək-tək yerləşən endokrin hüceyrələrdən serotonin və melotonin sintez edən EC-hüceyrələr, gastrin və enkefalin sintez edən G-hüceyrələr aşkar edilir.

#### **Mədənin əzələ qişasının quruluşu.**

Saya əzələ toxumasından təşkil olunmuşdur. Həzm sisteminin digər şöbələrindən fərqli olaraq əzələ qişası üç qat təşkil edir: daxili boylama, orta sirkulyar, xarici boylama qat. Pilorik hissənin sirkulyar saya əzələ qatı daha yaxşı inkişaf edib, pilorik sfinkteri təşkil edir. Əzələ qişasının qatları arasında birləşdirici toxuma arakəsmələri daxilində qan, limfa damarları, vegetativ sinir sisteminə aid kəllələr vardır.

**Seroz qişa.** Peritonun visseral səfhəsi olub orqanı xaricdən örtür. Əsasını lifli birləşdirici toxuma təşkil edir. Üzəri təkqatlı, birsıralı epitel toxuma növünə aid edilən mezotellə örtülüdür. Seroz və əzələ qişaları arasında subseroz kəllə yerləşir.

## Mədədə və nazik bağırsaqda rast gəlinən endokrin hüceyrələr

(cədvəl)

endokrin hüceyrələr	Hormonlar	Fizioloji təsiri
EC-hüceyrə	Serotonin melotonin	Mədə və bağırsaqların sekretor və hərəkəti aktivliyini stimulə edir sekretor və hərəkəti aktivliyin sutkalıq ritmini müəyyən edir
ECL-hüceyrə	histamin	Parietal hüceyrələrdə HCl sekresiyasını stimulə edir, həmçinin mədə-bağırsaq sisteminin hərəkəti aktivliyinə və qan damarlarına da təsir göstərir
A-hüceyrəyəbənzər hüceyrələr	Mədə mənşəli qlükaqon, enteroqlükaqon	Mədəaltı vəzin qlükaqonu kimi depolardan karbohidratların və lipidlərin mobilizasiyasını stimulə edir.
G-hüceyrələr	Qastrin enkefalin	Mədənin sekretor (xüs. HCl sekresiyasını) və hərəkəti aktivliyini stimulə edir. Endogen morfinlərdən olmaqla ağrıkəsici təsirə malikdir
P-hüceyrələr	bombezin	-HCl sekresiyasını -pankreas şirəsinin sekresiyasını -öd kisəsinin hərəkəti aktivliyini stimulə edir.
D-hüceyrələr	somatostatin	Mədə-bağırsaq traktının endokrin və onun vasitəsilə ekzokrin funksiyalarını tormozlayır
D <sub>1</sub> –hüceyrələr	VİP-vazointestinal peptid	Mədəaltı vəzin ekzokrin və endokrin aktivliyini stimulə edir (somatostatinin antoqonisti olaraq) Qan damarlarını genişləndirərək qan təzyiqini aşağı salır.
S-hüceyrələr	sekretin	Mədədə qastrin sekresiyasını azaldır Pankreas şirəsi və öd sekresiyasını stimulə edir
İ-hüceyrələr	Xolesistokinin (pankrezimin)	Öd yollarının hərəkəti aktivliyini stimulə edir Mədəaltı vəz şirəsi sekresiyasını stimulə edir



## NAZİK BAĞIRSAQLAR

Naik bağırsaqlar 6 m uzunluğunda borulu orqandır, 3 hissəyə bölünür: 1) 12 barmaq bağırsağ, 2) acı bağırsağ, 3) qalça bağırsağ.

**Funksiyaları.** Nazik bağırsaqlarda parçalanma, həzm və sorulma prosesləri gedir.

**Həzm prosesi** 2 qrup fermentlərin iştirakı ilə gedir;

I. Pankreas şirəsinin fermentləri – mədəaltı vəzidə sintez olunur, bağırsağ boşluğundakı möhtəviyyətə təsir edir (boşluqda həzm).

II. Bağırsağ şirəsi fermentləri – bağırsaqda olan xüsusi epiteliositlərdə sintez olunur, çox vaxt hüceyrələrin səthində qalır, qida maddələrin parçalanması zamanı yaranan aralıq məhsullara təsir edir (divaryanı həzm). Hər 2 qrup fermentlər müxtəlif maddələrin parçalanmasını təmin edirlər; **zülallara təsir edənlər** – tripsin, ximotripsin, enterokinaza, peptidaza və s. **karbohidratlara təsir edənlər** – amilaza, maltaza, laktaza, saxaraza və s. **lipidlərə təsir edənlər** – lipazalar, fosfolipazalar və s. (bunlar öd turşuları vasitəsilə emulqasiya olmuş lipidlərə təsir edirlər).

**nuklein turşularına təsir edənlər** – müxtəlif nukleazalar və nukleotidazalar.

Bundan başqa nazik bağırsaqların digər funksiyaları da var:

**Mexaniki** – həzm olunmamış qida qalıqlarının yoğun bağırsağa tərəf ötürülməsi;

**endokrin** – bağırsağın epitelində tək-tək yerləşən hüceyrələrin hormonlar sintez etməsi;

**müdafiə** - immun reaksiyalarda iştirakı.

Nazik bağırsaqların divarında 4 qişa müəyyən olunur; 1) Selikli qişa; 2) Selikaltı əsas; 3) Əzələ qişası; 4) Seroz qişa (şək. 25.40).

Nazik bağırsaqların selikli qişası qida məhsulları ilə bilavasitə təmasda olur. Sorulma prosesinin effektiv getməsi üçün bağırsaqlar boyunca böyük sorucu səthin olması lazımdır. Bu səth bağırsaqların uzunluğu, selikli qişa büküşləri, xovlar və nəhayət, mikrokovlar hesabına əmələ gəlir. Bağırsaqların selikli qişası xarakterik relyefə malikdir. Burada həlqəvi büküşlər, xovlar və kriptalar var.

**Həlqəvi büküşlərin** əmələ gəlməsində selikli qişa və selikaltı əsas iştirak edir.

**Xovlar**—selikli qişanın bağırsağ boşluğuna doğru əmələ gətirdiyi müxtəlif formalı çıxıntılardır (barmaq, yarpaq, dilçək). Bunun əmələ gəlməsində selikli qişanın hər üç qatı iştirak edir (şək. 25.41). Xovlar miqdarca 12-barmaq bağırsaqda və acı bağırsaqda daha çoxdur. Belə ki, onların sayı  $1\text{mm}^2$  səthdə 20–40-a çatır, qalça bağırsaqda isə bu rəqəm 18–31 arasında tərdüdü edir. Xovlar 12-barmaq bağırsaqda qısa və enlidir, yarpağa bənzəyirlər (şək. 25.39), acı bağırsaqda hündür olub, dilçək kimidir. Qalça bağırsaqda isə bunlar sapa oxşayır (şək. 25.48). Xovların üzəri təkqatlı silindrik haşiyəli epitellə örtülüdür. Xovun stromasındakı kövşək lifli birləşdirici toxumada makrofaqlar, limfositlər, aktivləşmiş plazmatik hüceyrələr, fenestrli hemokapilyarlar, iri mənfəzli limfa kapilyarları, əsasən mielinsiz sinir lifləri və sinir ucları, saya əzələ hüceyrələri aşkar edilir. Saya əzələ hüceyrələri dəqiqədə 4-6 dəfə yığılaraq, parçalanma məhsullarının qana və limfaya keçməsinə şərait yaradır. Xovun örtük epiteli tərkibində bir neçə növ hüceyrəyə rast gəlinir: 1) Haşiyəli hüceyrələr (enterositlər) və onların bir növü olan M-hüceyrələr; 2) Qədəhbənzər hüceyrələr; 3) endokrin hüceyrələr, 4) az differensasiya etmiş hüceyrələr.

Miqdarca **haşiyəli hüceyrələr** çoxluq təşkil edir, bunlarda qütblülük daha aydın seçilir. Nüvə bazal qütbə doğru çəkilmişdir, oval şəklil olur. Sitoplazma dənəli quruluşa malikdir. Elektron mikroskopik olaraq bu hüceyrələrin haşiyəsinin mikroxovlardan ibarət olduğu görünür (şək. 25.43). Mikroxovların xarici səthində lipoproteidlərdən və qlükozaminqlikanlardan təşkil olunmuş qlikokaliks və bir qrup həzm fermentləri – aminopeptidazalar, fosfatazalar, qlikozidazalar yerləşir. Bu fermentlər haşiyəli hüceyrələr tərəfindən sintez olunur. Hər bir hüceyrədə mikroxovların sayı 1500–3000-ə qədər olur. Bunların hündürlüyü 0, 9–1, 25 mkm, diametri 0, 08–0, 11 mkm-dir, aralarında isə çox ensiz məsamələr qalır. Enterositlərin yan səthləri bir neçə növ hüceyrəarası rabitələr əmələ gətirir: six rabitələr, adheziv kəmərlər, desmosomlar, interdigitasiyalar. Bu rabitələr bağırsağ boşluğunu orqanizmin daxili mühitindən təcrid edir. **M-hüceyrələr** tək-tək və qruplar şəklində yerləşmiş limfoid follikullar olan (peyer düyünləri) nahiyələrdə epitelin tərkibində yerləşirlər, haşiyəli epiteli ositlərin şək. dəyişmiş növüdür. Onların özünəməxsus xüsusiyyətləri bunlardır: apikal səthlərində çox az mikroxovlar var, bazal hissələri limfositlər və makrofaqlarla dolu olan dərin ciblər (invaginasiyalar)

əmələ gətirir. M-hüceyrələr antigenlə əlaqə yaradaraq, onları dəyişikliyə uğratmadan ciblərinə ötürür, orada isə uyğun limfositlər və makrofaqlar tərəfindən tanınaraq faqositoz olunur.

**Qədəhəbənzər hüceyrələr**–haşiyəli hüceyrələr arasında tək-tək yerləşir (şək. 25.44). Qalça bağırsağ istiqamətində sayları çoxalır. Sekretor fəaliyyətin fazasından asılı olaraq formaları dəyişir. Sitoplazma seliklə dolduqca nüvə hüceyrələrin bazal qütbünə doğru yerini dəyişir, merokrin tip sekresiyaya malik hüceyrələrdir, polisaxarid təbiətli selik hasil edirlər. Sitoplazmalarında yaxşı inkişaf etmiş aqranulyar endoplazmatik şəbəkə, Holci kompleksi aşkar edilir. Bu hüceyrələrin ifraz etdiyi selik qida qəbulu ilə əlaqədar olaraq, bağırsaqlara ifraz olunur, epiteliositlərin üzərini örtərək, nazik selik qatını əmələ gətirir.

**Kriptalar** selikli qişanın xüsusi lövhəyə doğru boru şəklində əmələ gətirdiyi dərinliklərdir (şək. 25.42). Bunlara bağırsağ vəziləri də deyilir. Onların axacaqları xovlararası sahəyə açılır. 1mm<sup>2</sup> sahədə belə kriptaların sayı 100-ə çatır. Hər bir kriptanın uzunluğu 0, 25–0, 2 mm, diametri isə 0, 07 mm-dir. Bağırsaqlarda kriptaların ümumi sahəsi 14 m<sup>2</sup>-ə bərabərdir.

Kriptaların epitelində haşiyəli epiteliositlərə, qədəhəbənzər ekzokrinositlərə, asidofil danəli Panet hüceyrələrinə, diffuz endokrinositlərə və az differensasiya etmiş hüceyrələrə rast gəlinir.

**Panet hüceyrələri** tək-tək, yaxud qrup şəklində, kriptaların dib nahiyəsində yerləşir (şək. 25.44). Hüceyrənin apikal hissəsində yerləşən danələr eozinlə yaxşı boyanır. Nüvə iri və girdə olur. Panet hüceyrələri dipeptidaza sintez edir, bu da dipeptidləri aminturşularına qədər parçalayır, eyni zamanda antimikrob təsirə malik lizosim də sintez edir.

**Az differensasiya etmiş hüceyrələr** də kriptaların aşağı hissələrində olur, həm kriptaların, həm də xovların epitelinin daim yeniləşməsini təmin edir. Bunlar bölünüb differensasiya edir, xovların zirvəsinə qədər yerlərini dəyişib, epitelin tərkibində olan bu və ya digər növ hüceyrələrə başlanğıc verirlər, az miqdarı isə kriptaların dibində qalaraq Panet hüceyrələrinə çevrilirlər. Nazik bağırsaqların epiteliositlərinin orta həyat dövrü 5-6 sutkadır.

Nazik bağırsaqlarda olan **endokrinositlər** bunlardır: EC-hüceyrələr, S-hüceyrələr, İ-hüceyrələr, A-hüceyrələrəbənzər hüceyrələr, D-

hüceyrələr, D<sub>1</sub>-hüceyrələr. Bunlar haqqında məlumat cədvəldə verilmişdir

Selikli qişanın xüsusi lövhəsinin tərkibində çoxlu miqdarda retikulyar liflər vardır. Onlar zəngin tor əmələ gətirir, epitel qatına doğru davam edərək əsas zarın təşkilində iştirak edir.

Selikli qişanın əzələ lövhəsi sayə əzələ hüceyrələrindən təşkil olunub, iki qat əmələ gətirir: həlqəvi və boylama.

Selikli qişada limfoid toplular da vardır. Onlar ya tək-tək (solitar), ya da qrup halında (peyer düyüncükləri) yerləşirlər. Bunların diametri 0,5–3 mm-dir. Həcmcə böyük olan follikullar selikli qişaya doğru hündürlüklər əmələ gətirə bilər. Adətən solitar limfoid düyüncüklər on iki barmaq və acı bağırsaqda, peyer düyüncükləri isə qalça bağırsaqda olur.

**Selikaltı əsas** kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarət olub, tərkibində çoxlu miqdarda elastik liflər, arteriya, vena, limfa damarlarının toru və sinir kələfi vardır (Meyssner) (şək. 25.45). On iki barmaq bağırsaqda selikaltı əsasda duodenal (brunner) vəzilər yerləşir (şək. 25.39). Bu vəzilər mürəkkəb şaxələnmiş borulu-alveollu vəzi olub, selik tərkibli sekret hazırlayırlar.

**Əzələ qişası** sayə əzələ hüceyrələrindən təşkil olunub. Hüceyrələr dəstələr təşkil edir. Onlar bağırsaq divarında 2 təbəqədə yerləşir: 1) xarici boylama; 2) daxili həlqəvi (şək. 25.46).

Əzələ qişasının qatları arasında sinir kələfləri vardır (Averbax kələfi).

**Seroz qişa.** Bu qişa birləşdirici toxuma əsasına malikdir, üzəri mezotel ilə örtülüdür.

### **Enterositlərin sorulmada iştirakı.**

Qidanın tərkibindəki **suda həll olan maddələr**; polisaxaridlər (nişasta), disaxaridlər (saxaroza), zülallar (aktin, miozin və əzələlərin digər zülalları) əvvəl bağırsağın boşluğunda, sonra enterositlərin səthində monomerlərə qədər parçalanır. Monomerlərdən bəziləri (qlükoza) asanlaşdırılmış diffuziya yolu ilə, digərləri (amin turşuları) aktiv nəqliyyat yolu ilə enterositlərin daxilinə keçir. Su və kiçik molekullar (məs. etil spirti) adi diffuziya yolu ilə sorulur. Bu maddələr enterositlərdən epitelin bazal membranının altında yerləşən qan da-

marlarına keçir, oradan da qan cərəyanı ilə qaraciyərin qapı sisteminə daxil olur.

**Yağların və digər lipidlərin** parçalanıb sorulması bir qədər fərqli gedir.

Əvvəlcə bağırsağın boşluğunda lipidlər (daxil olmuş ödün tərkibindəki öd turşularının təsirindən) emulqasiya olur – böyük lipid damlları daha kiçik damllara parçalanır. Belə vəziyyətdə lipazaların onlara təsiri asanlaşır. Lipidlərin parçalanma məhsulları öd turşuları kompleksilə birlikdə adi diffuziya yolu ilə enterositlərin daxilinə keçir. Burada hamar endoplazmatik şəbəkədə daha çox insan orqanizminə xas olan yağların və lipidlərin resintezi (yenidən sintezi) baş verir. Resintez olunmuş bu məhsullar Holci aparatında xüsusi nəqliyyat hissəcikləri – xilomikronlar şəklində qablaşdırılır. Xilomikronlar enterositlərdən qan damarlarına deyil, limfa kapilyarlarına keçir və qaraciyərə daxil olmadan böyük qan dövrəsinə düşür.

## YOĞUN BAĞIRSAQLAR

Yoğun bağırsaqlar, kor bağırsaq, çənbər bağırsaq və düz bağırsaqdan ibarətdir. Yoğun bağırsağın funksiyalarına aiddir: qida maddələrin tərkibindəki suyun intensiv sorulması, kalın (nəcis kütləsinin) formalaşması; bəzi kimyəvi birləşmələrin (kalsium, maqnezium-fosfat və ağır metal duzları) xaric olunması; vitamin K və B<sub>12</sub> komplekslərin tərkib hissələrinin hazırlanması, sellülozanın müəyyən hissəsinin həzm olunması.

Yoğun bağırsağın xarici səthində (soxulcanabənzər çıxıntı və düz bağırsaq istisna olmaqla) xarakterik quruluşlar var; bağırsaq boyunca yerləşən 3 ədəd boylama zolaq (taniae); köndələn qabarmalar – çömçələr (haustrae), piy çıxıntıları – seroz qişanın 4-5 sm uzunluqda uzantılarıdır, tərkibində piy toxuması olur.

Yoğun bağırsaqlar selikli qişaya, selikaltı əsasa, əzələ qişası və seroz qişaya malikdirlər (şək. 25.49). Selikli qişası üzərində bükümlər aypara formasında olur.

Kriptalar dərinidir, enlidir, daha çoxdur. Xovlar yoxdur.

**Selikli qişanın epitel qatı** təkqatlıdır, yüksək prizmatik hüceyrələrdən təşkil olunub. Hüceyrə tərkibi nazik bağırsaqda olduğu kimidir, yalnız say nisbəti fərqlidir (şək. 25.40). **Qədəhəbənzər hü-**

**ceyrələr** üstünlük təşkil edir, selik ifraz edirlər. Ona görə kriptaları vəzilər də adlandırırlar. **Sütun şək. li hüceyrələr-enterositlər** mikro-xovlardan təşkil olunmuş çox nazik haşiyəyə malikdirlər. Yoğun bağırsaqda xovlar olmadığına görə, enterositlərin sayının nisbətən az olduğuna və enterositlərdə mikro-xovların nazik olduğuna görə sorulma nazik bağırsaqlara nisbətən az gedir. Kriptaların dibində **az differensasiya etmiş hüceyrələr** var, bunlar fizioloji regenerasiyanı təmin edirlər, 4-6 sutkadan bir yeniləşirlər. **Endokrinositlər və Panet hüceyrələri** kriptaların epitelində çox az miqdarda olur. Endokrinositlərdən EC-, D-, D<sub>1</sub>-hüceyrələrə rast gəlinir.

**Selikli qişanın xüsusi lövhəsi** nazik qat şəklində olub, kövşək lifli birləşdirici toxuma strukturlarından ibarətdir, tərkibində fibroblastlar, makrofaqlar, plazmositlər, çoxlu miqdarda sinir lifləri və qan kapilyarları olur. Bunlardan başqa burada tək-tək yerləşən limfoid follikullar vardır. Follikullar yoğun bağırsağ boyunca bəzən kütlələr əmələ gətirir.

**Selikli qişanın əzələ lövhəsi** nazik bağırsaqlara nisbətən yaxşı inkişaf etmişdir. Hüceyrə dəstələri 2 təbəqə təşkil edir: daxili həlqəvi və xarici boylama.

**Selikaltı əsas** kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunub. Burada qan və limfa damarları, limfoid toplular, sinir kəməfləri vardır. Piy hüceyrələrinə də rast gəlinir.

**Əzələ qişası** sayə əzələ hüceyrələrindən ibarət olub, 2 təbəqədə (xarici boylama, daxili həlqəvi) yerləşərək, 3 ədəd zolaq təşkil edir, burada əzələarası sinir kələfinin intramural düyünləri yerləşir.

**Seroz qişa** birləşdirici toxuma əsasə malikdir, üzəri mezotellə örtülüdür.

**Soxulcanabənzər çıxıntı.** Kor bağırsağ çıxıntısının divarı daxilədən xaricə doğru dörd qişadan təşkil olunub: selikli qişa, selikaltı əsas, əzələ qişası, seroz qişa (şək. 25.51 B).

Selikli qişada bağırsağ vəziləri vardır. O, təkqatlı yüksək prizmatik epitellə örtülü olur. Burada az saylı qədəhəbənzər hüceyrələr də vardır. Selikli qişada zəif differensasiya etmiş hüceyrələrə və endokrinositlərə təsadüf edilir. Selikli qişanın xüsusi lövhəsində çoxlu miqdarda limfatik follikullar və follikullararası limfoid toxuma yerləşir. Güclü inkişaf etmiş bu limfoid strukturlar bağırsaqların selikli qişalarının digər limfoid elementləri kimi, müdafiə funksiyasını yerinə yetirir

və immun reaksiyalarda iştirak edir. Selikli qişanın əzələ lövhəsi demək olar ki, yoxdur. Əzələ qişası 2 təbəqə əmələ gətirir: boylama və həlqəvi.

Soxulcanabənzər çıxıntı xaricdən seroz qişa ilə örtülüdür (şək. 25.51A). Bunun quruluşu bağırsaqlarda olduğu kimidir. Qeyd etmək lazımdır ki, soxulcanabənzər çıxıntının mənfəzi illərlə obliterasiyaya uğraya bilər, yəni birləşdirici toxuma ilə dolmuş ola bilər.

**Düz bağırsaq.** Burada 3 şöbə müəyyən olunur; ampul üstü hissə, ampul hissə, anal hissə. Ampul üstü və ampul hissələrdə daim olan köndələn büküşlər və bağırsağın divarı gərilərkən hamarlanan boylama büküşlər var. Divarının quruluşu yoğun bağırsağın digər şöbələrində olduğu kimidir, lakin fərqli cəhətləri bunlardır; selikaltı əsas çox inkişaf edib, ona görə bəzən selikli qişanın anal hissədən xaricə doğru qabarması baş verir; burada həm də çoxlu miqdarda baroreseptorlar var; əzələ qişası tamdır, zolaqlar əmələ gətirmir; xarici qişa düz bağırsağın başlanğıc hissəsində mezoteldən ibarətdir, qalan hissədə isə birləşdirici toxuma komponentlərindən təşkil olunub. Anal hissədə 3 məntəqə müəyyən edilir:

1. Sütunlu məntəqə-burada 8-10 ədəd daimi boylama büküşlər olur. Büküşlər arasındakı dərinliklər anal sinuslar və ya anal kriptalar adlanır. Bu kriptalar digər bağırsaq kriptalarından fərqli olaraq, selikli qişanın səthinə münasibətinə görə boylama yerləşən yarıqları təşkil edirlər.

2. Ara və ya hemorraidal məntəqə-selikli qişası hamardır, sütunlu məntəqə ilə sərhəddində anorektal xətt və ya dişli xətt adlanan ziqzaq şəkl. li xətt yerləşir.

3. Dəri məntəqəsi-dəri və onun adi törəmələri ilə örtülüdür.

Düz bağırsağın şöbələrində epitel qatı da fərqlidir; ampul hissədə birqatlı silindrikdir, anal hissədə isə çoxqatlıdır; əvvəlcə kub şəkl. li, sonra yastı buynuzlaşmayan, daha sonra isə yastı buynuzlaşandır.

Bunlardan əlavə, anal şöbənin divarında spesifik strukturlar var:

-sütunlu məntəqədə nazik divarları olan qan damarlarının əmələ gətirdiyi torlar və anal vəzilərin kor rudimentləri yerləşir.

-ara məntəqədə isə hemorraidal venoz kələflər yerləşir. Bu lakunalarda və venalarda uzun müddət qan durğunluğu baş verərsə, onlar genişlənir, nəticədə selikli qişanın qabarmalarının – hemorraidal düyünlərin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

## QARACİYƏR

Qaraciyər həzm traktında ən böyük vəzidir. Onun çox müxtəlif funksiyaları vardır. Bunlara ödənin sintezi, xolesterin mübadiləsinin tənzimlənməsi, zərərsizləşdirmə: mübadilənin zərərli məhsullarından təmizlənmə, hüceyrələrin faqositozu və lizisi, hormonların, biogen aminlərin, həmçinin dərman preparatlarının metabolizmi, karbohidratların, yağda həll olan vitaminlərin (A, D, E, K) depolaşması, embrional dövrdə qanyaradıcı funksiyalar aiddir. Bunlardan başqa qaraciyərdə qanın plazmasınının tərkib hissələri də sintez olunur (albumin, fibrinogen və s.).

**Quruluşu.** Qaraciyər xaricdən lifli birləşdirici toxuma kapsulu ilə örtülüdür. Qaraciyərin parenximası qara ciyər tirlərindən təşkil olunmuşdur.

Qaraciyərin quruluş və funksional vahidi haqqında bir neçə köhnə, klassik və yeni (XX əsrin ortalarından sonrakı) təqdimat vardır. Klassik təqdimata görə, qaraciyər altıbucaqlı prizmalar şəklində paycılardan ibarətdir (şək. 25.54). Paycıqların eni 1,5 mm, hündürlüyü isə ondan bir qədər çoxdur. İnsanda paycıqların sayı 500 minə çatır. Paycıqlararası birləşdirici toxuma qatı orqanın stromasını təşkil edir. Birləşdirici toxuma içərisindən qan damarları və öd axarları keçir ki, bunlar da quruluş və funksional cəhətdən paycıqlarla əlaqədirlər. Sağlam insanda paycıqlararası birləşdirici toxuma qatları zəif inkişaf etdiyindən onların hüdudları çətin seçilir (şək. 25.55). Qaraciyər serrozu zamanı isə əksinə, paycıqlar atrofiya olur (kiçilir), paycıqlararası birləşdirici toxuma qatı isə güclü artıb-çoxalır.

**Qan damarları.** Qaraciyər paycıqlarınının klassik quruluşuna əsasən onun qan-damar sistemini şərti olaraq üç hissəyə bölmək olar: 1) paycılara gələn qan-damar sistemi; 2) paycıqlar daxili qan dövrəni sistemi və 3) paycılardan yığılan qan-damar sistemi.

Qaraciyərin qapısından qaraciyərə qapı venası və qaraciyər arteriyası daxil olur, ümumi qara ciyər axacağı isə xaric olur. Qapı venasına venoz qan qarın boşluğunda olan tək orqanlardan toplanır. Venoz qan qidalı maddələrlə zəngindir. Qaraciyər arteriyası aortadan ayrılaraq orqanı arterial qanla təmin edir. Qaraciyərin daxilində onlar kiçik damarlara şaxələnərək, paylar, seqmentlər və paycıqlararası vena və arteriyalara ayrılır. Bu damarlar bütün səviyyələrdə öd axarları ilə



müşayiət olunur və qaraciyər triadaları (üçlük) adlanırlar (şək. 25.56). Onlarla yanaşı burada limfa damarları da yerləşir.

Paycıqlararası və paycıqətrafi venalarda əzələ toxuması zəif inkişaf etmişdir. Bu venaların şaxələnmə nahiyələrində sayə əzələ hüceyrələri dəstələr əmələ gətirərək qalınlaşır və sfinkterlər təşkil edirlər. Buradakı arteriyalar əzələ tipli arteriyalar olub, yanındakı venalara nisbətən kiçik diametrlidirlər.

Paycıqətrafi vena və arteriyalardan qan kapilyarları öz başlanğıclarını götürür və paycıqın daxilinə keçirlər. Orada onlar sinusoid kapilyarlar şəbəkəsi təşkil edirlər. Bu şəbəkədəki qan qarışıq təbiətlidir. Sinusoidlər paycıqın mərkəzinə doğru (mərkəzi venaya) istiqamətlənirlər, mərkəzi venada isə qan venoz olur. Bu kapilyarların diametri 30 mkm-ə qədər olur. Paycıq daxilindəki bu cür qan dövrəni nəticəsində paycıqın periferiyasında olan hepatositlər oksigen və qida maddələrilə zəngin olan qanla daha çox təmin olunurlar.

Paycıqlardan qan mərkəzi venaya toplanır. Bu damarlar paycıqaltı venalarda birləşir. Paycıqaltı venalar qapı venaları şaxələrindən fərqli olaraq arteriya və öd axacaqları ilə müşayiət olunurlar. Mərkəzi və paycıqaltı venalar əzələsiz tipli venalardır. Paycıqaltı venalar birləşərək qaraciyər venalarını təşkil edirlər, onlar da (3–4 ədəd) qaraciyərin arxa kənarından çıxaraq, aşağı boş venaya açılırlar. Qaraciyərin vena şaxələnmələri sayə əzələ dəstələri ilə yaxşı təchiz olunmuş sfinkterlərə malikdirlər.

Beləliklə, qaraciyərin qanla təchizatı iki damarla–qapı venası və qaraciyər arteriyası vasitəsilə olur. Bütün orqanizmdə olan qan müəyyən müddət qaraciyərdən keçərək zülallarla zənginləşir, mübadilənin son məhsullarından (azotlu birləşmələr və başqa zərərli maddələrdən) təmizlənir. Qaraciyərin parenximasında zəngin kapilyar şəbəkəsi və qanın çox aşağı axın sürəti toxuma-qan mübadiləsi üçün əlverişli şərait yaradır. Həmçinin bu kapilyarlarda qan, lazım gələrsə, ehtiyat halında toplana bilir.

**Qaraciyər paycıqı.** Klassik təqdimata əsasən, qaraciyər paycıqları qaraciyər tirlərindən, yaxud trabekullardan və paycıqdaxili sinusoidal hemokapilyarlardan təşkil olunmuşdur. Qaraciyər tirləri radial istiqamətdə yerləşən, iki sırada düzölmüş qaraciyər hüceyrələrin hepatositlərinin əmələ gətirdiyi qaytanlardan ibarətdir. Tirlərin aralarında həmin istiqamətdə sinusoidal hemokapilyarlar yerləşir (şək. 25.59).

Paycıqdaxili hemokapilyarların mürəkkəb quruluş xüsusiyyətləri vardır. Onların divarı daxildən yastı endotellə örtülüdür. Endotel hüceyrələrində mikroporalər və fenestrlər vardır. Paycıqın ara nahiyəsində (mərkəzi ilə periferiyası arasında) belə quruluşlu kapilyarlar daha çoxdur, onların bazal zarı da olmur. Endoteliositlərin aralarında çoxlu sayda ulduzabənzər hüceyrələrə (Kupfer hüceyrələri) rast gəlinir (şək. 25.62). Endoteliositlərdən fərqli olaraq, bu hüceyrələr monositar mənşəli olub, qaraciyər makrofaqlarıdır və müdafiə funksiyaları yerinə yetirirlər. Çox çıxıntılı formada olan bu hüceyrələr müdafiə reaksiyaları zamanı hemokapilyarların divarından ayrılıb qana düşür, girdələşir və sərbəst makrofaqlara çevrilirlər. Hemokapilyarların çox yerdə (paycıqın periferik və mərkəzi sahələrindən başqa) divarında bazal membran olmur. Kapilyarları ensiz (0,5–1 mkm) boş sahələr-Disse sahələri əhatə edir (şək. 25.60). Burada retikulyar liflər yerləşir ki, bunlar da kapilyarlar üçün istinad funksiyasını yerinə yetirir. Kapilyarların endotelindəki mikroporalərdən Disse boşluğuna qanın plazması, patoloji hallarda hətta formalı elementlər belə çıxır.

Bundan başqa perisinusoidal boşluqlarda lipositlər (İto hüceyrələri) də tapılır. Bu hüceyrələr 5–10 mkm ölçüdə olub, qonşu hepatositlərin aralarında yerləşirlər (şək. 25.62). Onların sitoplazmasında daim bir-birilə qovuşmayan kiçik yağ damlları, çoxlu ribosomlar və tək-tək mitoxondrilər olur. Ona görə İto hüceyrələri yağlarda həll olan vitaminlərin depolaşmasında iştirak edirlər. Qaraciyərin xroniki xəstəlikləri zamanı lipositlərin miqdarı artır. Lipositlər fibroblastlar kimi III tip kollagen yaratma qabiliyyətinə də malikdirlər. Qaraciyərin müxtəlif zədələnmələri zamanı bu hüceyrələrin kollagen sintez etmək aktivliyi artır, nəticədə qaraciyərin parenximası sklerozlaşır-qan kapilyarlarının mənfi daralır və hepatositlər lifli elementlərlə əvəz olunurlar.. Həmçinin burada Pit hüceyrələrinə (çökəkli) də rast gəlinir. Bu hüceyrələr dənələrə malik böyük limfositlərdir. Dənələrin tərkibində perforinlər, qranzimler və s. olur. Pit hüceyrələri şəraitdən asılı olaraq iki cür funksiya yerinə yetirirlər; hepatositlərin ağır zədələnmələri zamanı apoptoz proqramı işə düşə bilmədiyindən, bunlar təbii killerlər kimi zədələnmiş hepatositləri məhv edirlər. Digər tərəfdən isə yerli təsirə malik hormonlar sintez etməklə zədələnməmiş hepatositlərin proliferasiyasını təmin edirlər.

Qaraciyər tirləri bir-birləri ilə desmosomlarla, sıx və qıfıl tipli birləşmələrlə əlaqələnən hepatositlərdən təşkil olunmuşdur. Bu tirlər anastomozlaşdıqlarından, onların radial yerləşmə xüsusiyyətləri çox vaxt aydın seçilmir. İki sırada sıx yerləşən hepatositlərin əmələ gətirdikləri qaraciyər tirlərinin daxilindən diametri 0,5–1 mkm olan öd kapilyarı keçir. Bu kapilyarların xüsusi divarı yoxdur. Onların divarını bir-birlərinə çevrilmiş hepatositlərin çökük səthlər əmələ gətirilər. Hepatositlərin həmin boşluğa baxan səthlərində mikroxovcuqlar müşahidə olunur. Mahiyyətə bunlar öd kapilyarları üçün paycıqdaxili çıxarıcı axacaq funksiyasını yerinə yetirirlər. Ona görə də öd kapilyarları paycıqların periferik hissəsindən paycıqarası öd axacaqlarına keçirlər (şək. 25.61).

Beləliklə, öd kapilyarları qaraciyər tirlərinin daxilində, hemokapilyarlar isə xaricdə–tirlərin aralarında yerləşirlər. Odur ki, hər bir hepatositin qaraciyər tirlərində biliar - öd kapilyarlarına baxan səthi, qonşu hepatositlərə söykənən kontakt səthi və vaskulyar-hemokapilyarlara baxan səthi vardır. Hepatositlər biliar səthi vasitəsilə öd kapilyarlarına öd, vaskulyar səthləri vasitəsilə hemokapilyara (Disse sahəsindən keçməklə) qlükoza, sidik cövhəri, zülallar və b. maddələr ifraz edirlər.

Belə quruluş ödə və qanın bir-birinə qarışmasına imkan vermir. Ancaq bəzi xəstəliklər (parenximatoz sarılıq) zamanı qaraciyər hüceyrələrinin müəyyən qisminin zədələnməsi və nekrozu ilə əlaqədar olaraq öd qana keçə bilər. Belə hallarda öd qanla bütün orqanizmə yayılır–dəri və görünən selikli qişaları sarı rəngə (sarılıq) boyayır.

Qaraciyər paycıqlarının quruluşu haqda başqa təqdimatda qeyd olunur ki, onlar öz aralarında anostomozlaşan geniş lövhələrdən təşkil olunmuşlar. Lövhələr arasında qan lakunaları (boşluqları) yerləşir ki, burada da qan aşağı sürətlə cərəyan edir. Lakunaların divarı, endotelial və ulduzabənzər hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Onlar lövhələrdən perilakunar boşluqlara ayrılır.

Son vaxtlar qaraciyər paycıqları barədə klassik təsəvvürlərdən fərqli olan orqanın histoloji vahidi haqqında nəzəriyyələr formalaşır. Yeni nəzəriyyələrə görə qaraciyər ya portal paycıqlardan, ya da asinuslardan təşkil olunmuşdur. Portal qaraciyər paycığı triada və onu əhatə edən üç qonşu paycıq hissələrindən ibarətdir. Odur ki, o üçbucaq şəklində olub, mərkəzində triada, bucaqlarında isə paycıqların mərkəzi

venaları yerləşir. Bununla əlaqədar olaraq, portal paycıqda qanın hərəkət istiqaməti mərkəzdən periferiyaya doğrudur.

Qaraciyər asinusu–iki yanaşı yerləşmiş klassik paycıqlardan təşkil olunduğundan romb forması alır. Bu rombun iti uclarında paycıqların mərkəzi venaları, kor bucaqlarında isə triadalar yerləşirlər (şək. 25.63).

Qaraciyər hüceyrələri orqanın bütün hüceyrə elementlərinin 60%-ni təşkil edir. Onlar qaraciyərin əsas funksiyalarını yerinə yetirirlər. Hepatositlər düzgün olmayan çoxbucaqlı formaya malikdirlər. Onlardan 20%-ə qədərində iki və daha çox nüvəyə rast gəlinir. Bu rəqəm orqanizmin funksional halından, hamiləlik, laktasiya, aclıq və s. asılı olaraq dəyişir. Nüvələri girdə formadadırlar. Yaşlandıqca poliploid nüvəli hüceyrələrin sayı artaraq qocalarda 80%-ə çatır.

Hepatositlərin sitoplazması nəinki turş boyaqlarla, həm də RNT-nin çoxluğu ilə əlaqədar əsasi boyaqlarla yaxşı boyanır. Onda bütün ümumi orqanellər tapılır. Dənəli endoplazmatik tor ensiz kanalcıqlar, aqranulyar endoplazmatik tor isə borucuqlar və qovuquqlar şəklində bütün sitoplazma boyunca yayılmışdır, yaxşı inkişaf edib. Dənəli endoplazmatik şəbəkə və Holci kompleksi eksport zülalların sintezində, hamar endoplazmatik şəbəkə isə steroidlərin və digər lipirlərin sintezində, həmçinin toksik maddələrin zərərsizləşdirilməsində iştirak edir. Mitoxondrilər əksəriyyətcə girdə, yaxud oval formada, 0,8–2,0 mkm ölçüdə olurlar. Bəzən onlar sap şəklində olub, uzunluğu 7 mkm-ə çatır. Mitoxondrilər sitoplazmada bərabər şək. də yayılmışdır və hüceyrədə ümumi sayları 2500-ə çatır. Lövhəli Kompleksin ətrafında tək-tək, yaxud qruplar halında lizosomlar yerləşirlər.

Hepatositlərin səthində 3 hissə müəyyən edilir:

1.kontakt hissə - ümumi səthin 50%-ni təşkil edir, qonşu hepatositlərə söykənir, onlar arasında sıx (qapayıcı) və desmosom tipli əlaqələr yaranır.

2.vaskulyar hissə - ümumi səthin 37 %-ni təşkil edir, sinusoid hemokapilyarlara istiqamətlənir. Burada 2 tərəfli maddələr mübadiləsi gedir: qandan hepatositlərə və əksinə.

3.biliar hissə - ümumi səthin 13%-ni təşkil edir.Burada qonşu hepatositlərin plazmolemmaları bir-birindən bir qədər aralanaraq, yarıq şək. li boşluqlar – öd kapiyarlarını əmələ gətirirlər. Beləliklə də

biliar hissə öd kapilyarlarına istiqamətlənərək, onların divarını formalaşdırırlar.

Vaskulyar hissədən fərqli olaraq,iliar hissədə mübadilə 1 istiqamətdə olur: hepatositlərdən öd kapilyarlarına tərəf. Hüceyrələrin vaskulyar vəiliar səthlərində mikroxovcuqlar vardır.

Hepatositlərin sitoplazmasında müxtəlif təbiətli əlavələr-qlikogen, yağlar, piqmentlər və s. toplanır. Onların miqdarı qaraciyərin funksional vəziyyətindən asılı olaraq dəyişir. Belə dəyişmələr həzm prosesində özünü daha aydın göstərir. Qidanın tərkibində yağ çox olduqda hepatositlərin sitoplazmasında yağ əlavələrinin miqdarı xeyli artır. Bir çox xəstəliklər zamanı hepatositlərin sitoplazmasında müxtəlif patogenetik mexanizmlər əsasında lipidlər toplaşaraq qaraciyərin patoloji vəziyyətinə–piy infiltrasiyasına gətirib çıxarır. Hepatositlərin piylənməsi alkoqolizm, beyin travmaları, şüalanma və s. zamanı daha qabarıq olur.

**Öd çıxarıcı yollar.** Buraya qaraciyər daxili və qaraciyər xarici öd axarları daxildir. Qaraciyər daxili öd axarlarına paycıqətrafi, paycıqlararası, seqmentar və sağ və sol pay axacaqları, qaraciyərxarici axarlara isə sağ və sol pay axacaqlarının birləşməsindən əmələ gələn və qaraciyərin qapısından çıxan ümumi qaraciyər axacağı,daha sonra bu axacağa açılan öd kiəsi axacağı və nəhayət, onların birləşməsindən əmələ gələn ümumi öd axarı aiddir.

Paycıqlararası öd axarları qapı venası və qaraciyər arteriyası şaxələri ilə birlikdə qaraciyər triadalarını əmələ gətirirlər. Paycıqlararası öd axarlarının divarı kub şəkl. li, daha iri diametrli axarların divarı isə haşiyəli silindrik epiteldən və nazik kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur. Axarların epitel hüceyrələrinin apikal hissələrində dənələrin müşahidə edilməsi onların sekretor fəaliyyətə malik olmasını göstərir.

Öd kisəsi və qaraciyər xarici öd axarlarının divarı təxminən eyni quruluşa malikdir. Onlar boru şəklində olub, diametrləri 3, 5–5, 0 mm olur. Divarlarında üç qişa–selikli, əzələ və adventisiya qişaları ayırd edilir.

Selikli qişa epitel qatından və xüsusi lövhədən ibarətdir. Epitel qatı təkqatlı hündür prizmatik epiteliositlərdən təşkil olunub, bunların aralarında tək-tək qədəhbənzər hüceyrələr vardır. Öd yollarının xəstəlikləri zamanı bu hüceyrələrin miqdarı artır. Xüsusi lövhə kövşək

lifli birləşdirici toxumadan təşkil olub, tərkibində elastik liflər çoxdur və bu liflər əsasən boylama və həlqəvi istiqamətdə yerləşirlər. Bu qatda az miqdarda selik vəziləri də tapılır. Əzələ qişası nazik olub, həlqəvi yerləşən saya əzələ hüceyrə dəstələrindən və onların aralarındakı birləşdirici toxuma elementlərindən ibarətdir. Saya əzələ hüceyrə dəstələri xüsusilə kisə axarında və ümumi axarın on iki barmaq bağırsağa keçən yerində qalınlaşaraq sfinkter əmələ gətirirlər. Adventisial qişa kövşək lifli formalaşmamış birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur.

## **ÖD KISƏSİ**

Öd kisəsi nazik divarlı orqan olub, 50–70 ml öd tutur. Divarı üç qişadan–selikli, əzələ və seroz qişalarından ibarətdir. Xarici səthi mezotellə örtülüdür. Selikli qişada çoxlu sayda büküşlər vardır. Onlar hündür prizmatik haşiyəli epitellə örtülüdür. Bu haşiyələr öd durğunluğu zamanı öd kisəsinin daxilində olan ödü tərkibindən suyu sorduğundan (reabsorbsiya) öd nisbətən qatılaşır və tünd rəng alır. Epitel təbəqəsi daxilində tək-tək endokrin hüceyrələr vardır. Epitelin altında kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarət xüsusi lövhə yerləşir. Öd kisəsinin boyun nahiyəsində bu qatın tərkibində borulu-alveollu selik vəziləri yerləşir. Əzələ qişası tor şəklində yerləşən saya əzələ hüceyrə dəstələrindən və onları əhatə edən lifli birləşdirici toxuma təbəqələrindən əmələ gəlmişdir. Kisənin boyun hissəsində əzələ həlqəvi istiqamət alır və qalınlaşaraq sfinkter əmələ gətirir.

Xarici qişa öd kisəsində sıx lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur.

## **MƏDƏALTI VƏZİ (PANKREAS)**

Qarışıq vəzidir. Endo və ekzokrin hissələrdən ibarətdir. Vəzin ekzokrin hissəsi pankreas şirəsi hazırlayır və axacaq vasitəsilə 12-barmaq bağırsağa axıdılır. Bu şirənin tərkibində qida maddələrinin kimyəvi parçalanmasını kataliz edən çoxlu fermentlər var: 1. zülalları həzm edən fermentlər (qeyri-aktiv formada) tripsinogen, ximotripsinogen, prokarboksipeptidazalar; 2. karbohidratları həzm edən ferment-amilaza; 3-lipidləri həzm edən fermentlər-lipaza, fosfolipaza və s.; 4-

nuklein turşularını həzm rdən fermentlər-nukleazalar, nukleozidazalar. Vəzin endokrin hissəsi bir neçə hormon hazırlayır (insulin, qlükaqon, somatostatin, pankreatik polipeptid və s.)

**Quruluşu.** Pankreas xaricdən nazik birləşdirici toxumadan ibarət kapsul ilə örtülüdür. Birləşdirici toxuma arakəsmələri vasitəsilə vəzi kütləsi ayrı-ayrı paycılara bölünmüşdür (şək. 25.64). Birləşdirici toxuma arakəsmələrinin daxilində qan və limfa damarları, sinir düyünləri, paycıqlararası axacaqlar vardır. Vəzin çox hissəsi ekzokrin (təqribən 97%), cüzi qismi (3%) isə endokrin təbiətlidir. Bu hissələr hər bir paycıqda müəyyən olunur. **Ekzokrin hissə** pankreas asinuslarından təşkil olunub. Burada qondarma axcaqla bərabər çıxarıcı axacaqlar-asinuslararası, paycıqdaxili, paycıqlararası axacaqlar və nəhayət, on iki barmaq bağırsağa açılan, vəzin ümumi axacağı var. Vəzin ekzokrin hissəsinin quruluş–funksiya vahidi pankreas asinuslarıdır (şək. 25.66). Hər bir asinus sekretor hissədən və qondarma axacaqdan ibarətdir. Asinus xarici görünüşcə kisəyə oxşayır və 100–150 mkm ölçüdə olur. Asinusların arasında tərkibində qan və limfa damarları, axacaqlar, vegetativ sinir düyünləri olan kövşək lifli birləşdirici toxuma strukturlarından ibarət arakəsmələr yerləşir. Hər bir asinus 8-dən 12-yə qədər böyük ölçülü ekzokrinositlərdən təşkil olunub. Başqa sözlə bunlara asinositlər də deyilir. Bu hüceyrələr pankreas şirəsinin tərkibindəki həzm fermentlərini sintez edirlər. Asinositlərin forması konus kimidir, enli əsasları ilə əsas zara söykənirlər, sivriləşən zirvələri isə asinus boşluğuna doğru çevrilmişdir. Apikal qütbündə mikrooxovlar olur. Asinositlərin apikal qütbü zimogen, əks qütbü isə homogen zona adlanır. Zimogen zona turş boyaqlarla-homogen zona isə əsasi boyaqlarla yaxşı boyanır. Nüvələri iridir, girdədir, yerlərini bir qədər hüceyrələrin əsasına tərəf dəyişmişlər. Bazal hissənin sitoplazması kəskin bazofildir, çünki burada dənəli endoplazmatik şəbəkə yaxşı inkişaf edib və intensiv olaraq zülal sintezi gedir. Bazal hissənin preparatlarda tünd görünməsi bununla izah olunur. Apikal hissə isə əksinə, oksifildir, çünki burada tərkibində yeni sintez olunmuş zülallarla zəngin olan qranullar üstünlük təşkil edir. Qranulların formalaşmasını təmin edən Holci aparatı da burada yerləşir. Apikal hissənin zimogen adlandırılması pankreas şirəsinin tərkibindəki fermentlərin qeyri-aktiv vəziyyətdə, yəni zimogen şək. də sintez olunması ilə izah edilir.

Asinositlərin yan səthləri bir-birilə sıx kontaktlar, neksuslar, invaginasiyalar və desmosomlar vasitəsilə əlaqələnilirlər.

Asinuslara təmas edən hemokapilyarlar fenestrli endoteliositlərə malikdirlər.

Mədəaltı vəzidə tərkibində intramural qanqlionlar olan paycıq-arası və damarlarətrafı sinir kəməfləri var. Bu kəməflər vasitəsilə əsasən ötürülən parasimpatik impulslar asinositlərin sekretor fəaliyyətini stimullaşdırır. Asinositlərin sekretor fəaliyyəti fazalara ayrılır. Başlanğıc fazada hüceyrələr hazırlayacaqları fermentlərin tərkib hissələrini qəbul edirlər. Sonrakı faza sintez fazasıdır. Nəhayət, son fazada hazırlanan sekret hüceyrədən xaric olur. Asinositlər merokrin yolla sekresiya edirlər. Sekretor şöbənin davamı qondarma axacağa keçir. Bunların divarı kiçik yastı hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Bu axacaqlar asinuslararası axacağa, sonra isə paycıqdaxili axacağa keçir ki, onların da divarı təkqatlı kub şəkl. li epitellə örtülüdür (şək. 25.65). Qeyd olunan axacaqlar əvvəlcə paycıqarası, sonra isə vəzinin ümumi axacağına açılırlar. Hər iki axacaq silindrik epitellə örtülüdür. Axacaqların hamısının epiteliostlərinin bu xüsusiyyətləri var: hüceyrələr bir qatda yerləşirlər, əvvəl yastı, sonra kubabənzər, daha sonra isə silindrik olurlar, paycıqarası və ümumi axacaqlarda qədəhəbənzər hüceyrələr və endokrinositlər (İ hüceyrələr) müəyyən olunur.

Ümumi axacaq daxildən selikli qişa ilə örtülüdür. O, birləşdirici toxuma əsasına malikdir, üzəri isə hündür prizmatik epitellə örtülüdür. Vəzin axacağı ümumi öd axacağı ilə müşayiət olunur.

Pankreas vəzisinin **endokrin** hissəsi ada formasında (Langerhans adacığı) ekzokrin hissə daxilində səpələnmişdir. Bunlara ən çox vəzin quyruq hissəində rast gəlinir. Endokrin adacıqlar əksər hallarda oval, girdə, formada olurlar. Belə adacıqların orta diametri 100–300 mkm ümumi miqdarı 1–2 milyondur. Hər bir endokrin adacıq endokrin hüceyrələrdən ibarətdir, arasında sinusoid qan kapilyarları vardır. Adacığın endokrin hüceyrələri ümumilikdə insulyar hüceyrələr və ya insulositlər (latınca *insula*-adacıq deməkdir) adlanırlar. Endokrinositlər ekzokrinositlərdən ölçücə kiçikdirlər. Bunların sitoplazmasında dənəli endoplazmatik tor asinositlərdəkindən nisbətən zəif inkişaf edib, lövhəli kompleks isə əksinə, yaxşı inkişaf etmişdir, çoxlu miqdarda sekret dənələri və mitoxondrilər müşahidə edilir. Bu sekret dənələri



fiziki-kimyəvi baxımdan və quruluş cəhətcə eyni deyildir. Ona görə də endokrin hüceyrələri 5 tipə bölmək olar (şək. 25.67).

1) B hüceyrələr (bazofil); 2) A hüceyrələr (asidofil); 3) D hüceyrələr (dendritik); 4) D<sup>1</sup> arqirofil hüceyrələr; 5) PP-hüceyrələri.

B hüceyrələr endokrinositlərin 70–75%-ni təşkil edir, çox vaxt adacığın mərkəzində yerləşirlər. Sekret dənələri 250–280 nm ölçüdə olur, tərkibində insulin vardır. İnsulin qida maddələrinin toxumalar tərəfindən mənimsənilməsini sürətləndirərək, qanda qlükozanın miqdarını azaldır.

A hüceyrələr (asidofil) -bunlar 20–25% təşkil edirlər, adacığın periferiyasında yerləşirlər. Bunların sekret dənələri spirtə davamlıdır, suda isə yaxşı həll olur, oksifil xarakterlidir, ölçüləri 230 nm-ə yaxın olur. Onların sıx yerləşmiş möhtəviyyəti ilə membranları arasında nazik şəffaf zona qalır. Sekret dənələrinin tərkibində qlükaqon tapılır. Bu insulinin antaqonistidir.

D hüceyrələr–bunlar cəmi 5–10% olurlar. Sekret dənələri 325 nm diametrində olub, sıx, homogen quruluşdadır. Kimyəvi cəhətdən sekret dənələrində somatostatin aşkar olunur. Somatostatin hormonların sintezini, o cümlədən, insulinin, qlükaqonun və sekretinin sintezini azaldaraq, mədəaltı vəzinin endo- və ekzokrin funksiyalarını ləngidir.

D<sup>1</sup> hüceyrələr–kiçik olub, argirofil xarakterli sekret dənələri hazırlayırlar. Dənələrin ölçüləri 160–200 nm-dir. Belə növ hüceyrələr vazoaktiv intestinal polipeptid (VİP) hazırlayır ki, bu da qan təzyiqini aşağı salır; mədəaltı vəzidə hormonların və mədəaltı vəzi şirəsinin sintezini stimülə edir.

PP hüceyrələr-endokrinositlərin cəmi 2–5%-ni təşkil edir. Poliqlonal hüceyrələr olub, dənəli sitoplazmaya malikdirlər. Belə hüceyrələrə vəzin ekzokrin hissəsində də rast gəlinir. Bioaktiv peptidlərdən olan pankreatik polipeptid sintez edirlər. Pankreatik polipeptid mədəaltı vəzi şirəsinin və mədə şirəsinin ifrazını stimullaşdırır.

Söylənilənlərdən əlavə, pankreas vəzində asino-insulyar adlanan bir qrup hüceyrələr də vardır. Onların mənşəyi tam aydın deyil. Bu hüceyrələrin sekret dənələri 2 cür olur; asinositlərdə olduğu kimi böyük dənələr və endokrinositlərdə olduğu kimi kiçik dənələr.

## İFRAZAT SİSTEMİ

İfrazat sisteminə böyrəklər, sidik axarları, sidik kisəsi, sidik kanalı aid edilir.

İfrazat sistemi, maddələr mübadiləsi nəticəsində əmələ gələn zərərli məhsulların təxminən 80%-ə qədərini orqanizmdən sidik vasitəsilə xaric edilməsinə şərait yaradır.

Funksional cəhətdən bu sistemin 2 şöbəsini ayırd etmək olar:

1. Sidik əmələ gətirən şöbə: buraya böyrəklərin nefron aparatının böyük qismi aiddir.

2. Sidik toplayıcı və çıxarıcı şöbə: buraya böyrəklərin sidik çıxarıcı borucuqları, böyrək kasaları, böyrək ləyənləri, daha sonra isə sidik axarları, sidik kisəsi və sidik çıxarıcı kanal aiddirlər.

Yuxarıda saydığımız bütün bu şöbələr vahid bir funksional sistem-İfrazat sistemi şəklində orqanizmin daxili mühitinin sabitliyində (homeostazda) əhəmiyyətli rol oynayırlar.

**İnkişafı.** Böyrəklər inkişafını öz mayısını ara mezodermadan, yəni somitlərlə splanxnotom arasında olan mezoderma hissəsindən götürür, bu hissələr, ön kranial tərəfdə somitlər segmentləşməyə məruz qaldığı üçün seqment ayaqcıqları və ya nefroqonotom adlanır. Rüşeymin kaudal hissələrində isə ara mezoderma qismən bütöv qaldığı üçün nefrogen qaytan və ya nefrogen maya adlanır. Embriional dövrdə ardıcıl olaraq üç cüt böyrək mayası qoyulur: ön böyrək-pronefros, birincili böyrək –mezonefros, son böyrək- metanefroz.

Ön böyrək –**pronefros** inkişafın üçüncü həftənin sonu, dördüncü həftəsində ön 8-10 ədəd seqment ayaqcıqlarından inkişaf edir. Bu maya hüceyrələri somitlərdən qismən uzaqlaşaraq ön boyrəyin kanal-cıqlarını əmələ qıtırlır. Ön böyrəyin axacağı klaoka istiqamətində inkişaf edir. Pronefros kanalcıqları inkişaf etməkdə davam etsə də, o tam formalaşmamış kranial ucdan degenerasiya prosesləri başlayır. Beləliklə, pronefros, demək olar ki, rüşeymdə heç bir İfrazat funksiyası yerinə yetirməyə macal tapmamış, tez bir zamanda reduksiyaya uğrayır. Pronefrosun mayası qoyularkən onunla paralel lateral hissələrdə mezonefrol axacaqlar da yaranır. Bu axacaq gələcəkdə sidik çıxarıcı yollara başlanğıc verir.

Birincili böyrək – **mezonefros**, embriogenezin dördüncü həftəsində rüşeymin gövdə hissəsində yerləşmiş 20-25 ədəd seqment

ayaqcıqlarından-nefroqonotomlardan inkişaf etməyə başlayır. Nefroqonotomdan inkişaf edən mezonefral böyrək kanalçıqları mezonefral axacağa doğru inkişaf edərək onunla birləşir. Bu kanalçıqların o biri kor ucları isə aortadan ayrılan damarlarla birlikdə böyrək cisimlərini təşkil edirlər. Mezonefral axacaq rüşeymin kaudal hissəsində arxa bağırsağa (klaokaya) açılır.

Qeyd etmək lazımdır ki, mezonefros inkişafın ikinci ayının ortalarında maksimal ölçülər əldə edir və ifrazat orqanı funksiyalarını yetirir, ikinci ayın sonunda degenerasiya etməyə başlayır. Birincili böyrəyin böyük bir əhəmiyyəti də ondan ibarətdir ki, məhz onun üzərini örtən selomik epiteldən cinsiyyət yastıqları, yəni qonadların epitelial mayası inkişaf edir və mezonefros özü də cinsiyyət vəzilərin inkişafında mühüm rol oynayır.

**Metanefros** – son böyrək rüşeymin kaudal hissəsində seqmentləşməmiş nefrogen mayadan və mezonefral axacağın divertikulundan (metanefrogen divertikul) inkişaf edir. Nefrogen mayadan böyrəyin nefron kanalçıqlarının epiteli, mezonefral axacaqlardan isə sidik axarları, böyrək ləyəni, böyrək kasası epiteli, yığıcı borucuqların epiteli inkişaf edir.

## BÖYRƏKLƏR

Böyrəklər cüt üzvlərdən olub, sidik hazırlayır. Sidik əmələgətirmə funksiyasını yerinə yetirməklə böyrəklər qan ilə toxumalar arasında su-duz mübadiləsini tənzim edir, qanda turşu-qələvi tarazlığını saxlayır, endokrin funksiya daşıyır, orqanizmin daxili mühitinin sabitliyini saxlayır.

**Quruluşu.** Böyrəklər xaricdən birləşdirici toxumadan ibarət fassiya, onun altında piy toxumasından təşkil olunmuş piy kapsulu və nəhayət böyrəyə təmas edən fibroz kapsulla əhatə olunur. Fibroz kapsulda birləşdirici toxuma elementləri ilə yanaşı sayə əzələ hüceyrələrinə də rast gəlinir.

Böyrəklər iki maddədən–qabıq və beyin maddədən təşkil olunmuşdur. Yaşlı şəxslərdə qabıq maddənin beyin maddəyə nisbəti 1: 2 olduğu halda, uşaqlarda bu, 1: 4 nisbətindədir. Qabıq maddə kapsulun altında yerləşərək, tünd qırmızı rəngdədir, dənəli quruluşa malikdir. Qabıq maddəyə dənəli quruluş verən qıvrım borucuqların və böyrək

cisimciklərinin eninə və çəpinə kəsikləridir. (şək. 26.3, 26.4) Beyin maddə açıq rəngdədir, cizgili quruluşdadır, 8–12 piramiddən təşkil olunmuşdur. (şək. 26.1, 26.2) Piramidlərin əsasları qabıq maddəyə, zirvələri böyrək kasacıqlarına çevrilmişdir. Bir neçə piramid zirvələri bir-biri ilə birləşərək böyrək kasacıqlarına yaxın ümumi bir məməcik əmələ gətirirlər ki, onlar da, öz növbəsində böyrək kasacıqlarına açılır. 8-9 ədəd olan kiçik böyrək kasacıqları 2-3 ədəd olan böyük böyrək kasacıqlarına, onlar da böyrək ləyəninə açılır. Böyrəyin qapı nahiyəsində böyrək ləyəni sidik axarına keçir. Böyrəyin kanalçıqları inkişaf etdikcə onun qabıq maddəsinin kütləsi artaraq piramidlər arasına keçir və böyrək sütunlarını əmələ gətirir. Öz növbəsində beyin maddə şüalar şəklində qabıq maddəyə keçərək beyin maddə şüalarını əmələ gətirir.

Böyrəyin stromasını kövşək lifli birləşdirici toxuma təşkil etmişdir. Bu toxuma retikulyar hüceyrələr və eyniadlı liflərlə zəngindir. Parenximanı isə böyrəyin epitel kanalçıqları təşkil etmişdir (şək. 26.5). Bu kanalçıqlar hemokapilyar sistemlə birlikdə böyrəyin morfo-funksional vahidini– nefronu təşkil edir. Hər böyrəkdə təxminən 1 milyonadək nefron vardır. **Nefron**–böyrəyin quruluş-funksional vahidi olaraq böyrək cisimciyindən və böyrək kanalçıqlarından təşkil olunmuşdur (şək. 26.6). Onun kanalçıqlarının uzunluğu 50 mm-dir. Bütün nefron kanalçıqların ümumi uzunluğu 100 km-ə çatır. Nefron kanalçıqları sonda yığıcı borucuqlara keçir. Yığıcı borucuqlar isə öz növbəsində piramidin zirvəsində böyrək kasasına keçən məməcik kanalına açılır. Nefron-yumaqcıq kapsulundan (Baumen-Şumlyanski kapsulundan), proksimal qıvrım borucuqdan, proksimal düz borucuqdan, nazik kanalın enən və qalxan hissələrindən, distal düz borucuqdan, nəhayət, distal qvrım borucuqdan təşkil olunmuşdur. Nazik kanallar və düz distal borucuq birlikdə Henle ilgəyini və ya nefron ilgəyini əmələ gətirir.

Böyrək cisimciyinə (malpigi cisimciyi) damar yumaqcığı və onu əhatə edən yumaqcıq kapsulu aid edilir. Böyrək cisimciyində damar qütbü və sidik qütbü vardır. Damar qütbündə gətirici və çıxarıcı arteriolalar və yumaqcıq ətrafı aparat yerləşmişdir. Sidik qütbündən nefronun proksimal hissəsi başlanır (şək. 26.13).

Hər iki böyrəyin qabıq maddəsində ümumilikdə 2 milyonadək nefron cisimciyi yerləşir. Nefron cisimcikləri qabıq maddədə yerləşsə də kanalçıqlar həm qabıq (böyük qismi), həm də beyin maddədə

yerləşir. Böyrəkdə nefronların ümumi sayının 80%-i qabıq maddədə yerləşərək, ancaq ilgəkləri ilə beyin maddəyə keçirlər. Belə nefronların ilgəyi nisbətən qısadır. Bu nefronlar ara qabıq maddə nefronları- **kortikal nefronlar** adlanır. Qabıq nefronlar içərisində cəmi 1% nefronlar səthi qabıq nefronlar adlanırlar. Bu nefronların Henle ilgəyi çox qısa olur və demək olar ki, tam qabıq maddədə yerləşirlər. Qalan 20% nefronlar elə yerləşmişdir ki, onların böyrək cisimcikləri, proksimal və distal qıvrım borucuqları qabıq maddədə və ya qabıq maddə ilə beyin maddə sərhədlərində qalır, uzun ilgəyi isə beyin maddənin dərinliklərində gedib çıxır. Belə nefronlar uzun, beyin maddəyanı – **yukstamedulyar- nefronlar** adlanır. Yığıcı borular qabıq maddədən başlayaraq beyin maddəyə gəlir və piramidin zirvəsində məməcik kanalına açılır. Göründüyü kimi, böyrəyin qabıq və beyin maddəsi nefronların müxtəlif şöbələrindən təşkil olunmuşdur.

Böyrəyə qan böyrək arteriyasından gəlir. Böyrək arteriyası böyrəyə daxil olduqdan sonra payarası arteriyalara ayrılır. Payarası arteriya beyin maddə piramidləri arası ilə keçərək, qabıq və beyin maddə sərhəddində qövsü arteriyaları əmələ gətirir. Onlardan qabıq maddəyə doğru paycıqlararası arteriyalar şaxələnir. Paycıqlararası arteriyalar isə paycıqdaxili arteriyaları əmələ gətirirlər. Gətirici arteriolalar öz başlanğıcını bu arteriyadan götürür. Yuxarı paycıqdaxili arteriyaların əmələ gətirdiyi gətirici arteriolalar qabıq nefronlarına, aşağı paycıqdaxili arteriyaların əmələ gətirdiyi gətirici arteriolalar isə yukstamedulyar nefronlara daxil olur.

Bununla əlaqədar olaraq, böyrəkdə iki qan dövrəni ayırd edirlir: 1) Kortikal qan dövrəni; 2) Yukstamedulyar qan dövrəni.

**Kortikal qan dövrəni.** Gətirici arteriola kapilyar sistemə keçərək böyrək cisimciyinin damar yumaqcığını (birincili kapilyar tor) əmələ gətirir. Çıxarıcı arteriolalar yumaqcıq kapilyarlarından başlanır. Çıxarıcı arteriolanın diametri, gətirici arteriolaya nisbətən kiçikdir. Buna görə də qabıq maddə nefronunun yumaqcıq kapilyarlarında qanın hidrostatik təzyiqi nisbətən yüksək (50–60 mm. c. s.) olur ki, bu da ilkin sidiyin əmələ gəlməsi üçün əsas şərtidir. Çıxarıcı arteriola, qısa bir yol keçərək kanalcıqlar ətrafında peritubulyar kapilyarlara şaxələnir və yenidən kapilyar tor (ikincili kapilyar tor) əmələ gətirir ki, burada qanın təzyiqi olduqca aşağıdır (10–12 mm. c. s.). Peritubulyar kapilyar torda qanın təzyiqinin belə az olması ikincili-son sidiyin

əmələ gəlməsi zamanı bəzi məhsulların nefrondan yenidən qana sorulmasına imkan yaradır. Qan peritubulyar torun kapilyarlarından əvvəlcə ulduzvari, sonra isə paycıqlararası venalara yığılır. Paycıqlararası venalar qövsü venalara, onlar isə payarası venalara açılır. Payarası venalar toplanaraq böyrək venasını əmələ gətirir.

Göründüyü kimi, kortikal qan dövrünün özünəməxsus xüsusiyyətləri vardır ki, bu da onun sidik əmələ gəlməsində mühüm rolunu göstərir (böyrək yumaqcığının kapilyarlarında təzyiqin yüksək, peritubulyar kapilyar torda isə az olması və s.).

**Yukstamedulyar qan dövrü.** Yukstamedulyar nefronların yumaqcıqlarında gətirici arteriola ilə çıxarıcı arteriolanın diametrləri arasında fərq az olduğu üçün yukstamedulyar kapilyarlarda qanın hidrostatik təzyiqi nisbətən az olur. Yukstamedulyar nefronun çıxarıcı arteriolu beyin maddəyə gələrək düz arteriyaya keçir. Düz damarların divarı digər damarların divarlarına nisbətən qalın olur. Burada, yəni beyin maddədə əsasən düz arteriyanın şaxələrindən peritubulyar kapilyar tor formalaşır. Düz damarlar beyin maddənin müxtəlif səviyyələrində geriye dönərək ilgəklər əmələ gətirirlər. Bu ilgəklərin enən və qalxan qolları (hissələri) damar dəstələri adlı quruluşlar təşkil edir. Beyin maddə kapilyarlarından qan düz venaya yığılır. Düz vena isə qövsü venaya keçir. Beləliklə, yukstamedulyar qan dövründə paycıqlararası venalar iştirak etmir, qan birbaşa düz venalardan qövsü venaya keçir, oradansa payarası venalara toplanır. Qabıq maddə nefronundan fərqli olaraq, yukstamedulyar nefronun sidik əmələ gətirmə funksiyası cüzdür və ya heç yoxdur.

Yukstamedulyar nefronlar orqanizmin fizioloji gərginliyi zamanı (məs., ağır fiziki iş vaxtı) qanın bir hissəsinin qısa və asan yolla böyrəkdən keçməsində əsas rol oynayır.

**Nefronun histofiziologiyası.** Deyildiyi kimi, nefron damar yumaqcığı və onu əhatə edən kapsuldan təşkil olunmuş, diametri təxminən 200 mkm olan böyrək cisimciyindən başlanır.

**Böyrək cisimciyi** kapilyar yumaqcıqdan və nefron başlanğıcı olan epitelial kapsuldan ibarətdir. Burada ilk sidiyin filtrasiyası baş verir. İlk sidiyin sutka ərzində həcmi 180 litrə çatır. Gətirici arteriola kapilyarlara şaxələnir ki, bu kapilyarlar yumaqcığı təşkil edirlər. (şək. 26.7) Çıxarıcı arteriola kapilyar yumaqcıqdakı qanı toplayır. Təsvir olunan bu srukturlar böyrək cisminin damar qütbünü təşkil edirlər.

Böyrək cisminin kapsulu 2 vərəqədən ibarətdir: parietal və visseral vərəqələr.

Vərəqələr arasında kapsulun boşluğu yerləşir ki, buraya da kapilyar yumaqcıqdan ilkin filtrat süzülür. Kapsulun boşluğu proksimal qıvrım kanalcığına açılır. Xarici-parietal vərəqə bazal zar üzərində yerləşmiş yastı epitel hüceyrələrindən ibarətdir. Daxili-visseral vərəqənin hüceyrələri podositlər adlanırlar və bu hüceyrələr öz bazal zarı ilə yumaqcığın kapilyarlarına təmas edərək filtrasiya prosesində iştirak edirlər, kapilyar endoteli və onun bazal zarı ilə birlikdə böyrək filtrini təşkil edirlər (şək. 26.8).

Kapsulun daxili vərəqini təşkil edən hüceyrələr iri, qeyri-düzgün formalı, 30–35 mkm ölçüyə malik epitel hüceyrələri olub, **podositlər** adlanırlar. Hüceyrələrin cismindən bir neçə iri, eynitipli çıxıntı xaric olur ki, bu çıxıntılar da sitotrabeullar adlanırlar. Sitotrabeullardan ayrılan külli miqdarda mikroçixıntılara sitopodilər deyilir. Podositlər məhz sitopodilər vasitəsilə üçqatlı bazal zara söykənirlər. Sitopodilər arasındakı dar mikroyarıqlar vasitəsilə podositlərin cisimləri ilə kapsul boşluğu arasında əlaqə yaranır (şək. 26.9).

Elektron-mikroskopik olaraq kapilyarların endoteli ilə kapsulun daxili vərəqəsinin ümumi olan bazal zarı üçqatlıdır. Bazal zarın daxili və xarici qatlarının sıxlığı azdır, ona görə də açıq rəngdə görünür. Zarın orta qatının sıxlığı çox olub, elektron mikroskopik olaraq daha tünd görünür. Tünd görünən orta qat, 5-6 nm diametrli yuvalardan ibarət tor əmələ gətirən IV tip kollogen mikrofibrillərdən təşkil olunmuşdur. Bazal zarın daxili və xarici açıq hissələrində proteoqlikanlar, hialuron turşusu, adheziv zülallar və qlikoproteinlər vardır.

Podositlərin sitopodiləri arasında 30-40 nm enində diafraqmalı filtrasiya yarıqları qalır. Bu yarıqlarda olan lifli strukturların dəliklərinin diametri 9-10 nm olur. Endotel hüceyrələrinin sitoplazmasında diametri 50-100 nm olan fenestrə və mikroporalər müəyyən olunur (şək. 26.10).

Yuxarıda adları çəkilən hər üç komponent–yumaqcıq kapilyarlarının endoteli kapsulun daxili vərəqəsinin podositləri və onların arasında yerləşən, hər iki komponentə məxsus üçqatlı bazal zar bioloji süzgəc təşkil edir. Bu **ureahematik baryer** adlanırlar. Bu süzgəc qanla kapsul boşluğu arasında olur, ilk sidiyin yaranmasında iştirak edir. İlkin sidiyin əmələ gəlməsində iştirak edən böyrək süzgəci seçici

keçiriciliyə malik olub, zarın orta qatındakı yuvalardan keçməyən bütün maddələri tutub saxlayır. Böyrək filtrini təşkil edən bu strukturlar içərisində üç qatlı bazal zar baryerin ən əsas hissəsi kimi çıxış edir. Belə ki, bazal zarın tərkibində olan proteoqlikanlar, hialuron turşusu, kollogen mikrofibrillərin əmələ gətirdiyi kiçik diametrlilik dəliklər filtrin əsas tərkib hissəsi olaraq filtrasiya prosesində çox mühüm rol oynayırlar. Qeyd etmək lazımdır ki, süzgecin seçici keçiriciliyində bazal zar qlipoproteinlərinin və sitotrabelularının üzərini örtən qlikokalsin elektrostatik (-) yükü də mühüm rol oynayır. Normada qanın formalı elementləri, qan plazmasının irimolekullu bəzi zülalları (immun cisimlər, fibrinogen və s.) bu süzgecdən keçə bilmir. Böyrək xəstəlikləri zamanı (məs., nefritdə) süzgecin zədələnməsi baş verir ki, bunun nəticəsində də yuxarıda adları çəkilən maddələr sidikdə tapılır.

Sutka ərzində böyrəklərdən 1800 litr qan keçir və filtdən süzülən ilkin filtratın həcmi bunun 10%-ni təşkil edir, yəni 180 litr ilk sidik yaranır. Bu isə son sidiyin həcmindən demək olar ki, 100 dəfə çoxdur. İlk filtratın tərkibində plazmanın bir çox komponentləri :

-su, qeyri-üzvi ionlar ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  və s. ionlar)

-kiçik molekullu üzvi birləşmələr (qlükoza, amin turşular, metabolism məhsulları-sidik cövhəri, sidik turşusu, kreatinin, öd pigmentləri və s.)

-çox iri olmayan zülallar (albumin, bəzi qlobulinlər və s.) ola bilər.

Beləliklə, ilk sidiyin tərkibindən 99% su, qlükoza, bütün zülallar və bir çox əsas komponentlər (son mübadilə məhsullarından başqa) geriye reabsorbsiya olunmalıdır ki, bu funksiyanı da əsasən nefron kanalcıqları yerinə yetirirlər.

Kapilyar yumaqcığının kapsulun daxili vərəqəsinin təmas etmədiyi yerlərində, kapilyar arası sahədə **mezangial hüceyrələr** yerləşir (şək. 26.11, 26.12). Mezangiositlər çıxıntılı hüceyrələrdir və onların bir neçə növü müəyyən edilmişdir. Əzələ tipli mezangiositlər təqəllüs qabilyətlidirlər, onlar kapilyar yumaqcıqda qanın hərəkətini təmin edirlər, eyni zamanda kapilyar arası sahədə olan hüceyrəarası matriks elementlərini sintez edirlər, istinad funksiyalarını da yerinə yetirirlər. Digər tip mezangiositlər makrofaq tipli mezangiositlər adlanır. Bu



hüceyələr faqositoz qabiliyyətli hüceyrələr olmaqla yumaqcıqda gedən ümmun- iltihabi reaksiyalarda da iştirak edirlər.

**Proksimal hissə**-qıvrım kanalcıqdan və qısa düz kanalcıqdan təşkil olunmuşdur, dəyişkən mənfəzə malikdir, diametri nisbətən böyükdür, 60 mkm - dək ola bilər. Kanalcığın divarı təkqatlı kubabənzər haşiyəli epitellə örtülmüşdür. Qıvrım borucuqlar histoloji kəsiklərdə nisbətən tez-tez görünən hissələrdir. Proksimal hissənin hüceyrələrində reabsorbsiya (maddələrin geriye sorulması) həyata keçirilir. Bu hüceyrələr seçici reabsorbsiya xüsusiyyətinə malikdir. İlk sidiyin tərkibində olan bəzi maddələrin (məs., zülallar, qlükoza və s.) peritubulyar kapilyar tora geriye sorulması baş verir. Bu reabsorbsiya mexanizmi proksimal hissənin divarını təşkil edən epiteliositlərin histofiziologiyası ilə sıx əlaqədədir. Hüceyrələrin apikal səthi yüksək qələvi fosfotaza aktivliyinə malik "fırçalı haşiyə" ilə örtülmüşdür ki, bu quruluş qlükozanın tam geriye sorulmasını təmin edir. Fırçalı haşiyəyə malik epiteliositin nüvəsi onun əsasında yerləşmişdir. Fırçalı haşiyəni təşkil edən mikroxovcuqlar epitelin sorulma səthini genişləndirirlər. Hüceyrənin sitoplazmasında tərkibində çoxlu proteolitik fermentlər olan lizosomlar və pinositoz qovuquqlar yerləşir. Belə ki, ilk sidiyin tərkibindən zülallar pinositoz yolu ilə hüceyrələrə daxil olurlar, amin turşularadək parçalanırlar. Bu hüceyrələrin bazal hissələrində cizgili quruluş müşahidə olunur. Bu cizgilər sitolemmənin daxilə doğru büküşlərindən və onların arasında yerləşən mitoxondri cərgələrindən təşkil olunmuşdur. Hüceyrə zarının bu büküşləri təşkil edən hissəsində Na/K nasoslari, natrium kanallari, nasoslari, daşıyicilari yerləşir.

**Proksimal qıvrım borucuqlarda** aktiv olaraq ilk sidiyin tərkibindən qlükoza, bütün zülallar, amin turşular, ionlari 85% reabsorbsiya olunur, həmçinin passiv olaraq 85 % qədər su reabsorbsiya olunur. Bu cür reabsorbsiya hormonlarla tənzim olunmur və **obliqat reabsorbsiya** adlanır. Əsasən kiçik molekullu zülallar pinositoz yolu ilə hüceyrələrin apikal hissəsindən daxil olaraq lizosomlara çatdırılır və amin turşularadək parçalanır. Qlükoza, amin turşular, bir çox ionlar hüceyrələrin apikal hissəsindən simport daşıyicilari iştiraki ilə hüceyrələrin sitoplazmasına daxil olur. Hüceyrələrin bazo lateral hissələrindəsə natrium nasoslari, Na/K nasoslari fəaliyyət göstərir. Reabsorbsiya olunan digər molekular hüceyrələrin bazolateral hissə-

lərində qatılıq istiqamətində xüsusi daşıyıcıların iştirakı ilə hüceyrədən kənarlaşdırılırlar. Kanalcıq epiteliositlərindən çıxan ionlar, molekullar bazal zardan diffuziya edərək əvvəlcə interstisial toxumaya, sonra peritubulyar qan kapilyarlarına daxil olurlar. Reabsorbsiya olunan maddələr, əsasən, ionlar interstisial toxumada osmotik təzyiqi artırdığı üçün su molekulları onların ardınca passiv olaraq çıxır. Bu isə epiteliositlərin zarında olan akvaporin 1 kanallarının vasitəsi ilə baş verir. İlk sidikdə olan metabolizm məhsulları sidik cövhəri, sidik turşusu, kreatinin proksimal şöbədə reabsorbsiyaya məruz qalmır, çünki proksimal kanalcıqların epiteliositlərinin sitolemmasında bu maddələrin zülal daşıyıcıları olmur.

**Nefron ilgəyi.** Nazik kanalcıqdan və düz distal kanalcıqdan təşkil olunmuşdur. Qabıq maddə nefronunda nazik kanalcıq enən hissədən ibarət olub, onun çox qısa ilgəyi olur. Yukstamedulyar nefronda isə nazik kanalcığın uzun enən hissəsi və qalxan hissəsi olur və bu hissə distal kanalcığa keçir. Nazik kanalcıq 13–15 mkm diametrlə olub, divarı təkqatlı yastı epiteliositlərdən təşkil olunmuşdur, hüceyrələrin nüvələri bir-birinə nisbətən yaxın yerləşmişdir. Bu kanalcıqlarda yalnız suyun passiv reabsorbsiyası baş verir. Nazik kanalcıq hüceyrələrinin plazmolemmasında proksimal kanalcıq hüceyrələrində olduğu kimi akvaporin 1 kanalları fəaliyyət göstərir. Burada suyun reabsorbsiyası hormonlarla tənzim olunmadığı üçün obliqat reabsorbsiya hesab edilir (şək. 26.18).

**Distal düz kanalın** diametri 30 mkm-ə bərabər olub, divarı kubabənzər epiteliositlərdən təşkil olunmuşdur. Distal düz kanalcıq distal qıvrım kanalcığa keçir. Distal düz kanalcıq suyu keçirmir, burada elektrolitlərin reabsorbsiyası mayenin durulaşmasına səbəb olur. Nəticədə interstisiyada osmotik təzyiq qalxır, bu da suyun həmin hissələrdən passiv geri sorulmasını təmin edir.

**Distal qıvrım borucuq.** Diametri 20–50 mkm olub, mənəfi alçaq prizmatik epitellə örtülmüşdür. Bu hüceyrələr də reabsorbsiyada iştirak edərək sidiyin tərkibində olan elektrolitlərin bir qisminin yenidən qana sorulmasına imkan yaradır. Bu hüceyrələrin sərbəst səthlərində fırçalı haşiyə yoxdur. Ancaq onlar elektrolitlərin daşınmasında aktiv iştirak etdikləri üçün çoxlu miqdarda mitoxondrilərdən ibarət bazal cizgilərə malikdirlər. Distal hissə proksimal hissədən fərqlənir. Məs: proksimal hissədən fərqli olaraq distal hissə çox uzun

deyil, görüş sahəsində nisbətən az görünür, diametri kiçikdir, hüceyrələrin sitoplazması zəif asidofildir, borucuğun mənəfi genişdir, qonşu hüceyrələrin sərhədləri aydın görünür.

Distal düz və distal qıvrım borucuqlarda reabsorbsiya hormonlarla tənzimlənir. Ona görə də bu reabsorbsiya **fakultativ reabsorbsiya** adlanır. Burada da əsasən aktiv olaraq Na və Cl ionları reabsorbsiya olunur. Distal kanalciq epiteliositlərinin bazolateral plazmolemma hissələrində Na/K nasosları yerləşir. Hüceyrələrin apikal membranında isə qatılıq istiqamətində fəaliyyət göstərən ion kanalları yerləşir. Distal kanalciq sistemində Na və Cl ionlarının reabsorbsiyası **aldosteronla** tənzimlənir. Guman edilir ki, aldosteron bu hüceyrələrdə müvafiq nəqliyyat zülallarının (daşıyıcı zülalların) sintezini stimule edir. Reabsorbsiya olunan ionlar kanalciq ətrafı interstisial toxumada osmotik təzyiqi artırır. Lakin distal kanalciq hüceyrələrinin zarı su üçün demək olar ki, keçilməzdir. Çünki onların zarında akvaporinlər yoxdur. Buna baxmayaraq, müəyyən olunmuşdur ki, ADH təsiri ilə distal kanalciqlar qismən suyu keçirmək qabiliyyəti əldə edirlər. Guman olunur ki, ADH kanalciq divarının epiteliositləri arasında az da olsa yerləşmiş olan glikozaminglikanların polimerlik dərəcəsini azaldır, bunula da suyu qismən keçirir. Suyun əsas reabsorbsiya olunduğu yer isə nazik kanalciqlar və yığıcı borucuqlardır.

Nefronun nazik kanalciqlarında və yığıcı borucuqlarda su passiv olaraq reabsorbsiya olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, son sidiyin həcmnin humoral yolla tənzimlənməsi əsasən yığıcı borucuqlarda baş verir. Bu işdə interstisial toxumanın yüksək osmotik təzyiqi mühüm rol oynayır.

Yığıcı borucuqların diametri iridir, 80-100 mkm-dir, mənəfi genişdir. Qabıq və yuxarı beyin maddə hissələrində yığıcı borucuqların epiteli birqatlı kubik, beyin maddədə isə birqatlı silindiridir. (şək. 26.17) Burada 2 tip hüceyrə ayırd edilir: açıq və tünd. Açıq hüceyrələr sayca çoxdur, onlar suyun reabsorbsiyasında iştirak edirlər. Bu hüceyrələrin apikal plazmolemmasında akvaporin 2, bazolateral plazmolemmasında akvaporin 3- su kanalları yerləşir. **ADH** (antidiuretik hormon) təsiri altında akvaporin2 zülalları plazmalemmaya cəlb olunur. Bu yolla ADH suyun fakultativ reabsorbsiyasını tənzim edərək son sidiyin həcmi müəyyən edir. Bu hormonun təsiri ilə su passiv olaraq osmotik hipertonic interstisial mühütə sorulur, oradan da düz

damarlar sisteminə daxil olur. Nəticədə yığıcı borucuqlardan keçdikcə sidik daha da qatılaraq və orqanizimdən hipertonic son sidik xaric olur. Tünd hüceyrələr sidiyin tərkibinə  $H^+$  və  $NH_4$  ionları sekresiya edirlər. Bu hüceyrələr öz strukturuna görə mədə vəzlərinin parietal hüceyrələrini xatırladırlar.

Antidiuretik hormonla yanaşı böyrəyin fəaliyyətinə başqa hormonlar da təsir göstərirlər:

- Natriumuretik faktor və ya atriopeptin (qulaqcıq kardiomyositləri tərəfindən sintez olunurlar) qanın yüksək təzyiği və həcmi şəraitində  $Na^+$  və suyun reabsorbsiyasını azaldır.

-Parathormon böyrək kanalcıqlarında  $Ca^+$  reabsorbsiyasını artırır.

-Kasitonin isə böyrək kanalcıqlarında  $Ca^+$  reabsorbsiyasını azaldır.

Beləliklə, sidik yaranma prosesində nefron kanalcıqlarının histofunksional xüsusiyyətləri ilə yanaşı beyin maddədəki hiperosmolyar interstisial toxuma və buradakı qan damarları mühüm rol oynayaraq əks axın sistemini təşkil edirlər. Nəticədə, orqanizimdən xaric olan son sidiyin həcmi azalır, qatılaraq, bu da orqanizimdə su-duz homeostazının tənziminin əsas mexanizmini təşkil edir (şəkl. 26.19).

**Böyrəyin endokrin funksiyası.** Böyrəyin endokrin aparatına yumaqcıqətrafi (yukstaqlomerulyar) aparat–YQA və prostaqlandin aparatı aid edilir.

**YQA aparatına** yumaqcıqətrafi hüceyrələr, sıx ləkə nahiyəsi və damarətrafi hüceyrələr aiddir (şəkl. 26.15). **Yumaqcıqətrafi hüceyrələr** gətirici və çıxarıcı arteriolaların divarında, endotel hüceyrələrin altında yerləşir. Bu hüceyrələr baroreseptordurlar, yəni gətirici arterioladakı arterial qan təzyiqinin dəyişikliklərinə cavab olaraq qıcıqlanırlar. İri, girdə və ya poliqonal hüceyrələr olub, girdə nüvəyə malikdirlər. Sitoplazmalarında adi histoloji boyaqlarla boyanmayan iri dənələr yerləşir. Bu dənələr ŞİK–reaksiya ilə yaxşı rənglənilir. Miqdarca bu hüceyrələr gətirici arteriolanın divarında daha çoxdurlar. Hüceyrələrin yerləşdiyi yerdə arteriolanın əsas zarı yoxdur, ona görə də bu hüceyrələr endotel hüceyrələri ilə sıx rabitədədirlər və onların sitoplazmalarında olan dənələrdə ya renin, ya da onun sələfləri olur. Bu hüceyrələr reninin ifrazı, başqa sözlə, renin–angiotenzin–I sistemi ilə arterial təzyiği tənzimləyir. YQA–qana bioloji aktiv maddə **renin**

ifraz edir. O, qanda angiotenzinlərin yaranmasını sürətləndirir. Angiotenzino ğen-qan zərdabında tapılan qlöbulindir. Renin angiotenzinogenə təsir edərək onu angiotenzin I-ə çevririr. Bu, qeyri-aktiv birləşmədir. Digər proteaza fermentin (ağciyərlərin kapilyarlarında aşkar edilir) təsirindən angiotenzin I angiotenzin II-yə çevrilir ki, bu damardaraldıcı təsir göstərir və qan təzyiqinin artmasına səbəb olur, xüsusən çıxarıcı arteriolanın yığılmasını tənzimləyir. Bu yumaqcıqlarda qan təzyiqinin lazımı səviyyədə saxlanmasına şərait yaradır. Lakin angiotenzin II tranzitor, keçici xarakterli təsirə malikdir. Arterial təzyiqin daim yüksək qalması üçün bu faktor müntəzəm təsir etməlidir.

Renin qan damarlarını daraldır, eləcə də böyrəküstü vəzin qabıq maddə hormonunun–aldosteronun sintezini tənzim edir, bununla da böyrəyin reabsorbsiya funksiyasını stimülə etmiş olur.

Distal qıvrım borucuğun divarında onun gətirici və çıxarıcı arteriolalarla təmasda olduğu nahiyə **sıx ləkə** adlanır (şək. 26.13, 26.14). Sıx ləkədə epiteliositlər daha hündürdür, sıx yerləşirlər, bazal hissələrində hüceyrə zarının əmələ gətirdiyi büküşlər çoxdur. Bu hissədə bazal zar çox nazik quruluşda olur, bəzi məlumatlara görə isə, ümumiyyətlə yoxdur. Ona görə də yumaqcıqətrafi hüceyrələr bu nahiyədə distal qıvrım borucuğun hüceyrələri ilə sıx rabitədə olurlar.

Bu hüceyrələr osmoreseptor rolunu oynayırlar, sidikdə  $\text{Na}^+$  ionlarının miqdarının dəyişməsinə çox həsas olduğu güman edilir, yəni onlar bir növ  $\text{Na}^+$  reseptoru rolunu icra edir,  $\text{Na}^+$  ionlarının miqdarından asılı olaraq renin sintez edən hüceyrələrə təsir göstərir. Beləliklə, renin sekresiyası bir tərəfdən baroreseptorların qıcıqlanmasına cavab olaraq (qan təzyiqi aşağı olduqda), digər tərəfdən osmoreseptorların-sıx ləkə hüceyrələrinin- qıcıqlanmasına cavab olaraq (ilk sidikdə  $\text{Na}^+$  miqdarı çox olduqda) baş verə bilər.

**Damarətrafi (yukstavaskulyar) hüceyrələr.** Sıx ləkə ilə yumaqcıq arasında, gətirici və çıxarıcı arteriolaların arasındakı çökəklikdə (üçbucaq sahədə) xüsusi qrup kiçik hüceyrələr yerləşirlər. Bu sahənin hüceyrələri yukstavaskulyar hüceyrələr adlanırlar. Hüceyrələr oval və ya qeyri-müəyyən formadadır, nüvələri zəif boyanmışdır, sitoplazmatik çıxıntıları mövcuddur. Çıxıntılar vasitəsilə mezangiositlərlə əlaqədə olurlar. Sitoplazmalarında fibrillyar strukturlar ayırd edilir. Bu hüceyrələrin funksiyası hələ lazımınca öyrənilməmişdir.

Bəzi tədqiqatçılar onları mezangial hüceyrələrin ekvivalenti hesab edirlər. Digər müəlliflərin fikrinə, mezangial hüceyrələr özləri də yumaqcıqətrafi aparata aiddirlər. Belə güman edilir ki, yumaqcıqətrafi hüceyrələr zədələndikdə renin sintezini yuxstavaskulyar və mezangial hüceyrələr öz üzərlərinə götürürlər.

**Prostaqlandin hazırlayan aparat.** Əsasən beyin piramidlərinin interstisial hüceyrələri endokrin aktivliyə malikdirlər. İnterstisial hüceyrələr mezenxim mənşəli olub, beyin maddə piramidlərinin stromasında yerləşirlər. Onların uzunsov, iyəbənzər cisimlərindən çıxıntılar ayrılır, bu çıxıntıların bir qrupu nefron kanalının ilgəyinə, digər qrupu isə qan kapilyarlarına doğru yönəlir. İnterstisial hüceyrələrin sitoplazması orqanellərlə zəngindir. Sitoplazmada tək-tək osmiofil dənələr də görünür. Funksiyalarına gəldikdə isə, bu hüceyrələr prostaqlandinlərin sintezində iştirak edirlər, prostaqlandinlər isə qan damarlarını genəldir, qan təzyiqini aşağı salırlar.

Müəyyən olunmuşdur ki, yetkin orqanizmdə böyrəyin interstisial hüceyrələr tərəfindən həmçinin qırmızı sümük iliyində eritropoezi stimula edən **eritropoetin** sintez olunur.

Beləliklə, böyrəkdə fəaliyyət göstərən endokrin kompleks həm böyrəyin özünün qan dövranını, həm də orqanizmin ümumi qan dövranını tənzimləməklə sidik yaranmasına fəal təsir göstərir.

**Böyrəyin limfa sistemi.** Bu sistem qabıq maddə kanallarını, eləcə də böyrək cisimciklərini əhatə edən limfa kapilyarlarından ibarət tordan təşkil olunmuşdur. Damar yumaqcığı tərkibində limfa kapilyarları yoxdur. Limfa qabıq maddədən payarası şəbəkəyə keçərək, ordan da 1-ci dərəcəli limfa damarına gəlir. 1-ci dərəcəli limfa damarı öz növbəsində qövsü arteriya və vena ilə yanaşı yerləşir. Düz arteriya və venanı əhatə edən beyin maddənin limfa kapilyarları da bu limfa damarlarına açılır. 1-ci dərəcəli limfa damarları daha böyük ölçülü – II, III və IV-cü dərəcəli damarları əmələ gətirirlər. Onlar da payarası cibə tökülürlər. Payarası limfa cibləri isə limfanı məhəlli limfa düyünlərinə daşıyırlar.

**İnnervasiya.** Böyrək hissi (afferent) və hərəki (efferent) innervasiyaya malikdir. Hərəki innervasiya vegetativ sistemin simpatik və parasimpatik şöbələri ilə, hissi innervasiya isə müvafiq onurğa beyin sinirlərinin hissi şaxələri ilə olur. Sinirlər böyrəkdə müxtəlif cür paylanılır. Sinirlərin bir qrupu böyrək damarları ilə, digər qrupu isə

böyrək kanalları ilə rəbitədə olur. Böyrək kanalları simpatik və parasimpatik sinirlərlə təchiz olunmuşdur. Onların sinir ucları bazal zarların altına yayılır. Bəzi tədqiqatçılara görə, sinirlər bazal zardan keçərək böyrək kanalı epitelində qurtarır. Uşaqlarda sinir-tənzimləyici aparatın inkişafı tam başa çatmadığı üçün uşaq böyrəyində sinir liflərinin və sinir uclarının miqdarı nisbətən azdır.

**Yaş dəyişiklikləri.** Həyatın ilk ili ərzində böyrəyin ölçüləri 2 dəfə artır, bu da onun toxuma elementlərinin artması və differensasiyası ilə əlaqədardır. Qabıq maddənin miqdarının beyin maddəyə nisbəti yaşlı şəxslərdə 1:2, uşaqlarda isə 1:4 kimidir. Uşaqların böyrəyində çoxlu miqdarda kiçik, ya az differensasiya etmiş, ya da heç differensasiya etməmiş yumaqcıqlı nefronlar görünür. Qıvrım kanalların diametri uşaqlarda təxminən 18–36 mkm, yaşlı şəxslərdə isə 40–60 mkm-ə çatır. Yaş dəyişiklikləri özlərini nefronların uzunluqlarında da göstərir. Nefrogenoz prosesi prenatal dövrün sonunda başa çatmış olsa da, nefronların formalaşması həyatın ilk illərində də, cinsi yetişkənlik dövrünədək davam edir. Ona görə də yaş artdıqca, kanalların miqdarının artması ilə əlaqədar böyrəyin vahid sahəsinə düşən yumaqcıqların miqdarı tədricən azalır. Hesablanmışdır ki, yenidoğulmuşlarda böyrək toxumasının vahid sahəsinə 50-dək yumaqcıq düşdüyü halda, 8–10 aylıqda 18–20, yetkin yaşlı şəxslərdə isə 4–6 yumaqcıq düşür.

Nefronun ayrı-ayrı hissələrinin nekrozu və ya parçalanması (nefronekroz) və ya onların birləşdirici (çapıq) toxuma ilə əvəz olunması (nefroskleroz) fizioloji sağlam şəxslərdə təsadüf edilmir. Bununla belə, insan yaşlandıqca böyrəklərdə birləşdirici toxumanın xüsusi çəkisi və sahəsi artır.

Uşaqlarda antidiuretik hormona həssaslıq az olduğu üçün diurezin səviyyəsi daha yüksəkdir.

### **Sidik çıxarıcı yollar**

Sidik çıxarıcı yollara böyrək kasaları, böyrək ləyəni, sidik axarları, sidik kisəsi, sidik kanalı aiddir. Bunların böyük əksəriyyəti mezonefral axacaqdan inkişaf edir. Sidik çıxarıcı yollar təxminən ümumi quruluş planına malikdirlər (sidik kanalından başqa). Onların divarı keçid epitelindən və xüsusi lövhədən ibarət selikli qişadan; selikaltı əsasdan; əzələ və xarici qişalardan təşkil olunmuşdur.

Böyrək kəsasında və böyrək ləyənində selikli qışanın xüsusi lövhəsi hüdudsuz olaraq selikaltı əsasa keçir.

Əzələ qışası iki qatda yerləşən saya əzələ hüceyrələrindən təşkil olunmuşdur. Bunlar daxili boylama, xarici həlqəvi əzələ dəstələrini əmələ gətirirlər. Böyrək piramidləri ətrafında yalnız həlqəvi əzələ qatı qalır. Xarici qışa hüdudsuz olaraq iri damarları əhatə edən birləşdirici toxumaya keçir.

**Sidik axarları:** –cüt üzvlərdən olub, böyrək ləyənələrindən başlanırlar və sidik kisəsinə açılırlar. Gərilməyə məruz qaldığı üçün selikli qışada dərin boylama büküşlər əmələ gəlir (şək. 26.20). **Selikli qışa** keçid epitelindən və xüsusi səhvədən ibarətdir, əzələ səhvəsi yoxdur. Selikli qışanın üzərini örtən keçid epitelində üç qat: bazal, ara, səthi qatlar ayırd edilir. Səthi hüceyrələri divarın gərilməsi zamanı günbəz formadan yastı formaya keçir. Histoloji preparatlarda sidik kisəsi və sidik kanalının divarı boşalmış vəziyyətdə olduğu üçün səthi qat hüceyrələri günbəzəbənzər formada görünürlər. Xüsusi səhvə kövşək lifli birləşdirici toxuma xarakterlidir, burada əsasən kollagen liflər və qismən elastiki liflər vardır. Selikli qışanın əzələ səhvəsi yoxdur (şək. 26.21). **Selikaltı əsas** kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur, selikli qışanın boylama büküşlərinin formalaşmasında iştirak edir. Sidik axarlarının aşağı hissəsində bu qışada kiçik borulu-alveollu vəzilər yerləşir. Quruluşuna görə bu vəzilər prostat vəziləri xatırladır. **Əzələ qışası** sidik axarlarının yuxarı yarısında iki qatdan: daxili (boylama), xarici (həlqəvi) –təşkil olunmuşdur. Sidik axarlarının aşağı yarısında isə üç qatdan ibarətdir; xarici və daxili boylama, orta-həlqəvi. Sidik axarlarının əzələ qışasının sidik kisəsinə keçdiyi yerdə əzələ dəstələri ancaq boylama istiqamətində yerləşirlər. Boylama əzələ dəstələri yığılaraq sidik kisəsinin divarının tonusundan asılı olmayaraq sidik axarlarının mənfəzini daim açıq saxlayırlar. Sidik axarları xaricdən lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuş **adventisiya qışası** ilə örtülüdür. Adventisiya qışasında çoxlu elastiki liflər aşkar edilir.

**Sidik kisəsi.** Sidik kisəsi **selikli qışası** keçid epitelindən və xüsusi səhvədən təşkil olunmuşdur, bəzi yerlərdə selikli qışada əzələ dəstələrinə də rast gəlmək olar, lakin əzələ elementləri bütöv səhvə təşkil etmirlər (şək. 26.22). Boşalmış sidik kisəsinin selikli qışasında çoxlu miqdarda müxtəlif istiqamətli büküşlər qeyd edilir (şək. 26.23,



26.24). Sidik kisəsinin dibinin ön yan hissəsində bu büküşlərə təsadüf edilmir. Başqa sözlə, sidik axarlarının sidik kisəsinə açıldığı və sidik kanalının başladığı dəliklər arasındakı sahədə selikli qişada büküşlər yoxdur. Sidik kisəsinin bu hissəsi üçbucaq şəklində olub, selikaltı əsasdan məhrumdur, selikli qişa isə əzələ qişası ilə sıx rəbitədir. Burada, selikli qişanın xüsusi lövhəsində, sidik axarları vəzilərini xatırladan kiçik alveollu-borulu vəzilər vardır. Selikli qişanın əzələ səhvəsi olmadığı üçün selikli qişa ilə selikaltı qişa arasında kəskin sərhəd yoxdur. **Selikaltı qişa** kövsək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur. **Əzələ qişası** üç qatda yerləşib, bunlar bir-birindən kəskin olmayan sərhədlə ayrılırlar (şək. 26.22). Xaricdə və daxildə boylama, ortada isə həlqəvi yerləşən əzələ dəstələri görünür. Səya əzələ hüceyrələri arasından birləşdirici toxuma xarakterli arakəsmələr keçərək, onları ayrı-ayrı dəstələrə ayırır. Sidik kisəsinin boynunda həlqəvi əzələ dəstələri sfinkter əmələ gətirirlər. Xarici qişa sidik kisəsinin yuxarı-arxa və yan səthlərində seroz qişadan təşkil olunmuşdur. Qalan nahiyələrdə, sidik kisəsi **adventisiya qişası** ilə örtülmüşdür.

Sidik kisəsinin divarı qan və limfa damarları ilə zəngindir. Sidik kisəsi simpatik, parasimpatik və hissi sinirlərlə innervasiya olunur. Sidik kisəsinin divarında intramural vegetativ sinir kəməflərinə rast gəlinir. Sidik axarlarının sidik kisəsinə açıldığı yer sinirlərlə daha zəngindir. Sidik kisəsinin seroz, əzələ və selikli qişasında külli miqdarda sinir ucları vardır.

## KİŞİ CİNSİYYƏT SİSTEMİ

İlk cinsi əlamətlər, yəni cinsiyyətin determinasiyası, qonadların mayasının qoyulması və onların inkişafı, qametoqenezin bəzi mərhələləri mayalanma zamanı və embrional dövrdə müəyyən olunur. Cinsiyyət sisteminin sonrakı inkişafı isə döl dövründə və qismən də doğuşdan sonrakı dövrdə davam edir.

Cinsi hüceyrələrin inkişafı cinsiyyət vəzilərində gedir. Cinsiyyət vəziləri embrional dövrdə **indefferent (bipotent – hər iki cinsə başlanğıc verə bilən) cinsiyyət yastıqlarından** inkişaf edirlər. Bu qonadal yastıqların mayası embriogenezin 4-5 həftələrində, rüşeymin torakolumbal hissəsində, mezonefrosun üzərində, selomik epiteldən qalınlaşma şəklində qoyulur. Beləliklə, indefferent gonadlar mezonefrosun üzərində yaranırlar və mezonefros özü də cinsiyyət vəzilərinin inkişafında mühüm rol oynayır. Cinsiyyət sisteminin inkişafında mezoneftral və paramezoneftral axacaqlar da iştirak edir. **Mezoneftral axacaq** -Volf axacağı mezonefrosun axacağı olmaqla kloakaya açılır. **Paramezoneftral axacaq** –Müller axacağı mezoneftral axacağa paralel olaraq yerləşir və kloakaya açılır. Hər iki axacaq nefroqonotom mayasından inkişaf edir.

İlk cinsi hüceyrələrin sələfləri gastrulyasiya zamanı epiblastın tərkibində olsalar da, sonra hipoblasta migrasiya edərək, yumurta sarısı kisəsinin divarında məskunlaşırlar. Belə ki, inkişafın 5-ci həftəsində bu hüceyrələr gonadal yastıqlara (indefferent cinsiyyət vəzilərinin mayasına) miqrasiya edirlər.

Cinsiyyətin differensasiyası ilk olaraq mayalanma zamanı müəyyən olunur. Cinsiyyətin determinasiya geni Y xromosomda yerləşir. Y xromosomla kodlaşdırılan TDF faktoru gonadların kişi cinsiyyət vəziləri istiqamətində differensasiyasını müəyyən edir. Həmçinin 17-ci xromosomda SRA1 geni ilə kodlaşdırılan əlavə faktorun təsiri də bu prosesdə mühüm rol oynayır. Belə ki, bu genin mutasiyası cinsiyyətin reversiyasına (genetik (XY) kişi cinsi qadın fenotipinə malik olur) gətirib çıxarır, yəni XY genotipi olan fərd qadın fenotipinə malik olur.

Bətdaxili inkişafın 7-8-ci həftəsi indefferent qonadların inkişafında kritik mərhələ hesab edilir. Çünki bu vaxta qədər cinsiyyət mayası olan qonadal yastıqlar heç bir istiqamətdə differensasiya etmiş

olmurlar. Yalnız 8-ci həftədə TDF tənzimləyici faktor (Y xromosomla kodlaşdırılan), həmçinin əlavə faktorların təsiriylə qonadal yastıqlar xaya istiqamətində inkişaf edirlər. Bu faktorlar olmazsa, qonadal yastıqlardan yumurtalıq inkişaf edir.

Qonadal yastıqlar yumurtalıq istiqamətində differensasiya edərkən cinsiyyət qaytanları epitelindən follikulyar epitel hüceyrələri differensasiya edir. Bunlar da I-li ovositlə birlikdə primordial follikulları təşkil edirlər. Bu follikullar yumurtalıqın qabıq maddəsində yerləşirlər. Yumurtalıqın beyin maddəsi isə mezonefrosun kanalçıqlarının qalığı olan epitel qaytanlardan, böyrək mezenximindən inkişaf etmiş birləşdirici toxuma və qan damarlarından ibarət olur.

## **KİŞİ CİNSİYYƏT SİSTEMİ. XAYALAR (TOXUMLUQLAR)**

Xaya-kişi cinsi hüceyrələri və hormonlarını hazırlayan cüt üzvlərdir, xayalıq adlı dəri kisədə yerləşirlər.

**Quruluşu.** Xaya xaricdən seroz qişa və sıx lifli birləşdirici toxumadan ibarət ağıl qişa ilə əhatə olunmuşdur. Xayanın arxa kənarında ağıl qişa qalınlaşaraq divararalığını əmələ gətirir ki, buradan da üzvün daxilinə doğru arakəsmələr gedir. Bu arakəsmələr xayanı paylara bölür (təxminən 200-250-yə qədər). Hər bir payın daxilində 1-4 qıvrım toxum kanalığı olur. Çoxsaylı ilgəklər əmələ gətirən toxum kanalığının diametri 150–250mkm-dir, uzunluğu 30-70 sm olur. Divararalığına yaxınlaşdıqca qıvrım toxum kanalçıqları düzlənir, xayanın toxumçıxarıcı düz kanalçıqlarına və xaya toru kanalçıqlarına keçir. Xaya torundan 10–12 çıxarıcı kanalçıqlar çıxır ki, bunlar da xaya artımı axacağına qovuşurlar (şək. 27.1, 27. 2).

Xayanın qıvrım kanalığının divarı **xüsusi qişadan** və əsas zar üzərində yerləşmiş **spermatogen epitel**dən ibarətdir. Xüsusi qişa da 3 qatdan–bazal, mioid və lifli qatlardan təşkil olunmuşdur. Bazal qat kollagen liflər torundan ibarətdir. Mioid qat xüsusi təbiətli mioid hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur, bu hüceyrələr sayə əzələ hüceyrələrindən quruluşca fərqlənirlər. Mioid qatın hesabına toxum kanalığının divarının ritmik təqəllüsü təmin olunur. Lifli qat iki təbəqədən: 1- mioid qata söykənmiş daxili, kollagen liflərdən ibarət hüceyrəsiz və

2- xarici- fibroblastabənzər hüceyrələrdən ibarət hüceyrəli təbəqələrdən əmələ gəlmişdir (şək. 27.3, 27. 4).

Toxum kanalcıqları arasındakı birləşdirici toxuma laylarında çoxlu qan və limfa kapilyarları vardır. Bunlar qan, limfa ilə spermatogen epitel arasında fəal mübadiləni təmin edirlər.

Əsas zar üzərində yerləşmiş toxum kanalcığı epiteli **spermatogen qat** adlanır. Bu, 2 tip hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur: 1) **istinad** hüceyrələri–sustentositlər (Sertoli hüceyrələri) və 2) **spermatogen** hüceyrələr. Spermatogen hüceyrələr əslində müxtəlif inkişaf və ixtisaslaşma mərhələlərində olan cinsi hüceyrələrin– spermatogonilərin, spermatositlərin, spermatidlərin və spermatozoidlərin yığıdır (şək. 27.5, 27. 6).

İstinad hüceyrələri piramid formasına malikdirlər, əsas zar üzərində yerləşirlər. Bu hüceyrələrin sitoplazmasında güclü inkişaf etmiş hamar endoplazmatik şəbəkə, Holci kompleksi, tək-tək mikrofilamentlər, lizosomlar aşkar edilir. Sustentositlərin yan səthlərindəki və üzərindəki çuxurcuqlarda differensiasiya edən spermatositlər və spermatidlər yerləşirlər. Qonşu istinad hüceyrələri bir-biri ilə sıx kontaktlarla birləşirlər ki, bu kontakt zonaları da spermatogen epitelini iki hissəyə–xarici **bazal** və daxili **adlüminal** hissələrə ayırır. Xarici, bazal hissədə yerləşən spermatogonilər qida maddələrini qan kapilyarlarından alırlar. Daxili, lüminal hissədə isə bölünməkdə olan spermatositlər, həmçinin spermatidlər və spermatozoidlər yerləşirlər. Bu qrup hüceyrələrin toxuma mayesi və qan kapilyarları ilə əlaqəsi yoxdur və qida maddələrini müvafiq istinad hüceyrələrindən alırlar. Qeyd etdiyimiz kimi, istinad Sertoli hüceyrələri cinsi yetkinlik dövründə bir-biri ilə sıx ixtisaslaşmış kontaktlar əmələ gətirirlər ki, bu da hematotestikulyar baryerin təşkilində iştirak etmiş olur. **Hematoestikulyar baryer** qan ilə toxum mayesi arasında formalaşan səddir. Bu baryeri təşkil edən toxuma strukturlarına kapilyar divarının endoteli və onun bazal zarı, çox nazik olan interstisial toxuma arakəsmələri, toxum kanalcıqlarını əhatə edən limfa damarları, kanalcıq divarının xüsusi qısa elementləri, spermatogen epitelin bazal zarı və Sertoli hüceyrələrinin arasındakı sıx kontaktlar aiddir. Bu baryerin olması hesabına spermatogen epitelin adlüminal sahəsində spermatogenezin spesifik mərhələlərinin keçməsi üçün xüsusi mühit yaranır. Bu baryerin seçici keçiriciliyi yetişməkdə olan cinsi hüceyrələri toksik

maddələrin təsirindən, autoimmun reaksiyalardan qoruyur. Belə ki, toxum kanalçıqlarının xüsusi qişası immunokompitent hüceyrələri, Sertoli hüceyrələrinin sıx kontaktları isə immunoqlobulinləri buraxmır. Toxum mayesinin tərkibində qandan keçən çox cüzi molekullar ola bilsə də, onların tərkibi bir-birindən kəskin fərqlənir, bu isə qanla toxum kanalığı divarı arasında hematestikulyar baryerin olmasına əsaslanır. Kanalçıqarası interstisial toxumada olan qan kapilyarlarının endotelində fenestələr aşkar edilir və bu kapilyarlar iri molekullu birləşmələri keçirə bildiyi üçün spermatogen epitelin bazal hissəsində olan spermatogonilər qandan keçən molekulları sərbəst ala bilirlər. Yalnız Sertoli hüceyrələri arasında olan sıx kontaktlar spermatogen hüceyrələri qandan diffuziya edə biləcək makromolekullardan, zərərli maddələrdən qoruyur. Ona görə də, Sertoli hüceyrələri arasında olan sıx kontaktlar qanla toxum kanalçıqlarının divarı arasındakı toxuma elementləri içərisində çox vacib, əsas baryer strukturunu təşkil edirlər.

Bundan başqa, Sertoli hüceyrələri trofiki və faqositar funksiyalar yerinə yetirərək inkişaf etməkdə olan qametləri qida maddələri ilə təmin edir, formalaşmaqda olan spermatozoidlərin sitoplazma hissələrinin, degenerasiya edən cinsi hüceyrələrin faqositozunda iştirak edirlər. Sertoli hüceyrələri həmçinin toxum kanalçıqlarında spermatozoidlərin hərəkəti üçün lazım olan maye də ifraz edirlər.

Sertoli hüceyrələri kişi cinsi hormonunu spermatidlərə ötürən **androgen-birləşdirici zülal –ABZ-** sintez edirlər. Sübut edilmişdir ki, sonuncu maddənin sintezi FSH-nun təsirindən xeyli güclənir, belə ki, bu hüceyrələr FSH reseptorlarına malikdirlər. Həmçinin bu hüceyrələr adenohipofizin FSH sintezini tormozlayan **ingibin** maddə hazırlayırlar. Sertoli hüceyrələri cinsi hüceyrələrin bölünməsinə stimula edən aktivin və interleykin 1 faktorlarını da sintez edirlər.

### **Spermatogenez.**

Spermatogenez kişi cinsi hüceyrələrinin yaranması prosesidir, cinsi yetkinlik dövründə başlayır. Spermatogenez qıvrım toxum kanalçıqlarında, 4 mərhələdə (dövrə) baş verir: 1) çoxalma, 2) böyümə, 3) yetişmə və 4) formalaşma (şək. 27.7).

**Çoxalma dövrü** – spermatogen epiteldə ən xarici mövqe tutan spermatogonilərin mitoz yolla bölünməsi dövrüdür. Spermatogen epitelin bazal hissəsində yerləşmiş spermatogonilərin 2 növü vardır: A

və B spermatogonilər. A spermatogonilər xromatinin kondensasiya dərəcəsinə görə tünd və açıq olurlar. Tünd spermatogonilər rezerv kömək hüceyrələrdir, nadir bölünürlər. Açıq spermatogonilər yarım-kömək hüceyrələrdirlər və aktiv olaraq mitoz yolla bölünürlər. Bu zaman 2B və ya 1B və 1A spermatogoni əmələ gəlir. B spermatogonilər girdə nüvəyə, kondensə olunmuş xromatinə malikdirlər. Bu hüceyrələr mitozda daxil olurlar, lakin yaranan qız hüceyrələr bir-birilə sinsiti əmələ gətirirlər. Məhz bu hüceyrə klonları bazal hissədən adlüminal qata keçir, beləliklə, çoxalma mərhələsi başa çatır.

Adlüminal qatda spermatogonilər **böyümə mərhələsini** keçirlər, birincili spermatositlərə differensasiya edirlər. Onların ölçüləri bir - neçə dəfə böyüyür və onlar yerlərini tədricən kanalın mənfəzinin yaxınlığına doğru dəyişirlər.

Spermatogenezin sonrakı mərhələsi **yetişmə mərhələsidir**. Bu mərhələdə meyozun iki ardıcıl bölünməsi baş verir. Meyozun birinci bölünməsi nəticəsində İkincili spermatositlər yaranır. Meyozun ikinci bölünməsindən sonra isə 4 ədəd spermatid yaranır. Hər spermatid spermatositlərdən ölçücə kiçik olmaqla, haploid xromosom yığına malik olur. (Meyoz bölünmə haqda geniş məlumat sitolojiya dərslərində verilmişdir).

**Formalaşma** mərhələsində spermatidlər spermatozoidlərə differensasiya edirlər. Yalnız bu mərhələdə spermatidlər arasındakı sitoplazmatik körpülər (sinsitilər) dağılır və onların hər biri sərbəstlik əldə edirlər (şəkl. 27.8).

Spermatidlərin formalaşması prosesi **spermiogenez** adlanır. İnsanda təxminən 1 ayadək davam edir və bu dövrdə hüceyrələr bir çox morfoloji dəyişikliklərə məruz qalır: adi dairəvi formalı hüceyrələr kiçik ölçülü, qamçılı spermatozoidlərə çevrilirlər. Bu prosesdə Sertoli hüceyrələri mühüm rol oynayırlar. Müəyyən olunmuşdur ki, Sertoli hüceyrələrinin üzərində yerləşən spermatidlər onunla **tubulobulbar komplekslər** - əmələ gətirirlər. Bu komplekslər xüsusi növ hüceyrə-arası əlaqələr hesab edilir. Sertoli hüceyrələri spermatidləri qida maddələri ilə təmin edir, yetişməsini tənzimləyir.

Spermiogenezin sonunda yetişən hüceyrələr Sertoli hüceyrələri ilə əlaqəni itirərək toxum kanalığının mənfəzinə keçirlər. Bu proses **spermiyasiya** adlanır. Həmçinin artıq yaranan formalaşmış hüceyrələr –

spermatozoidlər arasında da sitoplazmatik əlaqələr itir, onlar tam sərbəstləşirlər.

Spermiasiyadan sonra da spermatozoidlərin qismən yetişməsi hələ də davam edir. Belə ki, xaya artımı quyruğu kanalığında və toxumçıxarıcı axacaqda spermatozoidlərin üzəri qlikoprotein təbəqəsi ilə örtülür, bu isə mayalanma prosesi üçün çox vacib şərtidir.

Spermatoqenez prosesi (spermatoqonidən spermatozoid əmələ gələnədək) qıvrım toxum kanalıcıqlarında 65 gün davam edir. Lakin spermatozoidlərin tam yetişməsi xaya artımı kanalıcıqlarında sonrakı iki həftədə davam edir, belə ki, yalnız xaya artımının quyruq hissəsində spermatozoidlər yetkin olaraq mayalanma qabiliyyətli olurlar. Spermatoqenez prosesi dalğavari və diskret xarakter daşıyır, yəni müxtəlif qıvrım kanalçıqlarda, qıvrım kanalığının ayrı-ayrı hissələrində bu prosesin intensivliyi eyni olmur. Kanalığının spermatogen epitel qatı çox həssasdır. İntoksikasiyalar, vitamin çatmamazlıqları, şüalanma spermatogenezi xeyli zəiflədir, bəzən isə həтта dayandırır. Bu halda istinad hüceyrələri az dəyişikliyə uğrayırlar, bəzən isə hipertrofiyaya da uğrayırlar.

**Xayanın endokrin funksiyası.** Qıvrım kanalıcıqlar arasındakı birləşdirici toxuma qatlarında interstinal hüceyrələr: qlandulositlər- **Leydiq hüceyrələri**- yerləşirlər (şək. 27.9). Bu hüceyrələr iri ölçülüdürlər, girdə, bəzən üçbucaq formasında olurlar, asidofil sitoplazmaya malikdirlər. Sitoplazmada qlikoproteid əlavələrinə, zülal kristalloidlərinə rast gəlinir. İnsan yaşlandıqca sitoplazmada piqment toplanır. Güclü inkişaf etmiş hamar endoplazmatik şəbəkənin, çoxlu mitoxondrilərin olması interstisial hüceyrələrin steroid təbiətli maddələr sintezində iştirakını sübut edir. Bu hüceyrələr kişi cinsi hormonu olan **testosteron** sintez edirlər.

Xayaların hormonal funksiyası hipotalamus (qonadoliberinlər) və hipofizin (qonadotropinlər) nəzarəti altındadır. Xayada isə Leydiq hüceyrələri və Sertoli hüceyrələri endokrin funksiya yerinə yetirirlər. Leydiq hüceyrələri testosteron sintez edir, və bu proses hipofizin **LH** (lütenizəedici hormon) tərəfindən stimule edilir. Sertoli hüceyrələri isə həm **FSH** (follikul stimuleedici hormon), həm də testosteronun nəzarəti altındadırlar. Hər iki hormon Sertoli hüceyrələrində spesifik zülalların sintezini stimule edir. Testosteronun az bir hissəsi toxum kanalıcıqlarının bazal membranından keçərək Sertoli hüceyrələrinə

daxil olur və bu hüceyrələrdə spesifik zülalların sintezini təmin etməklə yanaşı, özü də dəyişikliyə uğrayır. Nəticədə testosterondan estradiol yaranır. Testosteronun qalan çox hissəsi isə limfaya, qana keçir, müxtəlif orqanlarda öz təsirini göstərir, eyni zamanda, əks təsir mexanizmi ilə LH sekresiyasını azaldır.

**Vaskulyarizasiyası və innervasiyası.** Xayadaxili xaya arteriyası ilə qidalanır.

Simpatik və parasimpatik hərəkətli sinir lifləri xayalara daxil olan qan damarlarını müşayiət edirlər. Xayanın parenximasında çoxlu sinir ucları tapılır. Sinir impulslarının müəyyən əhəmiyyəti olsa da, bu üzvün herminativ və endokrin funksiyaları əsasən humoral yolla–hipofizin qonadotrop hormonlarının təsiri ilə tənzim edilir.

**Yaş dəyişiklikləri.** Herminativ funksiya prepubertat dövrdə başlanır, ancaq spermatogenez sona qədər getmir. Onun sonuncu mərhələləri (spermatozoidlərin formalaşması) yalnız cinsi yetişkənlik dövründən etibarən getməyə başlayır.

## TOXUMÇIRACI YOLLAR

Spermanın sidik kanalına doğru hərəkət etdiyi bütün yollar toxumçıxarıcı yollardır. Toxumçıxarıcı yollara bir-birinə ardıcıl olaraq keçən xayanın düz kanalcıqları, xaya toru kanalcıqları, xaya artımı kanalcıqları və xaya artımı axacağı, toxumdaşıyıcı axacaq aiddir. Xaya artımının axacağı quyruq hissəsində toxumdaşıyıcı axacağa keçir ki, bu da toxum ciyəsinin tərkibində periton boşluğuna daxil olur.

Butün toxumçıxarıcı yolların divarı 3 qışadan təşkil olunmuşdur: selikli qışa, əzələ qışası, adventisiya qışası.

**Xayanın düz kanalcıqları və xaya toru kanalcıqlarında** selikli qışanın epiteli əvvəlcə birsıralı prizmatik, sonra birsıralı kubabənzər və ya yastı olur. Əzələ qışası 1-2 sıra sirkulyar sayə əzələ hüceyrə dəstələrindən təşkil olunmuşdur. Adventisiya qışası da çox nazik olub, kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarətdir (şək. 27.12).

**Xaya artımı kanalcıqlarının** selikli qışasının səthi girintili cıxıntılıdır və burada epitel ikisıralı kirpikli epitel olmaqla, kirpikli və kub şək. li sekretor hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Sekretor hüceyrələrin sekresiya tipi apokrin tiplidir (şək. 27.11, şək. 27.13).



**Xaya artımı axacağının** da selikli qişasının epiteli ikisıralıdır. Lakin kirpikli və qondarma hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur.

Xaya artımı axacağı **toxumdaşıyıcı axacağa** (duktus deferens) keçir ki, bu axacaq da toxum ciyəsinin tərkibində periton boşluğuna daxil olaraq, sidik kisəsi yanında ampulyar genəlmə ilə qurtarır. Bu ampulyar genəlmə toxum kisəciyi ilə birləşdikdən sonra toxumtullayıcı axacağa (duktus eyakulatorius) keçir. O isə öz növbəsində prostat vəziyə daxil olaraq sidik kanalının prostat hissəsinə açılır.

Toxumdaşıyıcı axacağın da divarı 3 qişadan təşkil olunmuşdur, lakin qişalar daha qalındır. Selikli qişa artıq 2qatdan: ikisıralı epitel qatından və xüsusi səfhədən ibarət olur, boylama büküşlər əmələ gətirir. Əzələ qişası 3 qatlıdır:daxili və xarici boylama, orta sirkulyar; saya əzələ hüceyrə dəstələrindən təşkil olunmuşdur. Adventisiya qişası bir qayda olaraq kövşək lifli birləşdirici toxumadan ibarətdir. (şək. 27.14)

Toxumtullayıcı axacaq prostat vəzini keçərək sidik kanalına acılır. Bu axacağın əzələ qişası nisbətən zəif inkişaf etmişdir, adventisiya qişası isə prostat vəzinin stromasının lifli elementlərindən ibarət olur.

### **Kisi cinsiyyət sisteminin əlavə vəziləri**

Kisi cinsiyyət sisteminin əlavə vəzilərinə prostat vəz, toxum kisəcikləri, bulbouretral Kupfer vəziləri aiddir.

**Toxum kisəcikləri** cüt üzvlərdən olub, sidik kisəsinin dibində, onun arxa tərəfində yerləşir. Kəskin şək. də qıvrılmış borucuğu xatırladır. Bu borucuğun uzunluğu 15 sm, eni 4 mm-dir. Möhkəm qıvrıldığı üçün toxum kisəciyinin ümumi uzunluğu 5 sm-ə çatır. Onun dar olan sıxılmış uc hissəsi toxum daşıyıcı axacağa açılır.

Toxum kisəciyinin ifraz etdiyi sekret sperma ilə qarışır. Bu sekret eyakulyasiya zamanı xaric olur. Sekretin tərkibində spermatozoidlər üçün qida mənbəyi olan fruktoza, spermanın yapışqanlığını təmin edən zülallar-seminogelin zülalı, prostoqlandinlər və başqa maddələr olur.

Digər borulu orqanlarda olduğu kimi toxum kisəciyinin də divarı selikli, əzələ və adventisiya qişalarından təşkil olunmuşdur.

Selikli qişanın səthində şaxələnmiş büküşlər olur. Selikli qişa birqatlı çoxsıralı prizmatik epiteldən və xüsusi səfhədən ibarətdir. Selikli qişanın epiteli sekretor və bazal hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Sekretor hüceyrələrin aktivliyi testosteronun səviyyəsindən asılıdır. Xüsusi səfhənin kövşək birləşdirici toxumasında çoxlu elastik liflər aşkar edilir. Burada alveollu selik vəziləri yerləşmişdir, onlar toxum kisəciyinin sekretini ifraz edirlər. Əzələ qişası daxili sirkulyar və xarici boylama sayə əzələ hüceyrə dəstələrindən təşkil olunmuşdur. Adventisiya qişası sıx lifli birləşdirici toxumadan ibarət olub, elastik liflərlə zəngindir.

### **Prostat vəzi**

Prostat vəzi–vəzili-əzələli üzv olub, sidik kanalının altında yerləşərək, kanalın yuxarı hissəsini əhatə edir.

İnkişafı. Bətdaxili inkişafın 11–12-ci həftələrində sidik kanalı epitelindən ətrafdakı mezenximə doğru 5–6 epitel qaytan inkişaf edir. Bu qaytanlardan borulu–alveollu prostatik vəzilər inkişaf edirlər. Vəzilərin sekretor şöbələri və axacaqları arasında mezenximədən sayə əzələ toxuması dəstələri və birləşdirici toxuma arakəsmələri formalaşır.

**Quruluşu:** Üzv xaricdən birləşdirici toxumadan ibarət kapsulla əhatə olunmuşdur, pəycıqlı quruluşa malikdir. Parenxima 30-50ədəd şaxələnmiş borulu-alveollu selik vəzilərdən ibarətdir. Bu vəzilər sidik kanalının perimetri boyunca üç qrup şəkildə yerləşmişlər və axacaqları sidik kanalına açılır (şək. 27.19). Ən kiçik ölçülü mərkəzi qrup vəzilər bilavasitə kanalın divarında, ikinci qrup ara - zona vəzilər halqa şəkildə mərkəzi vəzilərin bilavasitə ətrafında, ən çoxsaylı üçüncü qrup vəzilər isə üzvün əsas kütləsində yerləşirlər. Vəzin ümumi həcmnin 25%-ni mərkəzi qrup, 70%-ni periferik qrup, ən az qismini isə ara zona vəzilər təşkil edirlər. Prostatik vəzilər borulu-alveollu quruluşdadır. Sekretor şöbələri prizmatik selik ekzokrinositlərindən, kiçik ara (qondarma) hüceyrələrdən və əsasən, parakrin təsirə malik olan az miqdarda endokrin hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur (şək. 27.17, 27.18). Vəzilərin iri geniş çıxarıcı axaçıqları çoxsıralı prizmatik epitelə örtülüdür, bunlar sidik kanalına açılan yerdə ampul şək. li genişlənmə əmələ gətirirlər (şək. 27.15). Çıxarıcı axa-

caqlar sekretor uc şöbələrə nisbətən daha geniş mənəfəzə malikdirlər. Vəzin sekretor şöbəsinin əsas selik ekzokrinositləri kubabənzər və ya prizmatik formada olub, prostat vəzin sekretinin bütün komponentlərini sintez edirlər. Belə güman edilir ki, prostat vəz bəzi endokrin təsirli maddələrin də sintezində iştirak edir.

Vəzin stroması lifli-əzələli quruluşludur. Belə ki, stroma arakəsmələrini kövşək lifli birləşdirici toxuma qatları və güclü inkişaf etmiş saya əzələ dəstələri təşkil edir ki, onlar da radial istiqamətdə mərkəzdən periferiyaya doğru yönələrək, vəzi ayrı-ayrı paycılara bölürlər (şək. 27.16). Hər bir paycıq və hər bir prostatik vəzi boylama və həlqəvi yerləşmiş saya əzələ hüceyrələri ilə əhatə olunurlar. Bu əzələlərin təqəllüsü eyakulyasiya zamanı sekretin prostat vəzidən xaric olmasını təmin edir,

Toxumtullayıcı kanalın sidik kanalına açıldığı yerdə toxum təpəciyi yerləşmişdir. Bu təpəciyin əsasını birləşdirici toxuma təşkil edir, səthi isə keçid epiteli ilə örtülmüşdür. Təpəcik sinir ucları ilə zəngindir. Eyakulyasiya zamanı toxum təpəciyi də ereksiya edir, bu isə spermanın sidik kisəsinə düşməsinin qarşısını alır.

Prostat vəzi müxtəlif funksiyalar yerinə yetirir. Ekzokrin vəz olaraq, onun ifraz etdiyi sekret eyakulyasiya zamanı toxumtullayıcı kanaldan gələn qatı spermanı durulaşdırır. Prostat vəzin sekretinin tərkibində spermanı durulaşdıran proteolitik fermentlər, anneksin, prostosomlar, fosfolipidlər, prostoqlandinlər aşkar edilmişdir. Prosto-somlar kiçik mikriqovuqucuqlar olmaqla, spermatozoidlərin baş hissəsi ilə birləşərək onları qadın cinsiyyət yollarında immun müdafiə faktorlarının təsirindən qoruyurlar. Prostoqlandinlər qadın cinsiyyət yollarının təqəllüs aktivliyini stimule edir.

Bu vəzi xayalarla sıx funksional əlaqədədir. Onun hormonal tənzimi kişi çinsi hormonu, xayalarda sintez olunan, testosteron tərəfindən icra edilir. Kastrasiya edilmiş (axtalanmış) heyvanlarda prostat vəzi atrofiyaya uğrayır. Prostat vəzinin kəsilib götürülməsi (prostatektomiya) də öz növbəsində xayalarda spermatogenezi zəiflədir, testosteron sintezi və ifrazının azalmasına səbəb olur. Bu vəzi həm də embriogenezdə hipotalamusun kişi tipdə differensiasiyasına təsir edən faktor ifraz edir.

Prostat vəz bir sıra endokrin funksiyalar yerinə yetirir. Belə ki, prostat vəzidə hipofizin FSH hormonunun analoqu sintez olunur ki, bu

da xayaların fəaliyyətini stimülə edir. Prostat vəzidə bir sıra hormonlar –kalsitonin, serotonin, somatostatin, xolesistokinin- aşkar edilmişdir. Bu maddələr xüsusi endokrin hüceyrələr tərəfindən sintez olunaraq qana keçmir, parakrin təsir göstərərək vəzin özündə miositlərin təqəllüs aktivliyini və vəzilərin sekretor aktivliyini stimülə edirlər. Belə hesab edilir ki, prostat vəzin endokrin funksiyası sekretor şöbələrdə tək-tək rast gələn, parakrin təsirə malik endokrin hüceyrələr tərəfindən icra olunur.

**Yaş dəyişiklikləri.** Uşaqlarda prostatik vəzilərin sekretor fəaliyyət əlamətləri zəif görünür, sekretor şöbələrin və çıxarıcı axacaqların ətrafında birləşdirici toxum qatları güclü inkişaf etmişdir. Cinsi yetişkənlik dövründə sekretor şöbələrin vəzi epitelində sekretor proseslər güclənir, 20–40 yaşlarda üzvdə vəzi komponenti lifli-əzələ komponentdən üstün olur. 50–60 yaşlarından başlayaraq prostat vəzi strukturları atrofiyaya uğramağa başlayır, birləşdirici toxuma elementləri, əksinə artır. Uc-sekretor şöbələrdə konkret adlanan laylı strukturlar meydana çıxır ki, bu strukturların tərkibində dağılmış epiteliositlər, vəzin sekret komponentləri və minerallar (kalsium fosfat) aşkar edilir.

### **Bulbouretral vəzilər**

Diametri 1 sm olan çox kiçik cüt vəzilərdir. Sidik - cinsiyyət diafraqmasının tərkibində yerləşmiş, şaxələnmiş borulu alveollu vəzilərdir. Sekretor şöbələr selik ifraz edən kubabənzər epitel hüceyrələrindən təşkil olunmuşdur, vəzin birləşdirici toxumadan ibarət arakəsmələrində sayə əzələ hüceyrələrinə rast gəlinir. Axacağı 3–4 sm uzunluqda olub, sidik kanalının başlanğıc hissəsinə açılır. Bu vəz qlizozaminqlikanlarla zəngin sekret ifraz edir ki, bu da spermaya yapışqanlıq verir. Bu sekret sidik kanalının divarını sperma ilə qıcılanmadan qoruyur.

## QADIN CİNSİYYƏT SİSTEMİ OVOGENEZ

**Ovogenez** qadın cinsi hüceyrələrinin yaranması prosesidir. Ovogenez prosesinin spermatogenezdən əsaslı fərqi ondan ibarətdir ki, onun çoxalma mərhələsi və ilk sonrakı inkişafı embrional dövrdə gedir. Embrional inkişafın 3-4-cü aylarından başlayaraq ovoqonilər yumurtalıqda epitel qaytanların daxilində mitotik yolla bölünürlər. Bu dövrdə yumurtalıqda 5-6 mln –dək ovoqoni olur. Lakin onların əksər hissəsi (95%) məhv olur.

Bətdaxili inkişafın 3-7 aylarında ovoqonilər meyozun 1-ci bölünməsinə girirlər, lakin onların inkişafı meyozun profazasının diploenasında dayanır, yəni meyozun digər mərhələlərini keçmirlər. Bu dövrdə onlar I-li ovosit adlandırılırlar. Onların ətrafında yastı epitel hüceyrələri yerləşirlər. 7-ci ayda artıq yumurtalıqda ovoqonilər olmur və hüceyrələr I-li ovosit mərhələsində olurlar. Bu hüceyrələrin bir çoxu degenerativ proseslər nəticəsində məhv olurlar. Yenidəğulmuş qız uşağının yumurtalığında 400 mindən çox (bəzi məlumatlara görə 2 mln-adək) primordial follikulaların içərisində yerləşmiş I-li ovosit olur.

Embrional dövrdə gedən meyozun 1-ci bölünməsinin profazası **kiçik böyümə** mərhələsi adlanır və bu böyümə hipofizin hormonlarından asılı olmayaraq gedir. Bu mərhələdə ovogenez uzun müddətə dayanır. Birincili ovositin bu sakitlik dövrünü çox vaxt **diktiotena** dövrü də adlandırılırlar. Ovogenezin sonrakı mərhələləri postembrional həyatın cinsi yetkinlik dövründə başlayır. (müxtəlif follikulalar üçün bu dövr ontogenezin müxtəlif dövrlərinə uyğun gəlir). Qeyd etmək lazımdır ki, primordial follikulaların hamısı yetkinlik dərəcəsinə çatmırlar, I-li ovositlərin bir qismi apoptoza uğrayır, onu əhatə edən follikulyar hüceyrələr məhv olur, birləşdirici toxuma ilə əvəz olunurlar.

Cinsi yetkinlik dövründən başlayaraq qonadotrop hormonların təsiri ilə follikul böyüdükcə I-li ovosit meyozun birinci bölünməsinə başa çatdırır. Nəticədə II-li ovosit və reduksion cisimcik əmələ gəlir. Ovulyasiya zamanı II-li ovosit follikuldan xaric olur. Ovogenezdə meyozun ikinci bölünməsi yalnız mayalanma zamanı gedir. Bildiyimiz kimi, spermatozoidin nüvəsi və sentriolları yumurta hüceyrəyə daxil olduqdan sonra bu bölünmə gedə bilər (bu haqda sitolojiya bölməsində məlumat verilmişdir).

### **Ovogenezi xarakterizə edən əsas xüsusiyyətlər:**

Əvvəla, meyozun gedişi uzunmuddətlidir: 12-13 ildən 45-50 ilədək davam edə bilər. Meyoz embriogenezdə yumurtalıqda başlayır, uçaqlıq borularında mayalanma zamanı başa çatır.

Ovogenez nəticəsi olaraq I-li ovositdən bir yumurta hüceyrə və 3 reduksion cisimcik əmələ gəlir. Ovogenezdə postmeyotik böyümə mərhələsi olmur. Belə ki, spermatogenezdə meyozdan sonra spermatidlər yetişir, spermatozoidlər formalaşır.

### **Qadın cinsiyyət sistemi üzvləri**

**Yumurtalıq** xaricdən sıx lifli birləşdirici toxumadan ibarət ağıl qişa ilə əhatə olunmuşdur. Ağıl qişanın üzəri mezotellə örtülüdür, mezotelin sərbəst səthində mikroxovcuqlar var. Hüceyrələrin sitoplazmasında zəif dərəcədə inkişaf etmiş dənəli endoplazmatik şəbəkə, mitoxondrilər və başqa orqanellər tapılır. Ağıl qişanın altında yumurtalığın qabıq maddəsi, daha dərinə isə beyin maddəsi yerləşmişdir (şək. 28. 1).

Qabıq maddə birləşdirici toxumadan ibarət stromada yerləşmiş müxtəlif yetkinlik dərəcəsində olan follikullardan ibarətdir (şək. 28.1, 28.2, 28.3) Şərti olaraq bu follikulları 3 qrupa bölmək olar: sakitlik halında olan, yetişməkdə olan və atreziyaya uğrayan follikullar.

Sakitlik halında olan follikullar **primordial follikullar** adlandırılırlar və əsasən qabıq maddənin səthi qatlarında yerləşirlər. Primordial follikul profaza dövründə olan I-li ovositdən və onu əhatə edən təkqatlı yastı follikulyar epitelədən ibarətdir. Follikulyar epitel isə xaricdən bazal membranla əhatə olunmuşdur. Follikul böyüdükcə cinsi hüceyrə də böyüyür (şək. 28.5, 28.4).

Yetişməkdə olan follikullar primordial follikullardan inkişaf edən birincili, ikincili, üçüncülü follikullardır. Follikul inkişaf etdikcə ovositin sitolemmasının ətrafında parlaq qişa formalaşmağa başlayır. Parlaq qişadan xaricə doğru isə 1–2 qat follikulyar hüceyrələr yerləşirlər. Bu hüceyrələrin sitoplazmasında yaxşı inkişaf etmiş Holci kompleksi, sekretor əlavələr, ribosomlar, poliribosomlar vardır. Follikulyar hüceyrələrin xarici səthində 2 cür mikroxovcuqlar yerləşmişdir: bəziləri parlaq qişaya daxil olur, bəziləri isə digər follikulyar hüceyrələrlə əlaqəni təmin edir. Bu cür mikroxovcuqlar yumurta

hüceyrələrinin də səthində tapılır. Yetişmə dövründə bu mikro-xovcuqlar qısalıb itir.

Yetişməkdə olan birincili ovositdən, formalaşmaqda olan parlaq qişadan və bir-iki qat follikulyar epitelədən ibarət olan follikul **birincili follikul** adlanır. Birincili follikulun əsas xüsusiyyəti parlaq qişanın yaranmağa başlamasıdır. Parlaq qişa həm ovosit, həm də follikulyar hüceyrələr tərəfindən sintez olunan mukoproteinlərdən və qlikoza-minqlikanlardan təşkil olunur. Rənglənmiş preparatda parlaq və şəffaf görüldüyü üçün bu qişaya belə ad verilmişdir. Birincili follikulun ətrafında birləşdirici toxuma qişası da differensasiya etməyə başlayır.

Follikul inkişaf edib böyüdükcə follikulyar epitel bölünərək çoxqatlı epitelə çevrilir və bu çoxqatlı epitel hüceyrələri follikul mayesi ifraz etməyə başlayır (şək. 28.6). Follikul mayesi tədricən çoxalaraq yumurta hüceyrəni, onu əhatə edən 1-2 qat follikulyar epitelə birlikdə follikulun bir qütübünə sıxışdırmağa başlayır. Bu dövrdə follikulun ətrafında olan birləşdirici toxumadan follikul qişası tam formalaşır. Bu qişaya qan damarları daxil olaraq onu 2 qata ayırır: daxili və xarici (şək. 28.11). Daxili qat (daxili teka) qan kapilyarları ilə zəngindir və interstisial hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Xarici qat (xarici teka) isə sıx lifli birləşdirici toxumadan ibarət olur. Xarici tekada çoxlu miofibroblastlar və kollagen liflər aşkar edilir. Follikulyar mayenin toplandığı dövrə uyğun gələn follikul **ikincili follikul** və ya antral (boşluqlu) follikul adlanır. Belə follikulda ovosit artıq böyümür, follikulun ölçülərinin artması ancaq mayenin toplanması hesabına gedir. Bu mərhələdən başlayaraq daxili tekanın interstisial hüceyrələri cinsi hormonların sintezində iştirak etməyə başlayırlar. Belə ki, bu hüceyrələrdə androgenlər sintez olunurlar ki, onlar da öz növbəsində dənəli zonanın follikulyar epitel hüceyrələri tərəfindən xüsusi fermentlərin iştirakı ilə esterogenlərə çevrilirlər. Beləliklə, yetişməkdə olan follikullar ikincili follikul mərhələsindən başlayaraq esterogenlərin sintez mənbəyi rolunu oynayırlar. Esterogenlərin bir qismi follikul mayesində toplanır, bir qismi isə tekanın qan damarlarına daxil olurlar. Ona görə də follikul yetişdikcə qanda esterogenlərin miqdarı yüksəlir.

İnkişafının ən yüksək mərhələsinə çatmış və çoxlu miqdarda follikulyar mayesi olan follikul **üçüncülü follikul** və ya qovuqcuqlu follikul (Qraaf qovuğu) adlanır (şək. 28.6).

Bu dövrə uyğun olan follikullarda bir qütbə sıxışdırılmış ovosit follikulyar hüceyrələrlə əhatə olunur. Follikulyar epitel hüceyrələrinin böyük bir qismi isə follikulun divarında bazal zar üzərində yerləşmiş olaraq qalırlar ki, bu qat **granulyoz** və ya dənəli **zona** adlanır. Bilavasitə ovositi əhatə edən follikulyar hüceyrələrdən ovosite doğru yönələn çıxıntılar **şüalı tacı** əmələ gətirirlər. Follikulyar hüceyrələrin şüalı tacı yumurta hüceyrəni əhatə edərək, öz şaxələnən uzun çıxıntıları ilə parlaq qişanı keçib, ovositin səthinə bilavasitə təmas edir. Bu çıxıntılar vasitəsilə yumurta hüceyrəyə follikulyar hüceyrələrdən qida maddələri daxil olur ki, bu da ovositin sitoplazmasında yumurta sarısı və başqa qidalı maddələrin sintezinə sərf olunur. Follikulun böyüməsinə baxmayaraq, ovositin ölçüləri ikincili follikulda olduğu kimi olur və I-li ovosit meyozun birinci bölünməsinə başa çatdırmış olur: II-li ovosit və I reduksion cisimcik yaranır.

Qovuqcuqlu, yəni üçüncülü follikul o dərəcədə böyüyür ki, o, yumurtalığın səthində qabarıqlıq əmələ gətirir. Yumurta hüceyrə də məhz bu qabarmada yerləşir. Follikulyar mayenin artması ilə əlaqədar olaraq qovuqcuğun divarı gərilir və follikulun gərilmiş divarı, həmçinin ağıl qişa bu qabarma nahiyəsində partlayır, ovulyasiya baş verir.

Yumurtalıqda follikullar arasında atretik cisimciklərə də rast gəlinir. Bunlar yetkinlik dərəcəsinə çatmamış, inkişafı dayanmış follikullardan əmələ gəlir. Bundan başqa, qabıq maddənin müxtəlif zonalarında ovulyasiyadan sonra yaranmış sarı cismi əvəz edən ağ cisimlərə təsadüf edilir.

Beyin maddə birləşdirici toxumadan ibarət olub qan damarları, sinirlər, həmçinin embrional birincili böyrək kanalçıqlarının qalığı olan epitel dəstələrindən təşkil olunmuşdur.

**Ovulyasiya.** Ovulyasiya follikulun qişasının partlaması, ikincili ovositin periton boşluğuna atılması ilə nəticələnir. Bu proses **lüt-enləşdirici-LH** hormonun təsiri ilə baş verir. Ovulyasiya zamanı hipofiz tərəfindən bu hormonun ifrazı çoxalır. Preovulyator dövrdə yumurtalıqda kəskin hiperemiya, hematofollikulyar baryerin keçiriciliyinin artması və interstisial ödem yaranması, follikul divarında seqmentnüvəli leykositlərin infiltrasiyası müşahidə edilir. Follikulun



həcmi, daxili təzyiqli kəskin artır, onun divarı nazıqləşir. Follikulun divarının dağılmasına proteolitik fermentlər, həmçinin follikul divarındakı hialuron turşusu ilə hialuronidaza fermentinin qarşılıqlı təsiri də səbəb olur. Proteolitik fermentlər hüceyrəarası əlaqələri dağıdır, xarici tekanın miofibroblastları isə follikul divarının tonusunu artırır. Beləliklə, ovulyasiya baş verir.

Follikulyar epitellə əhatə olunmuş 2-ci dərəcəli ovosit periton boluğundan qıfa, sonra isə uşaqlıq borusunun mənfəzinə düşür. Burada mayalanma baş verərsə meyozun ikinci bölünməsi gedir və yetişmiş yumurta hüceyrə əmələ gəlir.

**Sarı cisim.** Yumurtalıqda yaranmış müvəqqəti əlavə endokrin vəzidir. Bu vəzi ovulyasiya prosesi nəticəsində partlamış follikul qovuquğunun yerində əmələ gəlir (şək. 28.8; 28.9). İkinci dərəcəli ovosit ovulyasiya prosesi nəticəsində follikulu tərk etdikdən sonra follikulyar qovuquğa tamlığı pozulmuş daxili teka damarlarından qan yığılır. Qan laxtası tez bir zamanda birləşdirici toxuma ilə əvəz olunur ki, bu da sarı cismin mərkəzi hissəsini təşkil edir. Sarı cismin əmələ gəlməsi 4 mərhələdə gedir;

I-ci mərhələ—proliferasiya və vaskulyarizasiya mərhələsidir: bu mərhələdə keçmiş dənəli zonanın follikulyar epitel hüceyrələri bölünüb çoxalır, hüceyrələrin arasına çoxlu qan kapilyarları daxil olur.

II-ci mərhələ—vəzi metamorfozu mərhələsidir. Bu mərhələdə follikulyar epitel hüceyrələri kəskin hipertrofiyaya uğrayır və onların sitoplazmasında lipoxrom təbiətli sarı pigment toplanmağa başlayır (lütein). Lüteositlər adlanan bu hüceyrələr iri ölçülü, dairəvi formada olurlar, sitoplazmada çoxlu lipid danələri aşkar edilir (steroidogenezlə bağlı olaraq). (şək. 28.10) Beləliklə, yaranmış sarı cismin həcmi tez bir zamanda böyüyür və sarı rəng alır, lüteositlər **progesteron** ifraz etməyə başlayır və sarı cisim öz inkişafının III-cü mərhələsinə keçir. Bu mərhələ sarı cismin "çiçəklənmə" dövrüdür. Əgər mayalanma baş verməzsə, bu mərhələ 12–14 gün davam edir. Belə olan halda sarı cisim **menstrual sarı cisim** adlanır. Hamiləlik baş verərsə, hamiləlik sarı cismi adlanır. **Hamiləlik sarı cismi** ilə menstrual sarı cisim ölçülərinə (hamiləlik sarı cisminin diametri 5 sm-dən çox, menstrual sarı cismin diametri isə 1,5–2 sm olur) və "çiçəklənmə" dövrünün davamiyyətinə görə fərqlənir. Belə ki, yamiləlik sarı cismi bir - neçə ay fəaliyyət göstərir. Öz fəaliyyətini başa çatdırdıqdan sonra sarı cisim 4-

cü mərhələyə - involyusiya mərhələsinə keçir. Bu mərhələdə vəzi epiteli atrofiyaya uğrayır, birləşdirici toxuma artır və nəticədə sarı cismin yerində birləşdirici toxumadan ibarət çapıq-ağ cisim əmələ gəlir. Ağ cisim yumurtalıqda bir - neçə il qalır, sonra sorulub yox olur.

**Atreziya.** İnkişafa təkan almış follikulların çox hissəsi tam yetkinlik dərəcəsinə çatmır və atreziyaya uğrayırlar. Bu zaman follikulu təşkil edən komponentlər müəyyən dəyişikliklərə uğrayırlar: əvvəlcə, ovosit məhv olur, follikulyar hüceyrələr də tədricən atrofiyaya uğrayırlar, ovositin ətrafındakı parlaq qişa büzüşür, qalınlaşır, hialinizasiyaya uğrayır (şək. 28.7). Atreziyaya primordial, birincili, ikincili, hətta üçüncülü follikullar da uğraya bilər. Birincili follikulların atreziyası zamanı büzüşmüş parlaq qişaya malik çox kiçik **atretik cisim** əmələ gəlir ki, o da tez bir zamanda birləşdirici toxuma ilə əvəz olunur. İkincili və üçüncülü follikulların atreziyası isə daha mürəkkəb bir prosesdir. Çünki bu follikullarda artıq hormon sintezi və sekresiyası başlamış olur. Ovosit məhv olduqdan sonra belə, əvvəlcə, bu follikullarda dənəli zonanın follikulyar hüceyrələri androgenləri estrogenə çevirirlər. Tədricən follikulyar epitel hüceyrələri də degenerasiyaya uğradığı üçün, yalnız, daxili tekanın interstisial hüceyrələrində androgenlərin sintezi davam edir. Belə atretik cisimlərin mərkəzində büzüşmüş parlaq qişa və onu əhatə edən tekal interstisial hüceyrələr, xarici tekanın birləşdirici toxuması olur. Geriyə sorulduqdan sonra atretik cisimlərin yerində interstisial hüceyrələr toplanmaları qalır ki, bu da tədricən involysiyaya məruz qalaraq birləşdirici toxuma ilə əvəz olunur. Belə hesab edilir ki, atreziyaya uğramaqda olan follikullarda hələ follikulyar epitel degenerasiyaya uğramadıqca estrogenlər sintez olunur. Daha sonra bir müddət atretik cisimlərdə yalnız tekal interstisial hüceyrələr qismən androgenlərin sintezində iştirak edirlər.

**Endokrin funksiyaları.** Yumurtalıqda tsiklik olaraq **estrogenlər** və sarı cisim hormonu—**progesteron** sintez edilir. Estrogenlər (estron, estradiol, estriol) böyüməkdə olan və yetişmiş follikulların follikulyar mayesində aşkar edilirlər. Cinsi yetişkənlik dövrünün başlanması ilə estrogenlərin sintezi kəskin artır. Cinsi yetkin qadınlarda estrogenlərin sintezi və ifrazı tsiklik xarakter daşıyır. Yaşla əlaqədar olaraq yumurtalıqların fəaliyyəti söndükcə estrogenlərin sintezi də azalır. Progesteron isə yumurtalıqda sarı cisim tərəfindən sintez olunur.

Yumurtalığın endokrin funksiyası hipofizar qonadotrop hormonlarla tənzimlənir. Hipofizin qonadotropoitləri isə hipotalamusun qonadoliberinlərinin (lyuliberinlərin) nəzarəti altında olur. Qonadotrop hormonlar LH və FSH həmçinin, LTH (lüteotrop hormon və ya prolaktin) cinsi hormonların sintezinə təsir göstərir.

**LH-luteinləşdirici hormon** təsiri ilə tekal interstisial hüceyrələrdə androgenlərin sintezi stimula olunur. LH həmçinin ovulyasiya prosesini və partlamış follikulun yerində sarı cismin yaranmasını tənzimləyir.

**FSH-follikulstimuləedici hormon** follikulların inkişafını tənzimləyir, follikulyar epitel hüceyrələrində androgenlərdən estrogenlərin yaranmasını stimula edir.

Qeyd etdimiz kimi, sarı cismin fəaliyyətinin tənzim olunmasında hipofizdə sintez olunan, hamiləlik zamanı isə, həmçinin, ciftə sintez olunan **LTH-lüteotrop** (və ya laktotrop hormon, və ya prolaktin) hormon da iştirak edir. LTH- lütein hüceyrələrində progesteron sintezini stimula edir.

Bundan başqa FSH follikulların inkişafını, böyüməsini stimula edir. LH isə ovulyasiya prosesini və ovulyasiyaya uğramış follikulun yerində sarı cismin yaranmasını stimula etmiş olur.

Yumurtalığın tsiklik fəaliyyətində preovulyator dövr və postovulyator dövr müəyyən etmək olar. Preovulyator dövr- **follikulyar faza**, postovulyator dövr- **lütein fazası** adlandırılır. Follikulyar fazada esterogenlər, lütein fazasında progesteron sintez olunur. Yumurtalıqda həmçinin yetişməkdə olan follikullar tərəfindən **qonadokrinin** hormonu da sintez olunur. Bu hormon zülal təbiətli qeyri-steroid hormondur, qonşu follikulların inkişafını tormozlayır.

**Vaskulyarizasiyası.** Yumurtalığın arteriya və venaları spiral şəkli gedişə malikdir və özlərindən çoxlu şaxələr verirlər. Damarların sayı və topoqrafiyası follikulyar tsikllə əlaqədar dəyişir. Birincili follikul yaranarkən follikulun daxili tekasında damar kələfi formalaşmağa başlayır, ovulyasiya və sarı cismin əmələ gəlmə dövrünə qədər tədricən inkişaf edir. Sarı cisim involyusiya etdikcə damar kələfi də reduksiyaya uğrayır. Yumurtalıqda venoz sistemin damarları öz həcminə görə arterial sistemin damarlarından çoxdur.

**İnnervasiyası.** Yumurtalıqda daxil olan simpatik və parasimpatik sinir lifləri follikul və sarı cismin ətrafında, həmçinin beyin maddədə

tor əmələ gətirirlər. Bundan başqa, yumurtalıqda çoxlu reseptorlar vardır. Bu reseptorlar vasitəsi ilə afferent siqnallar mərkəzi sinir sisteminə (hipotalamusa) çatdırılır.

## **Qadın cinsiyyət sisteminin digər üzvləri**

### **Uşaqliq boruları**

Uşaqliq boruları uzunluğu 10-12 sm olan cüt üzvlər olub, uşaqliqla periton boşluğunu əlaqələndirirlər. Uşaqliqın boruları vasitəsi ilə cinsi hüceyrələr uşaqliqə daxil olurlar. Uşaqliq borularının proksimal ucu uşaqliqla əlaqələnir, distal ucu isə yumurtalıq tərəfə yönələrək anatomik sərbəst qalırlar.

**İnkişafı.** Paramezonefral axacaqların yuxarı hissələrindən inkişaf edirlər.

**Quruluşu.** Uşaqliq borularında distal ucdan başlayaraq dörd hissə ayırd edilir: qıf hissə, ampulyar hissə, boğaz və uşaqliq hissələri. Uşaqliq borusunun proksimal ucu genişlənərək qıf hissəni təşkil edir, fimbriyalarla qurtarır. Ovulyasiya zamanı fimbriyaların qan damarları genəlir və qıf sıx bir şəkildə yumurtalıqın üzərini tutur. Ampulyar hissə uşaqliq borusunun, demək olar ki, yarısını təşkil edir, boğaz hissə isə uşaqliqə yaxın olan dar hissədir. Son, uşaqliq hissəsi isə uşaqliq dibinin yan divarına daxil olur.

Ovulyasiya zamanı uşaqliq borusunun qıf hissəsinin qan damarlarında qan təchizatının artması nəticəsində uşaqliq boruları böyüyür və fimbriyalar yumurtalıqı sıx əhatə etmiş olurlar. Bu zaman qıf hissənin miositlərinin tonusunun azalması nəticəsində borunun distal dəliyi müvəqqəti olaraq açıq qalır. Nəticədə, ovosit yumurta borusuna daxil olur və uşaqliqə doğru zəif sürətlə hərəkət edir. Boruya düşmüş cinsi hüceyrənin hərəkəti həm selikli qişanın kirpikli epitelinin kirpiklərinin hərəkəti, həm də əzələ qişasının peristaltik yığılmaları hesabına təmin olunur

Uşaqliq borusunun divarı üç qişadan ibarətdir: selikli, əzələ və seroz qişalar (şək. 28.13, 28.14). Selikli qişada çoxlu miqdarda şaxələnən boylama büküşlər var. Selikli qişanın səthi birqatlı prizmatik kirpikli epitellə örtülüdür, bu da 2 tip hüceyrələrdən: kirpikli örtük və selik ifraz edən vəzi epitel hüceyrələrindən təşkil olunmuşdur (şək. 28.15, 28.16.). Selikli qişanın xüsusi lövhəsi kövşək lifli birləşdirici

toxumadan əmələ gəlmişdir. Əzələ qişası daxili həlqəvi və xarici, boylama qatlardan ibarətdir. Əzələ qişasının qatları arasında birləşdirici toxuma arakəsmələri yerləşmişdir. Xaricdən uşaqlıq boruları seroz qişa ilə örtülmüşdür. Seroz qişa mezotel və birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur. Uşaqlıq borusunun bütün qişaları qan damarları ilə zəngindir. Məhz buna görə də uşaqlıq divarına bəzi hallarda rüşeymin implantasiyası mümkün olur (bu uşaqlıqdankənar boru hamiləliyi adlanır).

### **Uşaqlıq.**

Uşaqlıq dölün bətdaxili inkişafını təmin edən əzələli üzvdür, ciftin yaranmasında iştirak edir.

**İnkişafı.** Uşaqlıq və uşaqlıq yolu sağ və sol paramezonefral axacların distal hissələrindən inkişaf edirlər.

**Quruluşu.** Uşaqlığın divarı üç qişadan təşkil olunmuşdur: selikli (endometrium), əzələ (miometrium) və seroz (perimetrium) (şək. 28.17, 28.18.). **Endometrium** 2 qatdan ibarətdir: bazal və funksional. Funksional və ya səthi qat nisbətən qalındır, quruluşu ovarial hormonlardan asılı olaraq tsiklik dəyişikliklərə uğrayır. Bazal və ya dərin qat isə nisbətən sabit quruluşdadır. Menstrual dövrün gedişində endometrium çox böyük dəyişikliklərə məruz qalır, belə ki, funksional qat menstruasiya zamanı qopub düşür. Bazal qat isə öz tamlığını saxlayaraq endometriumun postnatal dövrdə regenerasiyasını təmin edir.

Selikli qişa təkqatlı prizmatik epitellə örtülmüşdür, selik ifraz edən vəzi epitel hüceyrələrindən və kirpikli hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. (şək. 28.19, 28.20.) Kirpikli epitel hüceyrələri ən çox uşaqlıq vəzilərinin mənfəzi nahiyəsində yerləşirlər. Selikli qişanın xüsusi lövhəsi kövşək birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur. Birləşdirici toxumanın bəzi hüceyrələri **desidual hüceyrələrə** differensiasiya edir. Bu hüceyrələr iri ölçülü, girdə formalıdırlar, sitoplazmaları qlikogen, lipoproteid əlavələri ilə zəngindir. Desidual hüceyrələrin sayı ən çox hamiləliyin əvvəlində, ciftin formalaşdığı dövrdə artır. Belə hesab edilir ki, hamiləlik dövründə ciftin tərkibinə daxil olan bu hüceyrələr relaksin hormonu sintez edirlər. Həmçinin bu hüceyrələr çox yüksək litik aktivliyə malik olduqları üçün doğuşdan sonra ciftin qopub düşməsinə səbəb olurlar. Selikli qişanın xüsusi səfhəsində çoxlu miqdarda uşaqlıq vəziləri vardır. Formasına görə onlar sadə borulu vəzilərdir, endometriumun səthinə perpendikulyar yer-

ləşirlər, əsasən şaxələnməmiş olurlar. Lakin premenstrual dövrdə inkişaf edərək şaxələnməmiş olurlar. Bu vəzilər endometriyumun bütün qalınlığını tutaraq əsasən, premenstrual dövrdə sekretor aktivlik göstərir, selik ifraz edirlər.

**Miometriyum** üç qatda yerləşmiş saya əzələ hüceyrələrindən təşkil olunmuşdur: daxili–selikaltı (çəp), orta–həlqəvi miositlərdən ibarət və damarlarla zəngin damarlı qat, xarici–çəp boylama gedişli damarüstü qat. Bu qatda olan saya əzələ hüceyrə dəstələrinin istiqaməti daxili qatla çarpazdır. Əzələ dəstələrinin belə yerləşməsi menstrual tsiklin gedişində qan cərəyanının intensivliyini tənzimləməyə imkan verir (şək. 28.21). Əzələ qatları arasında birləşdirici toxumadan ibarət arakəsmələr vardır. Bu arakəsmələr elastik liflər və histiositlərlə zəngindir. Miometriyumun saya əzələ hüceyrələri hamiləlik vaxtı kəskin hipertrofiyaya uğrayır. Belə ki, adi halda 50 mkm ölçüsü olan miositlər 500 mkm-ə qədər böyüyür.

**Perimetriyum** uşaqlığın xarici səthinin çox hissəsini örtür, seroz qişadır, ancaq uşaqlıq boynunun yan və ön səthləri peritonla örtülməyib. Perimetriyum kövşək birləşdirici toxuma qatı üzərində yerləşmiş mezotel hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur (şək. 28.21). Birləşdirici toxuma qatı vasitəsilə perimetriyum miometriyumla birləşir. Uşaqlıq boynunun ön və yan səthləri piy toxuması ilə örtülmüşdür ki, bu da parametriyum adlanır.

**Uşaqlıq boynunun** mənəfəzi ensiz kanal şəklindədir, qıtsadır, selikli qişası boylama şaxələnməmiş bukuşlər əmələ gətirir. Uşaqlıq yoluna keçən hissəsi hər iki tərəfdən –xarici və daxili tərəfdən –selikli qişa ilə örtülüdür. Daxili- kanala baxan tərəfi **endoserviks**, xarici - uşaqlıq yoluna tərəf olan hissə –**ektoserviks** adlanır. Uşaqlıq boynu kanalının daxili hissəsi olan endoserviksdə selikli qişa boylama büküşlər əmələ gətirir. Selikli qişa uşaqlıqda olduğu kimi birqatlı prizmatik vəzi epiteli ilə örtülmüşdür. Burada selikli qişanın xüsusi səfhəsində selik ifraz edən iri şaxələnməmiş boyun vəziləri yerləşirlər. Seliyin əsas hissəsi bu vəzilər tərəfindən ifraz olunur. Ektoserviks- yəni uşaqlıq yoluna keçən hissəsi, xüsusi səfhə üzərində yerləşən çoxqatlı yastı epitellə örtülüdür. Uşaqlıq boynunun əzələ qişası yaxşı inkişaf etmiş həlqəvi saya əzələ hüceyrələri dəstələrindən təşkil olunmuşdur və bu əzələlər uşaqlıq sfinkterunu təşkil edirlər. Bu əzələlərin yığılması zamanı

uşaqlıq boynu vəzilərdən selik xaric olur, onların boşalması isə spermanın aspirasiyasına (sorulmasına) səbəb olur.

**Vaskulyarizasiya.** Uşaqlığın qan təchizatı sistemi yaxşı inkişaf etmişdir. Miometriuma və endometriuma qan aparıcı arteriyalar miometriumun həlqəvi qatında spiralvari burulduğu üçün uşaqlıq divarının yığılması bu damarların da sıxılmasına səbəb olur. Bunun doğuş prosesində çox böyük əhəmiyyəti vardır. Belə ki, ciftin ayrılması zamanı güclü qanaxmanın qarşısı alınmış olur. Miometriumdən endometriuma qan aparıcı arteriyalar iki tipə ayrılır: düz arteriyalar-endometriumun bazal qatını, spiralvari arteriyalardan ayrılan kapilyarlar isə funksional qatı qidalandırır. Məhz spiralvari arteriyaların spazmi menstruasiya zamanı funksional qatın nekrotik dəyişikliklərə uğramasına səbəb olur.

Limfa damarları endometriumdə dərin tor əmələ gətirir ki, bunlar da miometriumun limfa damarları vasitəsi ilə perimetriumun xarici limfa toru ilə əlaqələnilir.

**İnnervasiyası.** Uşaqlıq qasıqaltı kələfin sinir lifləri ilə innervasiya olunur. Eyni zamanda endometriumdə çoxlu miqdarda reseptor sinir ucları aşkar olunmuşdur. Bu reseptorların qıcıqlanması nəinki uşaqlığın funksional vəziyyətində, həmçinin orqanizmin digər funksiyalarında (qan təzyiqi, tənəffüs, maddələr mübadiləsi, hipofizin, hipotalamusun funksiyalarında) da dəyişikliklər əmələ gətirir.

**Uşaqlıq yolu** uzunluğu 8-10 sm olan əzələvi fibroz borulu orqandır, yuxarı ucu ilə uşaqlıq boynunu əhatə edir. Uşaqlıq yolunun divarı selikli qişa, əzələ və adventisial qişalardan təşkil olunmuşdur (şək. 28.23). Selikli qişa çoxqatlı yastı hissəvi buynuzlaşan epitellə örtülmüşdür (şək. 28.25). Menstrual tsiklin fazalarından asılı olaraq uşaqlıq yolunun selikli qişasının epiteli mühüm dəyişikliklərə məruz qalır. Selikli qişa epitelində üç qat ayırılmalıdır: bazal, ara, səthi qatlar. Epitelin səthi qatı (funksional qatda) hüceyrələrində keratohialin dənələri toplanır, lakin tam buynuzlaşma getmir. Səthi qat hüceyrələri daim qopub düşür və qanda estrogenlərin miqdarı çox olduqca bu proses sürətlənir. Ona görə də menstrual tsiklin ortasında, ovulyasiya vaxtı, uşaqlıq boynu yaxmasında çoxlu qopub düşmüş hüceyrələrə rast gəlmək olur. Səthi qatın qopub düşən epiteli qlikogenlə çox zəngindir. Uşaqlıq yolunda olan normal mikrofloranın təsiri ilə bu qlikogen parçalanır, nəticədə süd turşusu-laktat əmələ gəlir. Ona görə də uşaqlıq

yolu seliyi zəif turş reaksiyalı olub, bakteriosid xarakter daşıyır. Bu da uşaqlıq yolunda patogen mikroorqanizmlərin inkişafının qarşısını alır, həm spermatozodlar üçün qidalı mühit təşkil edir. Uşaqlıq yolu divarında vəzilər yoxdur. Selikli qişanın xüsusi qatı kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur, epitelə doğru məməciklər əmələ gətirir, buradakı elastik liflər səthi və dərin tor təşkil edirlər. Selikli qişanın xüsusi qatında çoxlu neytrofillərə, limfositlər infiltrasiyaya, bəzən limfa follikullarına rast gəlmək olar. Xüsusi qat tədricən əzələ qişasına keçir. Əzələ qişası əsasən boylama saya əzələ hüceyrə dəstələrindən təşkil olunmuşdur; zəif seçilən həlqəvi qat ortada yerləşir. Adventisiya qişası sıx lifli birləşdirici toxumadan ibarətdir, elastik liflərlə zəngindir. Uşaqlıq divarının birləşdirici toxumasında elastik liflərin çox olması uşaqlıq boynunun elastikliyinə təmin edir. Burada venoz kəməflər yerləşmişdir. Adventisiya qişası uşaqlıq yolunu qonşu üzvlərlə birləşdirir.

### **Cinsiyyət tsikli**

Qadın orqanizmində yumurtalıq, uşaqlıq, süd vəzilərinin eləcə də hipofiz vəzin vəziyyəti menstrual tsikldən asılı olaraq dəyişir.

Menstruasiya periodik olaraq təkrarlanan uşaqlıq qanaxması olub, endometriumun nekrozlaşmış funksional qatının qopması nəticəsində baş verir. Tsiklik dəyişikliklər yumurtalıqda da çox əhəmiyyətli dərəcədə baş verdiyi üçün bu tsikli **ovario-menstrual tsikl** adlandırırlar.

Tsikl 28 gün davam edir. Ovario-menstrual tsikldə 3 dövr müəyyən edilir.:

- menstrual dövr - 1-4 sutka davam edir
- postmenstrual dövr - 5-14 sutkaları əhatə edir
- premenstrual dövr - 15-28 sutkaları əhatə edir.

Tsiklin başlanğıcı menstruasiyanın birinci günündən hesablanır. Cinsi yetkin qadınlarda menstruasiya 28 gündən bir təkrar olunur. (sxem şəkl. 28.24)

**Menstrual dövr.** Bu dövrdə qadın orqanizmində qadın cinsiyyət hormonlarının (progesteron və estrogenlərin) aşağı səviyyədə olması menstruasiyaya səbəb olur. Bildiyimiz kimi, estrogenlərin yüksək səviyyəsi FSH –nun sekresiyasını tormozlayır, az olduqda isə əks təsir baş verir. Ona görə də menstruasiyadan bir gün əvvəl (estrogenin səviyyəsi minimuma çatdıqda) hipofizdə FSH sekresiyası aktivləşir və



menstual dövrün gedişi müddətində qanda estrogenin səviyyəsi tədricən qalxmağa başlayır. LH sekresiyası isə daha zəif olaraq artır (onun sekresiyasını tormozlayan progesteron təsiri aradan qalxdığı üçün).

Yumurtalıqda bu dövr **follikulyar fazanın başlanğıcına** uyğun gəlir. Bu zaman follikulların hormonasılı inkişafı müşahidə olunur. FSH-n təsiri ilə primordial follikullar, birincili follikullar inkişaf etməyə başlayırlar. Artıq formalaşmağa başlayan (FSH və LH təsiri ilə) ikincili follikullarda estrogenlərin sintezi gedir, qanda estrogenlərin səviyyəsi yüksəlməyə başlayır. FSH –n miqdarı isə maksimuma çatdıqdan sonra azalmağa başlayır. Bu dövrdə, primordial və inkişaf etməkdə olan follikullarla yanaşı, yumurtalıqda reqressiyaya uğrayan sarı cisim, atretik cisimlər, atreziyaya uğrayan follikullar da müşahidə olunur.

Endometrium üçün bu dövr **deskvamasiya fazası** kimi qeyd olunur. İlk bir - neçə gün ərzində funksional qatın nekrozlaşmış hissələri qopub tökülür, qan damarlarının tamlığı pozulduğu üçün qanaxma ilə müşaiyət olunur. Bu dövrün sonunda artıq estrogenlərin təsiri ilə endometriumda regenerasiya prosesləri başlayır, epitel və birləşdirici toxuma elementləri qismən bərpa olduqca qanaxma dayanır.

**Postmenstrual dövr.** Bu dövrdə FSH təsirindən inkişaf etmiş follikullarda estrogen sekresiyası artdığı üçün qanda da estrogenlərin səviyyəsi yüksəlir, bu isə öz növbəsində FSH-n sekresiyasına əks təsir göstərir. Əksinə, LH səviyyəsi tədricən artmağa başlayır, çünki onu tormozlayan progesteron yoxdur. Bu dövrün sonunda (ovulyasiyanın başlanması zamanı) qanda LH-n piki qeyd olunur.

Yumurtalıqda bu dövrdə **follikulyar faza** davam edir, ikincili follikul yetkin follikula çevrilir və 14-15 sutkalarda ovulyasiya baş verir. Qalan yetişməkdə olan follikullar atreziyaya uğrayır. Bu dövrdə ovulyasiyaya qədər olan müddətdə aktiv olaraq estrogen sintez olunur və dövrün sonunda qanda onun səviyyəsi maksimuma çatır.

Endometriumda bu dövr **proliferasiya fazası** kimi qeyd olunur. Endometriumda funksional qat regenerasiya edir, uşaqlıq vəziləri bərpa olur. Endometriumun stromal və epitelial komponentləri regenerasiya edir. Uşaqlıq vəziləri bərpa olsa da dar, boru şək. li olur və sekret hasil etmirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, uşaqlıq vəziləri, endo-

metriumun epiteli, uşaqlıq vəzilərinin tamlıgını saxlanmış dib hüceyrələri hesabına bərpa olurlar.

**Premenstrual dövr.** Hipofizd  sintez olunanan LTH sarı cisimdə progesteron sintezinin stimuld  edir və LTH-n maksimum səviyyəsi premenstrual dövrün ortalarında olur. Bu dövrün sonunda LTH-n səviyyəsi qanda azalır.

Yumurtalıqda bu dövr ovulyasiyadan sonrakı sutkalara təsadüf edir, yəni ovulyator tsiklin ikinci fazası **lütein fazası** gedir. Ovulyasiyaya uđramış follikulun epitel hüceyrələri LH təsirindən sarı cisim hüceyrələrinə differeñsasiya edir, bu hüceyrələr isə LTH təsirindən progesteron sintez edirlər. Atreziyaya uđrayan follikullrsa atretik cisimlərə çevrilərək qismən estrogen sintezini həyata keçirirlər. Premenstrual dövrün sonunda, involyusiya baş verdiyindən, sarı cismin fəaliyyəti dayandıđı u n (atretik cisimlərin də) qadın cinsiyyət hormonlarının miqdarı kəskin aşadı d ş r. (xüsusən progesteronun).

Uşaqlıqda baş verən dəyişikliklər əsasən endometriumdə, xüsusən funksional qatda  z n  göstərir və **sekresiya fazası** (funksional faza da deyirlər) adlanır. Progesteron təsiri ilə uşaqlıq vəziləri daha da inkişaf edir, şaxələnirlər. Vəzin hüceyrələri hipertrofiyaya uđrayır, şişkinl şirl r, aktiv olaraq selik ifraz edirlər. Vəzin mənfəzi qatı seliklə dolur. Uşaqlıq vəzilərinin mənfəzi nahiyəsində kirpikli epitel hüceyrələri görünür. Endometriumdun  mumi qalınlıđı əvvəlki d vr  nisbətən daha da artır. Endometriumdun damarları maksimum inkişaf səviyyəsinə çatır.

**Premenstrual dövrün,** yəni funksional fazanın sonunda yumurtalıqda sarı cisim atrofiyaya uđradıđı u n progesteron ifrazı dayanır. Nəticədə spiralvari arteriyalarda spazm baş verir, endometriumdun funksional qatının qan təchizatı kəskin azalır. Endometriumdun funksional qatında işemiya nəticəsində nekrotik dəyişikliklər başlanır. Uzunmüddətli spazmdan sonra spiralvari arteriyalar yenidən gen lir, endometriumdun qan təchizatı bərpa olur, Lakin damarların divarları çox k vr kl şdiyi u n bu damarlar partlayır, hematomalar yaranır. Beləliklə, növbəti menstrual fazaya keçid baş verir.

Əgər mayalanma baş verirsə, sarı cismin atrofiyası getmir, endometrium ciftin formalaşmasında iştirak edir. Mayalanma baş verməsə, endometriumdun funksional qatı dađılır v  növbəti aybaşı vaxtı qopub d ş r.

### **Qadın cinsiyyət sisteminin yaş xüsusiyyətləri**

Qadın cinsiyyət sisteminin morfofunksional vəziyyəti yaşdan və neyroendokrin sistemin aktivliyindən asılıdır.

**Uşaqlıq.** Yeni doğulmuş qız uşaqlarında uşaqlığın uzunluğu 3 sm olur. Cinsi yetişkənlik dövründə uşaqlıq son ölçüləri həddinə çatır. Klimaks dövrünün yaxınlaşması zamanı yumurtalıqların hormon-əmələgətirmə funksiyası zəiflədiyi üçün endometriumdə involyutiv dəyişikliklər başlanır. Lüteinizə edici hormonun azalması ilk növbədə uşaqlıq vəzilərinin fəaliyyətinin dayanmasına səbəb olur.

**Yumurtalıq.** Həyatın ilk illərində yumurtalığın ölçüsü beyin maddənin hesabına artır. Follikulların arteziyası nəticəsində üzvün daxili hissələrində birləşdirici toxuma çoxalır, ahıl və qoca yaşlarda isə bu proses qabıq maddəyə də yayılır. Klimakterik dövrdə menstrual tsiklin sönməsi yumurtalıqların ölçülərinin azalması və qan damarlarında sklerotik dəyişikliklərlə xarakterizə olunur. Lütropinin miqdarının azalması nəticəsində ovulyasiya və sarı cismin formalaşması getmir. Nəticədə ovario-menstrual tsikl pozulur, menopauza baş verir.

**Qadın cinsiyyət sisteminin hormonal tənzimi.** Qeyd etdiyimiz kimi, follikullar hələ embrionun yumurtalığında böyüməyə başlayır. Follikulun birincili böyüməsi, yəni embrionun yumurtalığında böyüməsi hipofiz hormonlarından asılı deyildir. Lakin sonrakı böyümə üçün adenohipofizar hormonların (follitropin FSH, lüteinləşdirici hormon-LH) təsiri vacibdir. Follikulun böyüməsi başa çatdıqda lüteinləşdirici hormonun qanda artması ovulyasiyaya və sarı cismin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Adenohipofizar prolaktinin (LTH) təsiri nəticəsində sarı cisim vəzi kimi formalaşaraq progesteron ifraz etməyə başlayır. Progesteron uşaqlığın selikli qişasına təsir göstərərək, onu mayalanmış yumurta hüceyrəni (ziqotanı) qəbul etməyə hazırlayır. Progesteronla yanaşı, sarı cisimdə cüzi miqdarda estrogenlər də sintez olunur.

### **Süd vəziləri**

Süd vəziləri öz mənşəyinə görə dəri tər vəzilərinin dəyişilmiş formasıdır.

**İnkişafı.** Süd vəziləri döldə epidermisin qalınlaşması kimi meydana çıxır. Bu qalınlaşmadan mezenximə epitel dəstələri soxularaq süd vəzilərinin mayasını əmələ gətirir. Kişilərdə süd vəziləri bütün

həyat boyu infantil olaraq qalır. Süd vəzilərinin sonrakı inkişafı və funksional aktivliyi cinsiyyət hormonlarından asılıdır

**Quruluşu.** Hər bir süd vəzisi 15-20 ədəd kiçik vəzilərdən və ya paylardan təşkil olunmuşdur. Paylar bir-birindən birləşdirici toxuma və piy toxuması arakəsmələri ilə hədudlanır. Hər pay da öz növ-bəsində bir - neçə paycıqdan ibarətdir ki, bu paycıqlarda sekretor şöbələr və paciqdaxili axacaqlar yerləşir. Paycıqdaxili çıxarıcı axacaqlar payarası axacaqlara, onlar isə öz növ-bəsində ümumi axacaqlara açılır. 15-20 ədəd pay axacaqları döş giləsinə doğru yönələrək genişlənir, süd sinuslarını təşkil edirlər. Bu sinuslarda süd toplanır. Süd sinuslarının axacaqlarının son hissəsi nisbətən dar olur və döş giləsinin ucunda süd dəliklərinə acılır. Qeyd etmək lazımdır ki, süd dəliklərinin sayı sayca az olur, çünki süd axarlarının bir - necəsi bir-biri ilə birləşirlər.

**Laktasiya vəziyyətində olmayan süd vəzində** paycıqlar çox kiçikdir. Sekretor uc şöbələrsə kor uclu borucuqları xatırladırlar, yalnız alveol yolları təşkil edirlər. Belə sekretor şöbələrdə heç bir sekretor aktivlik olmur. Vəzin çıxarıcı axacaqlarının epiteli paycıqdaxili axacaqlardan payarası axacaqlara doğru getdikcə, əvvəlcə birqatlı kubabənzər, sonra birqatlı prizmatik olur. Süd axarlarında sinuslara doğru getdikcə epitel ikigatlı, döş giləsinə açılan hissələrdə çoxqatlı olur. Axacaqların divarında mioepitel hüceyrələri də aşkar edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, axacaqlar şaxələndiyi üçün süd vəzisini təşkil edən kiçik süd vəziləri mürəkkəb borulu –alveollu vəzilərə aid edilir.

### **Laktasiya dövründə olan süd vəzisi**

Süd vəziləri artıq hamiləliyin sonunda laktasiya qabiliyyəti əldə edirlər. Prolaktin və xorial somatomammotropin hormonlarının induksiyaedici təsiri, progesteron və estrogenin birləşmiş təsiri altında süd vəzində alveol yolları böyüyür, süd alveolları- sekretor şöbələr inkişaf edir. Artıq hamiləliyin üçüncü ayında alveollar yaranır. Laktasiya dövründə olan süd vəzində uc şöbələr bir - neçə alveol və alveol yollardan ibarət olur. Hər bir alveol daxilində sekret toplanmış kisəciyi xatırladır. Hamiləlik dövründə progesteron və estrogenin qanda olan yüksək miqdarı prolaktinin laktogen effektini tormozlayır. Yalnız doğuşdan sonra ana qanında progesteron və estrogenin miqdarı kəskin aşağı düşür. Ona görə də prolaktinin laktogen effekti yüksəlir və laktositlər aktiv olaraq süd sintez edirlər.

Laktasiya dövründə olan süd vəzisinin alveollarının divarı bazal zar üzərində yerləşmiş laktositlərdən təşkil olunmuşdur (şək. 20.10). Laktositlər kub şəklində formada olub, girdə nüvəyə malikdirlər. Laktositlərin xarakter əlaməti hüceyrədaxili kanalcıqların olmasıdır. Bu kanalcıqların vasitəsiylə südün tərkibində olan zülallar laktositlərin sitoplazmasından sekretor şöbənin boşluğuna daxil olurlar.

Süd sinusları dəri qalınlaşmasından əmələ gəlmiş döş giləsinin zirvəsinə açılırlar. Bu nahiyədə epidermis piqmentlə zəngindir, xüsusi dərinin məməcikli qatında isə çoxlu sayda kapsullaşmış sinir ucları vardır. Bu da sorma zamanı qıcıqlanma nəticəsində süd vəzisindən südün xaric olmasını təmin edir.

Süd mürəkkəb sulu emulsiyadır. Tərkibində piy damlları (triqliseridlər, yağ turşuları), zülallar (kazein, laktolobulin, laktoalbumin), karbohidratlar (laktoza), duzlar və su vardır.

Laktositlərdə dənəli və dənəsiz endoplazmatik şəbəkə yaxşı inkişaf etmişdir. Laktositlərin Holci kompleksində kazeinin, laktozanın sintezi və kondensasiyası prosesləri gedir. Burada laktosintetaza fermenti aşkar edilmişdir. Laktositlərin sitoplazmasında, xüsusən apikal hissədə, mikrofilamentlər və mikroborular vardır. Belə zənn edirlər ki, bu mikrofilamentlər və mikroborucular sintez olunan maddələri hüceyrənin apikal hissəsinə ötürməkdə böyük rol oynayırlar. Laktositlərdə yaranmış piy damlası hüceyrənin apikal hissəsinə doğru yerini dəyişir, apikal hissənin plazmolemması ilə birlikdə ayrılaraq alveol boşluğuna düşür (apokrin tip sekresiya). Alveol boşluğunda bu piy damlası parçalanır, südün digər komponentləri ilə qarışaraq emulsiya əmələ gətirir. Zülallar isə ekzositoz yolu ilə hüceyrədaxili kanalcıqlardan alveol mənfəzinə çıxır (merokrin sekresiya). Qeyd etmək lazımdır ki, İgA laktositlərin plazmolemmasında olan xüsusi reseptorların köməyi ilə bazal hissədən onların sitoplazmasına daxil olur, sonra hüceyrənin apikal hissəsinə daşınaraq südün tərkibinə daxil olur. Beləliklə, ana orqanizminin AT-ri süd vasitəsiylə yenidoğulmuşlarda humoral immuniteti təmin etmiş olur.

Alveolların boşalmasında, eləcə də südün axacaqlarda hərəkətinin təmin edilməsində səbətəbənzər mioepitel hüceyrələrinin böyük əhəmiyyəti vardır.

Laktasiya dövrünün sonunda süd vəzisi involyusiyaya uğrayır, lakin yaranmış alveolların bir hissəsi qalır.

**Yaş dəyişiklikləri.** Cinsi yetişkənlik dövründə qızlarda süd vəziləri intensiv inkişaf edir, böyüyür, sekretor hissələr (alveollar) differensiasiya edir. Sekretor aktivlik ovulyasiya dövründə artır, menstruasiya vaxtı isə azalır. Klimakterik dövrdə süd vəziləri involyusiyaya uğrayır.

**Süd vəzilərinin fəaliyyətinin hormonal tənzimi.** Laktositlərdə südün sintezi adenohipofizin prolaktin və ya laktotrop hormonu ilə tənzim olunur. Belə ki, bildiyimiz kimi laktotrop hormon- LTH yumurtalıqın sarı cismində və sonra da ciftədə progesteron sintezini stimülə edir. Progesteron da öz növbəsində alveol yolların alveolların inkişafını tənzimləyir. Bu halda LTH öz təsirini progesteron vasitəsilə həyata keçirmiş olur.

LTH həm də bilavasitə süd vəzilərinin sekretor hüceyrələrinin aktivliyini stimülə edir. LTH təsiriylə sintez olunan süd alveollarda toplanır. Hipotalamusda sintez olunan oksitosin isə südün alveollardan və sinuslardan xariç olmasını tənzimləyir. Adenohipofizar prolaktinin sekresiyası da öz növbəsində hipotalamik tireoliberinin təsiri ilə güclənir; əksinə, mediobazal hipotalamusun tuberal nüvələrində ifraz olunan dofaminin təsiri ilə tormozlanır. Bu neyroamin-dofamin hipofizin ön payına qan damarları vasitəsi ilə gələrək bilavasitə laktotropositlərə təsir edir və prolaktinin sekresiyasının qarşısını alır.

## **Qadın xarici cinsiyyət üzvləri**

**Xarici cinsiyyət üzvləri.** Uşaqlıq yolu dəhlizi çoxqatlı yastı epitellə örtülüdür. Buraya Bartolin vəzilərinin axacağı açılır. Formasına görə bu vəzilər borulu-alveollu vəzilərdir, prizmatik epiteldən təşkil olub, selik ifraz edirlər. Kiçik dodaqların səthini örtən çoxqatlı epiteldə cüzi dərəcədə buynuzlaşma gedir, bazal qat isə piqmentləşmişdir. Kiçik dodaqların əsas kütləsi elastik liflər və qan damarları ilə zəngin kövşək lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuşdur. Burada çoxlu piy vəziləri də yerləşmişdir.

Böyük dodaqlar piy toxuması ilə zəngin dəri büküşlərindən ibarətdirlər. Burada çoxlu piy və tər vəziləri vardır.

Klitor–embrional inkişaf və quruluş xüsusiyyətlərinə görə kişi cinsiyyət üzvünün dorsal hissəsinə uyğun gəlir. O, iki erektil mağaralı cisimcikdən ibarətdir, səthi isə çoxqatlı epitellə örtülüb.

## İNSAN CİFTİ

Cift rüşeymxarici üzvlərdən olub, ana orqanizmi ilə inkişafda olan döl arasında əlaqə yaradır. İnsan cifti diskoidal hemoxorial tipə aiddir.

**İnkişafı.** Ciftin formalaşması bətdaxili inkişafın 3-cü həftəsində başlanır, bu zaman ikincili, epiteliomezenximal xovların daxilinə qan damarları soxulur və nəticədə üçüncülü xovlar əmələ gəlir. 6-7-ci həftələr müddətində damarların ətrafında makrofaqlar, fibroblastlar, kollagen liflər formalaşır. Cift formalaşdıqca uşaqlığın selikli qişasının parçalanması gedir və histiotrof qidalanma üsulu hematotrof üsulla əvəz olur. Ciftin tam formalaşması prosesi hamiləliyin 3-cü ayının sonuna uyğun gəlir.

**Quruluşu.** Ciftin döl hissəsi və ana (yaxud, uşaqlıq) hissəsi ayırd edilir. Döl hissə mahiyyətə şaxəli xorion və ona bitişmiş amnion qişasından ibarətdir. Ana hissə isə-endometriumun quruluş və funksiyaca dəyişilmiş hissəsidir ki, bu da doğuş zamanı qopub düşür, -desidua bazalis adlanır.

Hamiləliyin sonunda cift yumşaq konsistensiyalı disk olub, dimetri 15-18 sm, qalınlığı mərkəzi hissədə 2-4 sm, kütləsi 500-600 q-dır. Uşaqlıq daxilində, adətən üzvün ön və ya arxa səthində, bəzən isə dibində yerləşir. Ciftin kütləsinin döl kütləsinə olan nisbəti cift-döl əmsalı adlanır. 0,13-0,19-a bərabərdir. Əgər bu əmsal 0,13-dən kiçikdirsə, bir qayda olaraq, döl bətdaxili asfiksiyadan məhv olur. Qeyd etmək lazımdır ki, ciftə limfa damarları və sinirlər olmur.

İnsan cifti hemaxorial tiplidir: ciftin o biri növlərindən fərqli olaraq xorion xovları epiteli endometriumun qan damarlarını da dağdaraq ana qanı ilə birbaşa kontakta girir, bu zaman ana qanı ilə dölün qanı arasında hemaplasentar baryer formalaşır ki, bunun da təşkilində yalnız dölün toxumaları iştirak edir.

Hamiləliyin 3-cü ayının sonunda ciftin döl hissəsi xorial lövhə və bundan ayrılıb-şaxələnen desidual bazal qişaya doğru daxil olmuş xovlardan ibarətdir (şə.k. 28.26). Xorial lövhəyə münasibətinə görə sütun, yəni dayaq xovları və ondan ayrılan ikincili, üçüncülü şaxə xovları müəyyən olunur. Sütun xovu və ondan ayrılan şaxələr birlikdə kotiledon adlanır. Kotiledon formalaşmış ciftin quruluş funksional vahidi, paycığı adlandırılır. Beləliklə, cift 10-20 ədəd kotiledondan və

200-dən çox kiçik paylardan ibarət olur. Desidual qişaya münasibətinə görə xovlar 2 qrupa bölünür: sərbəst xovlar-ana qanı ilə dolu olan lakunalarda sərbəst yerləşirlər və lövbər xovları-desidual qişaya tam daxil olaraq, endometriyumun bazal hissəsinə fiksə olunurlar. (şək. 28.29.) Xorion xovlarının əsasını lifli birləşdirici toxuma təşkil edir, səthi isə sitotrofoblast və sinsitotrofoblast qatları ilə örtülmüşdür. (şək. 28.30) Sitotrofoblast qatı bazal, zar üzərində yerləşən, mitotik aktivliyə malik olan hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Səthi sinsitotrofoblast qatı isə sitotrofoblastlardan törəyən çoxnüvəli strukturlardan ibarətdir. Sinsitotrofoblast-çoxnüvəli simplastik quruluşdur. Bu qatda müxtəlif oksidləşdirici və proteolitik fermentlərin yüksək fəallığı müəyyən edilir, bu da həmin qatın ana orqanizmi ilə döl arasındakı mübadilədə aktiv iştirakı ilə əlqədardır (şək. 28.32). Sinsitotrofoblastların apikal, yəni lakunalara baxan səthində çoxlu mikroovcuqlar aşkar edilir ki, bu da onun ana qanı ilə təmas səthini genişləndirir. Sitotrofoblast hüceyrələri arasında və eləcə də sinsitotrofoblastlarla sitotrofoblast hüceyrələri arasında submikroskopik hüceyrəarası kanalcıqlar mövcuddur ki, bu kanalcıqlar maddələrin xov epitelinə keçməsinə asanlaşdırır. Hamiləliyin 2-ci yarısında epitel təbəqəsi kəskin şək. də nazikləşir, sitotrofoblast qatı tədricən itir, xovlar oksifil (asidofil), fibrinöz bənzər bir təbəqə ilə örtülür. Bu oksifil təbəqə, güman ki, qan zərdabının laxtalanması və trofoblastın parçalanması hesabına əmələ gəlir. Həmin təbəqəyə Lanqhans fibrinoidi deyilir.

Qeyd etdiyimiz kimi, ana qanı ilə dölün qanı arasında **hematoplacentar baryer** formalaşır. Bu baryerin təşkilində xorion xovunun daxilində olan kapilyarların endoteli və onun bazal zarı, xovun stromasının birləşdirici toxuması, xov epiteli (sitotrofoblast və sinsitotrofoblast) və onun yerləşdiyi bazal zar, Lanqhans fibrinoidi iştirak edir. (şək. 28.30, 28. 31).

Lövbər xovlarının desidual bazal qişaya birləşdiyi yerdə simplastotrofoblast qatı olmur və yalnız sitotrofoblast hüceyrələr sütun şəklində yerləşərək, bazal qişa ilə əlaqələnilirlər, lövbər rolunu oynayırlar. Bu sitotrofoblastlar periferik sitotrofoblastlar adlanırlar.

Ciftin ana hissəsi- **desidua bazalis** adlanır ki, bu qişa buraya doğru inkişaf edən xovlarla dəlinmiş olur və buna müvafiq olaraq, burada septalar və ana qanı ilə dolu lakunalar yerləşir. Həmçinin ana



hissə bazal lövhə ilə hüdudlanır (şək. 28.27). Septalar lakunalar arasında olan arakəsmələrdir, onlar desidual qişanın tamlığını saxlamış qalıqlarıdır. Bu septalarda ana orqanizminin damarları yerləşir ki, onlar da lakunalara açılır. Septaların lakunalardakı qanla bilavasitə kontaktda olan səthində Rorr fibrinoidinə rast gəlmək olar. Onun da tərkibi Lanqhans fibrinoidi kimi qan plazması komponentlərinin və toxuma elementlərinin parçalanma məhsullarından əmələ gəlir. Bazal lövhə desidual qişanın xovları hüdudlandıran hissəsidir. Bazal lövhədə iki qat ayırd edilir: səthi-kompakt və süngəri qatlar. Səthi kompakt qatın birləşdirici toxumasında **desidual** hüceyrələr, miofibroblastlar və lövbər xovlarının periferik sitotrofoblastları aşkar edilir (şək. 28.28). Süngəri qatda isə uşaqlıq vızilərinin dibi yerləşir, yəqin ki, bu qat doğuşdan sonrakı dövrdə endometriyumun rejenerasiyasını təmin edir.

Beləliklə, desidual qişa-endometriyumun bazal qatı hesabına formalaşır. Bu qatda iri, qlikogenlə zəngin birləşdirici toxuma hüceyrə qrupları yerləşir. Bunlara **desidual hüceyrələr** deyilir. Desidual hüceyrələrin aşkar edilməsinin mühüm praktik diaqnostik əhəmiyyəti vardır. Bunlar iri ölçülərə, oksifil sitoplazmaya, girdə nüvəyə malikdirlər, sitoplazmada qlikogen və lipid əlavələrinə rast gəlinir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu hüceyrələr relaksin və bir sıra başqa hormonlar sintez edirlər. Desidual hüceyrələr həmçinin makrofaqlar kimi litik aktivliyə malikdirlər və bu aktivlik doğuşdan əvvəl və doğuş zamanı artır və ciftin qopmasına səbəb olur. Bazal lövhənin periferik trofoblastı və Ror fibrinoidi ana-döl sistemində mühüm rol oynayır.

Ciftin diskinin perimetri boyunca desidual qişanın tamlığı pozulmur. Bu hissələr xorionla sıx birləşərək qapayıcı səfhə əmələ gətirir və nəticədə lakunalardan qanın kənara axmasının qarşısı alınır.

Lakunalardakı qan fasiləsiz təzələnilir. O, uşaqlığın əzələ qişasından gələn arteriyalardan axır. Bu arteriyalardan arterial qan lakunalara verilir, oradan isə venoz qan iri dəliklərdən xüsusi venalara yığılır.

Beləliklə, ana qanı və döl qanı ayrı-ayrı sistemlərdə cərəyan edirlər və bir-biri ilə qarışmırlar. Bunun morfoloji əsasını hematoxorial (hematoplasentar) baryer təşkil edir.

**Funksiyaları.** Cift bir çox funksiyalar icra edir. Bunlardan ən başlıcası trofik və ekskretor funksiyalardır. Bu funksiyaların icra olunması sinsitiotrofoblastla sıx əlaqədardır. Belə ki, sinsitiotrofoblast

bir tərəfdən ana qanındaki qida maddələrinin diffuziya olunmasını, digər tərəfdən isə rüşeymdə mübadilə nəticəsində əmələ gələn bəzi maddələrin ana qanına keçməsinə təmin edir. Bundan başqa cift mühafizə vəzifəsini daşıyır. Belə ki, o, müxtəlif zərərli amilləri (məs: mikrobların, bir sıra zərərli maddələrin) ana qanından keçməsinin qarşısını alır. Bununla belə, bəzi kimyəvi birləşmələr, o cümlədən, alkoqol və hormonlar ciftə keçə bilər.

Cift dölün normal inkişafında lazım olan bir çox maddələr (karbohidratlar, bəzi vitaminlər, mineral duzlar və s.) üçün depo vəzifəsi də daşıyır.

Hazırda müəyyən edilmişdir ki, ümumi trofiki funksiyadan əlavə, cift sekresiya vəziləri kimi, endokrin funksiya da daşıyır, yəni ciftə həm steroid, həm də zülal təbiətli bir sıra hormonlar sintez olunur. Cift tərəfindən hormonların hazırlanması hamiləliyin və doğuşun gedişində müşahidə edilən reaksiyaları şərtləndirir.

İnsan cifti iki zülal təbiətli və iki steroid təbiətli hormonlar hasil edir. Birincilərə **xorial qonadotropin (XQ)** və **plasentar laktogen (prolaktin)**, ikincilərə isə progesteron və estrogenlər aiddir. XQ-nin ən yüksək səviyyəsi vaxt etibarilə hamiləlik sarı cisminin "çiçəklənmə" mərhələsində və ciftin formalaşma prosesinə uyğun olur. XQ hamiləliyin saxlanılmasında və başa çatmasında mühüm rol oynayır. Belə ki, bu hormon yumurtalığın sarı cisminin funksional fəallığını qoruyub saxlayır, dölün böyrəküstü vəzilərinin inkişafına stimullaşdırıcı təsir göstərir, ciftə steroidlərin ara mübadilə proseslərinə təsir edir. Embrionun bədənində daxil olaraq qonadların inkişafını müəyyən edir. XQ qanda və sidikdə təyini böyük klinik əhəmiyyətə malikdir.

Plasentar laktogen hormon kimyəvi və immunoloji xassələrinə görə, hipofizin ön payının boy və lüteotrop hormonlarına yaxındır. Ona görə də onu xorialsomatomammotropin (XSMH) adlandırırlar. Bu hormonu cift trofoblastının sinsitial hüceyrələri sintez edir. XSMH-nun biosintezi olduqca sürətlə gedir və o, çox miqdarda hasil olur. Bu hormon əsas ana orqanizminə təsir göstərərək, hamiləliyin ilk həftələrində sarı cismin fəaliyyətini stimule edir. Bundan başqa, XSMH-nun aşağıdakı əsas fizioloji effektləri vardır: laktogen təsir, lüteotrop təsir, boy fəallığı. Bunlardan əlavə, XSMH anabolik təsire malikdir, o, karbohidratların və lipidlərin də mübadiləsinə təsir göstərir. Onun dölə göstərdiyi boy artımı təsiri zəifdir.

Hamiləliyin ilk aylarında **progesteron** yumurtalıqın sarı cismində hasil olur: sonralar isə, yəni hamiləliyin ikinci yarısında bu funksiyarı əsasən, cift icra edir. Progestinlər miometriumun təqəllüs aktivliyini tormozlayırlar, ona görə də bütün hamiləlik boyunca sintez olunurlar. Döl orqanizminə keçdikdən sonra kortikosteroidlərin sintezinə sərf olunurlar.

Cift **estrogenləri** əsasən, hamiləliyin ikinci yarısında (xüsusilə, ikinci üç aylığı-yəni hamiləliyin II trimestrində) hasil edilir. Hamiləlik zamanı-estrogenlərin göstərdiyi bioloji təsir uşaqlığın böyüməsinə yönəlmiş olur, belə ki, estrogenlərin təsirindən bu orqan hipertrofiyaya və hiperplaziyaya uğrayır.

Qeyd etdiyimiz kimi ciftin ana hissəsinnin desidual hüceyrələri də relaksin adlı hormon sintez edirlər. **Relaksin** ana orqanizmini doğuşa hazırlayır, uşaqıq əzələlərini, uşaqıq boynu əzələlərini boşaldır.

Ciftin bütün hormonları bir tərəfdən ana orqanizminə, digər tərəfdən isə döl orqanizminə keçir. Hazırda cift ilə döl arasında funksional əlaqələr müəyyən avtonomluq qabiliyyətinə malik olan endokrin sistem; yəni "döl-cift vahidi" (fetoplasentar vahid) kimi qiymətləndirilir.

## **Dərs vəsaitinin tərtibi zamanı istifadə olunmuş ədəbiyyatların**

### **S İ Y A H İ S İ :**

1. Abdullayev M. S., Abiyev H. S. Histoloci nomenklatura. Bakı, 1972, 181 s.
2. Abdullayev M. S., Abiyev H. S. Ümumi histologiya. Maarif, 1975, 323 s.
3. Balakışiyev K. Ə. Anatomik nomenklatura. Az. Döv. tədris-pedaqoci ədəbiyyatı nəşriyyatı. Bakı, 1964, 271 s.
4. Qasimov E. K. Sitologiya. Bakı, Azərnəşr, 2006, 183 s.
5. Qasimov E. K., Orucov M. T. Ağ siçovulun görmə sinirinin hörümçəktorunabənzər qişasının ultrastruktur quruluşu. Azərb. Tibb jurnalı, 2006, №2, s. 99-102.
6. Hacıyev D. V., Mehrəliyev Ə. Ə., Əliyev R. Ə., Əliyev S. D., Əzizov Ə. P. Tibbi biologiyanın əsasları. Azərbaycan Tibb Universiteti tələbələri üçün dərslik. Prof. Ə. Ə. Mehrəliyevin ümumi redaktəsilə. Bakı, 2005. 597 s.
7. Əkbərov E., Əhmədov İ. Anatomiya. Rənglə və öyrən. I hissə. Bakı, «Elm»-2005, 259 s.
8. Almazov İ. V., Sutulov L. S. Atlas po qistoloqii i gmbrioloqii. Moskva, izd. "Mediüina". 1978, 543 s.
9. Архипенко В.И., Маленков А.Г., Гербиловский Л.В. и др. Структура и функции межклеточных контактов. Под редак. проф. В.И.Архипенка и проф. А.Г.Маленкова. Киев, "Здоровье" 1982, 168 с.
10. Биологический энциклопедический словарь. Москва, "Советская энциклопедия", 1986, 831 с.
11. Гистология: (введение в патологию). Учебник для студентов / Под ред. Э.Г.Улумбекова, Ю.А.Чельшева. М.: ГЭОТАР-МЕД, 1998. 960 с.
12. Гистология: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Э.Г.Улумбекова, Ю.А.Чельшева. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. 672 с.
13. Гистология: Учебник для студентов мед. вузов / Под ред. Ю.И.Афанасьева, Н.А.Юриной. Москва, изд. "Медицина", 1999, 743 с.
14. Елисеев В.Г., Афанасьев Ю.И., Котовский Е.Ф. Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения тканей и органов. Москва, изд. "Медицина", 1970, 399 с.
15. Кахал С.Р. Автобиография. М.: Медицина, 1985, 270 с.
16. Лабораторные занятия по курсу гистологии, цитологии и эмбриологии. Под ред. Ю.И.Афанасьева и А.Н. Яцковского. М.: Медицина, 1999, 323 с.
17. Хэм А., Кормак Д. Гистология. I том. Под ред. Ю.И.Афанасьева, Ю.С.Ченцова. Москва, "Мир" 1982, 272 с.
18. Ченцов. Общая цитология. Изд. Московского Университета. 1984, 349 с.

19. Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. *Molecular Biology of the Cell*. 4<sup>th</sup> ed. New York: Garland Publishing; 2002.
20. Burgoyne R. D., Figher R. X., Graham M. E. Regulation of kiss and run exocytosis. *Trends of Cell Biology*. V7, №10, 2001, p. 404-405.
21. Carola R., Harley J. P., Noback C. R. *Human Anatomy*. New York. San Frasisko, Toronto. McCraw-Hill. Inc. 1992.
22. Copper GM. *The cell: a molecular approach*. Geoffrey M. Cooper. USA, 2000, 650 p.
23. Cormack DH. *Essential histology*. J. B. Lippincott Company. Toronto, Canada, 1993, 430 p.
24. Endocytosis. <http://cellbio.utmb.edu/cellbio/recend.htm>.
25. Gartner LP, Hiatt JL. *Color textbook of histology*. 2<sup>nd</sup> ed. W. B. Saunders Company. Philadelphia London New York, 2001, 577 p.
26. Gray`s anatomy. 38<sup>th</sup> ed. Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P et all. Churchill Livingstone. USA, 1995, 2092 p.
27. Junqueira LC, Carneiro J. *Basic histology*. McGraw Hill Companies. New-York, Chicago, 2003, 515 p.
28. Kerr JB. *Atlas of functional histology*. Mosby, London St Louis Philadelphia Sydney Tokyo, 1999, 402 p.
29. Lodish H, Berk A, Matsudaira P, Krieger M, Scott MP, Zipursky S. and Darnell J. *Molecular cell biology*. New York: W. H. Freeman c Com, 2004. 961 p.
30. Lizosom. <http://cellbio.utmb.edu/cellbio/lysosome.htm>sort.
31. Morii S., Nakao I., Shikata N., Tsubura A. Ultrastructural detection of minute lipid droplets with a mixture of imidarole and paraphenylenediamine in the adrenal cortex. *Acta Histochemica and Cytochemica*. 1996, v29 (supplement), p. 587-589.
32. *Oxford dictionary of biology*. Oxford New York Tokyo, 1997, 738 p.
33. Pollard TD, Earnshaw WC. *Cell biology*. Illustrated by Graham T. Johnson. Elsevier Science (USA), 2002, 805 p.
34. Putz R. and Pabst R. *Sobotta Atlas of Human Anatomy*. Baltimore, London, Tokiyo. Williams c Wilkins, 1993, v1, 419 p.
35. Starr C, Taggart R. *Biology*. Wadsworth Publishing Company. Belmont, California, 1992, 921 p.
36. Sadler T. W. *Langman`s Medical Embryology*. 8-th edition, 2001, 507 p.
37. *Visual Histology Atlas*. - [www. VisualHistology. com/Visual](http://www.VisualHistology.com/Visual).
38. What is a cell? The basics on cell organization and division presented by the National Center for Biotechnology Information. [www. ncbi. nlm. nih. gov/About/primer/genetics cell. html](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/About/primer/genetics_cell.html).
39. Wheater`s functional histology. Churchill Livingstone. Edinburgh London New York Philadelphia Toronto 2000, 413 p.

## MÜNDƏRİCAT

<b>Ön söz</b> .....	3
<b>Fəsil 1.</b> Sınır sistemi. ( A.Ə.Mənsimov, İ.İ.Nəzərov T.M.Nəcəfova).....	4
<b>Fəsil 2.</b> Duyğu üzvləri. (İ.Ə.Həsənov, H.K.Muradov). .....	25
<b>Fəsil 3.</b> Dəri və dəri törəmələri. (A.Ə.Əliyərbəyova, S.H.Kazımova, E.K.Qasimov).. .....	51
<b>Fəsil 4.</b> Endokrin sistem. ( <b>B.M.Qorxmazov</b> ), .Ə.Həsənov, İ.İ.Nəzərov) .....	67
<b>Fəsil 5.</b> Ürək-damar sistemi. (E.S.Məmmədzadə, T.A.İbrahimova). .....	86
<b>Fəsil 6.</b> Limfoid sistem. Birincili limfoid orqanlar. (E.K.Qasimov) .....	116
<b>Fəsil 7.</b> Qanyaranma (E.K.Qasimov).....	127
<b>Fəsil 8.</b> Limfoid sistem. İkincili limfoid orqanlar. M.R.Mehdiyev).....	134
<b>Fəsil 9.</b> İmmun müdafiə (E.K.Qasimov) .....	146
<b>Fəsil 10.</b> Tənəffüs sistemi. (T.M.Nəcəfova, S.N.Tahirova).....	196
<b>Fəsil 11.</b> Həzm sistemi orqanlarının inkişafı. (E.K.Qasimov). .....	210
<b>Fəsil 12.</b> Həzm sistemi orqanları. (Y.Ə.Ağayev).. .....	215
<b>Fəsil 13.</b> İfrazat sistemi. (E.C.Büniatzadə, T.Ə.Sultanova). .....	258
<b>Fəsil 14.</b> Kişi cinsiyyət sistemi. (T.Ə.Sultanova, S.R.Abdullayeva). .....	274
<b>Fəsil 15.</b> Qadın cinsiyyət sistemi. (T.Ə.Sultanova, A.Ə.Mənsimov). .....	285
<b>Fəsil 16.</b> İnsan çifti. İnsan ontogenezin böhran dövrləri. (İ.Ə.Həsənov). .....	303

Bədii tərtibat *Həsən Səmədov*  
Kompüter yığımı və dizayn *Vəfa Hüseynova*  
Yığı operatoru *Xoşqədəm Mustafayeva*  
Səhifələyən *Məhəbbət Orucov*

Formatı 70x100<sup>1/16</sup>  
Şerti çap vərəqi 19,5  
Müqavilə qiyməti ilə

“Vətənoğlu” NP MMC-də  
hazır diapozitivlərdən çap olunmuşdur.