

dos.Mehbaliyeva E.C

# ÜRƏK-QAN DAMAR SİSTEMİNİN MORFOLOJİ VƏ FUNKSIONAL XÜSUSİYYƏTLƏRİ



**dos. E.C. Mehbalıyeva**

**ÜRƏK-QAN DAMAR  
SİSTEMİNİN MORFOLOJİ VƏ  
FUNKSIONAL  
XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

*Azərbaycan Respublikası  
Təhsil Nazirliyinin  
06.02.2014-cü il tarixli  
115 №-li əmri ilə  
nəşr hüququ verilmişdir.*



**BAKİ – 2014**

- Redaktor: ADPU-nun İnsan və heyvan fiziologiyası kafedrasının professoru, b.e.d. M.A.Qarayev
- Rəyçilər: ADPU-nun Mülki müdafiə və tibbi biliklərin əsasları kafedrasının müdiri, t.e.n., professor T.Ə.Feyzullayeva
- ADPU-nun İnsan və heyvan fiziologiyası kafedrasının dosenti, b.e.n., H.M.Hacıyeva
- ADBTİA-nın İdman təbabəti və gigiyenası kafedrasının müdiri, t.e.n., dos. M.Ə.Babayev
- ADBTİA-nın Normal və İdman fiziologiyası kafedrasının dosenti, b.e.n. S.M.Əliyev

**dos.E.C.Mehbalıyeva** “Ürək-qan damar sisteminin morfoloji və funksional xüsusiyyətləri”. Dərs vəsaiti. (bakalavr hazırlığı üçün) Bakı: Turxan NPB, 2014, - 176s.

Fiziologiyanın mühüm sahələrindən biri olan angiologiya və ya damar sistemidir ki, bu özü də iki yerə ayrılır – qan-damar sistemi və limfa sistemi. Bu sistemlər ürəyin qan damar sistemi ilə müştərək fəaliyyət göstərdikləri üçün çoxlu fizioloji funksionaların gedişinə tənzimləyici təsir göstərir. Biologiya ixtisası alan bakalavrlar üçün tərtib olunmuşdur. Bu dərs vəsaitindən fiziologiyanın və angiologiya sahəsində olan yeniliklərdən istifadə edilməklə proqrama müvafiq tərtib olunmuşdur. Dərs vəsaitindən bakalavr, magistr və elmi tədqiqat işi aparənlər istifadə edə bilərlər. Dərs vəsaitində şəkillərdən, cədvəl və qrafiklərdən, müasir elmi yeniliklərdən, metodlardan istifadə etməklə hazırlanmışdır.

**DOI <https://doi.org/10.36719/2014/176>**

M  $\frac{1910000000-005}{(TNP)2014}$

© Turxan NPB, 2014

## GİRİŞ

Ürək-qan damar sistemi – Angiologiya adlanır. Bunun hərfi mənası damarlar birliyi və ya damarlar sistemi bəhsi deyilir. Ancaq anatomiya fənninin tədrisində ürək və damar sistemi kimi nəzərdə tutulur. Damar sistemi də iki yerə ayrılır: qan damar sistemi və limfa sistemi. Hər iki sistem quruluş və funksiyalarına görə bir-birinə çox yaxın olub orqanizmdə maye cərəyanını təmin edir. Orqanizmdə maye dövranı pozularsa və ya dayanarsa mübadilə pozular və ölümlə nəticələnər. Mayelərin hərəkətini təmin edən ürək-qan damar sistemi bütün proseslərin gedişini həyata keçirməkdə iştirak edir. Mübadilə prosesləri də qan-damar sistemi vasitəsilə sona çatdırılır. Beləliklə, morfoloji baxımdan ürək-qan damar sisteminin öyrənilməsi əvvəlcə qan-damar sisteminin, sonra isə limfa sisteminin öyrənilməsi ilə başa çatır.

Qan damar sisteminin öyrənilməsində ürək və damar sistemi birlikdə tədqiq edilir. Belə ki, ürək bu sistemdə mərkəzdə yerləşir, qan damarları vasitəsilə bütün orqan və üzvlərlə əlaqə yaranır ki, bu da böyük və kiçik qan dövranının gedişini təmin edir. Qan damarlarının üç növü, arteriyalar, venalar və kapilyar damarlar ayırd edilir. Ürəkdən çıxan damarlara arteriyalar, ürəyə gələn damarlara venalar, arteriolları sonunu, venaların başlanğıcını təşkil edən və mübadiləni həyata keçirən kiçik damarlara – kapilyar damarlar deyilir. Bu sxem üzrə qanın damarlarda dövr etməsinə qan dövranı deyilir. Məməlilərdə, insanda böyük və kiçik qan dövranı sistemi vardır. Dölnün ana bətnindəki inkişafında ancaq bir dövran – döl qan dövranı vardır.

Ürək-qan dövranını təmin edən əsas mərkəzdir. Qan dövranları ürəkdən başlayır və ürəkdə tamamlanır. Beləliklə də, böyük qan dövranı başa çatır. Qan, ürəyin sağ qulaqcığından sağ mədəciyə ötürülür. Sağ mədəcikdən kiçik qan dövranı ağciyər kötüyü arteriyası ilə başlayır. Bunları nəzərə alaraq demək olar ki, böyük və kiçik qan dövranları bir-birinin ardı olaraq tamamlanırlar.

Kiçik qan dövrünü ürəyin sağ mədəciyindən ağciyər kö-tüyü arteriyası ilə başlayır və az sonra bu arteriya iki şaxə verərək sağ və sol ağciyər arteriyalarına ayrılaraq müvafiq ağci-yər paylarına daxil olurlar. Bu damarlar şaxələnərək alviolların üzərində kapilyar tor əmələ gətirirlər və bunlar arasında qazlar mübadiləsi həyata keçirilir. Sonra kapilyarlar birləşərək venul-ları əmələ gətirirlər və nəhayət hər ağciyər qapısından iki vena çıxır və dörd vena ürəyin sol qulaqcığına açılır. Beləliklə, oksigenlə zəngin olan qan sol mədəciyə daxil olur və böyük qan dövrünü başlayır. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, kiçik və böyük qan dövrənləri bir-birinin davamıdır.

Ürək damar sistemi fizioloji xüsusiyyətlərindən söz açdıq-da demək olar ki, onun əsas funksiyası sayılan qanın damarlarda fasiləsiz hərəkətini təmin etməkdir. Bu zaman həyat üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edən proseslərin gedişi baş verir. Ürəyin funksiyasından biri də onun nasos kimi qanı damarlara qovulması ya-ranır, bu ürək vurğusu adlanır. Bu qanın damarlarındakı hərəki funksiyasıdır. Ürək bütün parametrlərinə görə bütün orqanlardan fərqlənir. Onun quruluşuna, funksiyasına, sinirlənməsinə, qanla təchizatına, gördüyü işə, funksiyasını yerinə yetirməsində tam qanuna uyğun olmasına görə də fərqlənir. Ürəyin ürək-qan da-mar sisteminin funksiyası, fiziologiyası barədə bu sistemin fizio-logiyası bölməsində ətraflı məlumat verilmişdir.

## **ÜRƏK – DAMAR SİSTEMİNİN MORFOLOGİYASI VƏ FİZİOLOGİYASI**

Orqanizmdəki həyati proseslərin yerinə yetirilməsi fasiləsiz olaraq orqanizmə xaricdən qida maddələrinin, oksigen və suyun daxil olması, bunların mübadiləsi, bu maddələrin toxuma və hüceyrələrə çatdırılması, mübadilənin son məhsulların xaric edilməsi kimi vacib bir prosesi həyata keçirən ürək-damar sistemidir.

Bu sistemdə orqanizmdəki qan və limfa kimi mayələrin fasiləsiz hərəkətini təmin edən borulu sistem mövcuddur ki, buna da ürək-damar sistemi adı vermişlər. Bu sistemin mərkəzində ürək yerləşməklə ondan çıxan və ona gələn damarlar hesabına fasiləsiz mayələrin - qan və limfanın hərəkəti təmin olunur, mürəkkəb bir proses həyata keçirilir. Damar sistemi özü də iki yerə ayrılır: 1) qan damar sistemi və 2) limfa sistemi. Qeyd etdiyimiz kimi qan-damar sisteminin mərkəzində ürək və ondan çıxan damarlarla periferik - ucqar sahələrlə əlaqə yaradılmışdır. Bu damarların da ürəkdən çıxanlarına arteriyalar, ürəyə gələnlərə venalar deyilir. Arteriyaların sonunu, venaların başlanğıcını təşkil edənləri isə kapilyarlar damarlar adlandırırlar.

Kapilyarların önündə yerləşən arterialara arteriollar, kapilyarların sonunda isə yaranan venalara venullalar deyilir.

**Qan dövranının quruluşu, inkişafı və damarları.** Ürək-damar sistemi dedikdə bu sistemdə ürək mərkəzdə yerləşməklə, damarlar vasitəsilə ətraf mühitlə əlaqə yaradır və sistemdə qapalı bir dövran meydana gəlir.

Ürək-damar sisteminin əsas funksiyası orqanizmin hüceyrə, orqan və toxumalarında həyat fəaliyyətini davam etdirilməsi üçün onlara qanda olan qida maddələrini çatdırmaq, oradan isə metabolitləri və hormonları qan vasitəsilə nəql etməkdir. Həm də toxumalardan CO<sub>2</sub>-nı ağciyərlərə, metabolizmin digər məhsullarını isə böyrəklərə, qaraciyər və digər orqanlara çatdırıb, zərərli maddələrin bədəndən xaric olunmasını təmin edir. Bu sistem həmçinin qanda olan məxsusi hüceyrələri daşıyır. Başqa sözlə bu sistemin əsas funksiyası-nəql etməkdir, həmçinin də daxili mühitin sabit-

liyini tənzim etmək (məsələn, bədən temperaturunu və turşu-qələvi müvazinətini saxlamaqla) kimi fəaliyyət göstərir. Ürək, həyat üçün öz mühüm funksiyasını ancaq ardıcıl ritmik hərəkəti sayəsində yerinə yetirir. İnsanda və onurğalı heyvanlarda qanın hərəkəti dövretmə xarakterinə malikdir. Ürək qanın hərəkətini təmin edən mütəhərrik, bir nasosdur. O, sağ və sol paylı ürəkdən ibarətdir və 4 kameralıdır.

Bizim eranın əvvəllərində həkim İmçotenin tərtib etdiyi papirusundan məlum olur ki, Misirlilər o zamanlar insanın anatomiyası haqqında müəyyən biliyə və ürək haqqında bəzi təsəvvürlərə malik olmuşlar. Misirlilər mumiyalama zamanı ürəyi də beyin kimi daha mühüm orqan hesab edib, öz yerində saxlayırdılar.

Təbabətin atası sayılan Hippokrat (460-377-ci illərdə) bəzi patoloji hallarda güclü arteriya-nəbz vurğusuna diqqət yetirmişdisə də, onun ürək fəaliyyəti ilə əlaqədar olduğunu bilməmişdir.

Aristotel (384-332-ci illərdə) ürəyi həyatın istilik mənbəyi və bütün bədən funksiyalarının ən mühüm orqanı saymışdır.

Erazistrat (340-240-ci illərdə) ürəyi nasos adlandırmış və müəyyən etmişdir ki, ürəkdən xeyli uzaqda yerləşən arteriyalara nisbətən, ürəyə yaxın arteriyalarda nəbz daha tez aşkara çıxır. Daha sonra o göstərmişdir ki, arterial və venoz damarlar zəif şaxələlərə - anostomozlarla birləşmişdir və patoloji hallarda keçiricilik kəsb edirlər. Eramızın 130-201-ci illərində yaşamış Roma həkimi Klavdi Qalen nəbz vurğularının artmasını bədən istiliyinin yüksəlməsi ilə əlaqələndirmişdi. Ürəyin tac arteriyalara malik olması ona bəlli idi. O, belə hesab edirdi ki, qan qaraciyərdə əmələ gəlir və boş venalara, orqanlara paylanır, bir hissəsi isə iki hissədən ibarət olan ürəyin sağ mədəciyindən sol mədəciyinə arakəsmələrdə olan gözəgörünməz məsamələrlə keçir. Kiçik qan dövrünü ona bəlli deyildi.

Leonardo Da Vinçi (1452-1519) eksperimental təcrübə ilə ürəyin 2 hissədən – mədəciklərdən ibarət olması haqqında Qalenin fikirləri ilə razılaşmayıb, ürəyin 4 hissədən - 2 qulaqcıq və 2 mədəcikdən ibarət olduğunu göstərmişdir.

Andrey Vezali meyidləri yarmaqla ürək-damar sistemi haq-

qında daha ətraflı məlumat əldə edib. Kiçik qan dövrənin kəşfi Servetsinin adı ilə bağlı olsa da bu ondan qabaq suriyalı ərəb həkimi İbn-Ən-Naffis Əl-Kavaranazi tərəfindən düzgün məlumat verilib.

V.Harvey (1578-1657) ilk dəfə olaraq əvvəlki alimlərin elmi işlərini nəzərə alaraq əsas diqqətini ürəyin işi və qanın qan damarları ilə hərəkəti prosesinin öyrənilməsinə həsr etmişdir.

1628-ci ildə ilk dəfə olaraq «Heyvanda ürək və qanın hərəkəti haqqında anatomik məlumat» adlı kitabını çap etdirib. Qan damarlarının kəşfi və qapalı olması onun adı ilə bağlıdır. O, isbat etmişdir ki, arteriya və vena qan-damarları sistemi ayrı ol- mayıb, bir-biri ilə əlaqəlidir.

İtalyan alimi Malpigi 1661-ci ildə arteriya və venaları birləşdirən kapilyarları kəşf etdi.

XX əsrin 40-ci illərindən qan dövrəni fiziologiyasının daha ətraflı öyrənilməsinə başlanmışdır. Bu dövrdən etibarən qan damar sistemi fəaliyyətinin qrafik qeydi, qan təzyiqi, qanın hərəkət sürəti və müxtəlif faktorların əhəmiyyəti, qan dövrənin sinir-humoral yolla tənzim olunması öyrənilməyə başlandı.

**Qan dövrənin inkişafı.** Ana bətnindəki uşaqlıqda inkişaf edən embrionun yaşaması və inkişafı üçün qida maddələrinə və müxtəlif proseslərin gedişini təmin edən mühüm maddələrə ehtiyacı vardır. İlk dəfə qida maddələri yumurta sarısı kisəciyindən göbək müsariqə damarları vasitəsilə embriona daşır və diffuziya yolu ilə hüceyrələr arasında yayılması fikridə aydınlaşdırılmışdır. Buna ilk dövrə və ya yumurta sarısı qan dövrəni deyilir. Bu növ qan dövrəni xaricə yumurtlayan heyvanlarda bütün embrion boyu davam edir. Məməli heyvanlarda, o cümlədən, insanlarda embrionun 2-ci həftəliyində trofoblastdan əmələ gələn qışalardan yeni qan damarları inkişaf etməyə başlayır. Bununla bərabər, embrionun daxilində mezoblastdan inkişaf edən qan damarları allontois vasitəsilə birləşərək nəticədə, allontois və ya xovlu qışa qan dövrəni əmələ gətirir.

Hamiləliyin ikinci ayında xovlu qışanın uşaqlığa birləşən hissəsindən cift əmələ gəlir. Sonra cift-plasenta fetal və ya döl qan dövrəni fəaliyyətə başlayır. Bu dövrə anadan olanadək fə-



liyyəti göstərir.

Beləliklə, qan damarları sistemi embrional dövrdə həm embrion daxilində və xaricində inkişaf etdiyi üçün iki hissəyə ayrılır: embrion xarici qan dövrünü sistemi: yumurta sarısının və xovlu qişanın mezenxim ünsürlərindən əmələ gəlir. Embrionun daxili qan-damar sistemi isə mezoblast ünsürlərdən inkişaf edir.

Mezoblast və mezenxim ünsürlərdən ilk dəfə qan adacıqları əmələ gəlir. Qan adacıqlarının mühiti hissəsi sıxlaşaraq qan damarlarını, mərkəzi hissəsi isə yumşalaraq ilk qan ünsürlərini – hemoqoniləri əmələ gətirir.

Mezoblast və mezenxim ünsürlərdən əmələ gələn hemoqonilər nüvəli olurlar. Lakin ikinci ayın axırında qaraciyərin mezenximindən əmələ gələn nüvəsiz qırmızı qan cisimcikləri ilə əvəz olunurlar.

Embrional dövrün ikinci yarısından etibarən əvvəlcə da-laqda, sonra qırmızı sümük iliyində qan cisimcikləri əmələ gəlir. Qan adacıqlarından əmələ gələn damarlar əvvəlcə embrionda tor təşkil edir, sonra iri damarlar meydana çıxır. Beləliklə, müxtəlif diametrlili damarlar meydana çıxır.

Döl anadan olandan sonra çift qan dövrünü - neofetal qan dövrünü ilə əvəz olur. Bu qan dövrünü insanın ömrünün axırına kimi fəalivyyət göstərir.

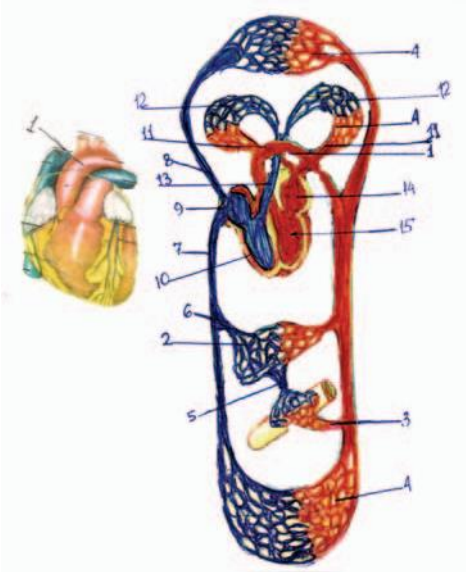
İnsan və heyvan orqanizmində qan öz hərəkətini çox mü-rəkkəb yolla – böyük və kiçik qan dövrünü ilə başa çatdırır.

Ürək-damar sistemi ilə qanın dövrünü ürəyin nasos funksiyası yerinə yetirir.

Böyük qan dövrünü sol mədəcikdən bədəndə ən iri dia-metrlili aorta damarı ilə başlayıb, hüceyrə, toxuma və orqanlara oksigen və qida maddələri ilə arterial qanı çatdırır. Maddələr mübadiləsindən sonar əmələ gələn karbon qazı ilə zəngin venoz qanı venulalara, venalara toplayır, aşağı və yuxarı boş venalar vasitəsilə ürəyin sağ qulaqcığına gətirir. Bu qan kiçik qan dövrünün arteriya damarı ilə ağciyərdə daxil olur.

Ürəyin sağ mədəciyindən ağciyər arteriyaları vasitəsilə ağ-ciyərlərə, oradan da dörd ağciyər venaları ilə sol qulaqcığa qayı-

dan damar sistemə kiçik qan dövrəni deyilir. Beləliklə, qan kiçik qan dövrəni kapillyarlarından keçərək mübadilə nəticəsində karbon qazını verib oksigenlə zənginləşir. (şəkil 1)



**Şəkil 1. İnsanda qan dövrəninə sxemi.**

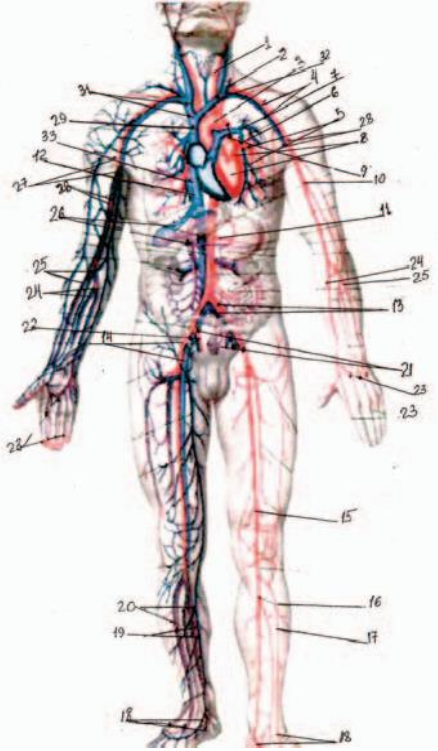
- 1-aorta; 2-qaraciyər;  
3-bağırsaq arteriyası;  
4-böyük dövrənin kapilyar toru; 5-qarı venası; 6-qaraciyər venası; 7-aşağı boş vena; 8-yuxarı boş vena; 9-sağ qulaqcıq; 10-sağ mədəcik; 11-ağciyər arteriyası; 12-ağciyər dövrəninə kapilyar toru; 13-ağciyər venası; 14-sol qulaqcıq; 15-sol mədəcik.

İnsanın həyatı boyu ürəyi təxminən 4 milyard dəfə yığılaraq aorta vasitəsilə orqan və toxumalara 200 milyon litr qan verməsinə səbəb olur. Fizioloji şəraitdən asılı olaraq dəqiqədə 3 litrdən 30 l-ə qədər qan verir. (70 yaşlı olan insanın ürəyi 2 milyard 600 milyon dəfə yığılıb boşalır. Bu dövrdə 183200 min ton qan vurur.

Orqanizmdə olan qan funksiyasını yerinə yetirdikdən sonra venalar vasitəsilə ürəyə gətirilir, buradan ağciyərlərə aparılır və qazlar mübadiləsi getdikdən sonra yenidən ürəyin sol qulaqcığına çatdırılır. Qan ürəyin sol mədəciyinə keçərək oradan isə böyük qan dövrəni arterial damarların ən böyüyü olan aorta vasitəsilə başlayaraq sonradan arterialara ayrılmaqla bütün toxumalara, hüceyrələrə qədər arterial qan çatdırılır. Arterial damarlarda olan qan tərkibindəki qidalandırıcı maddələri, oksigeni kapilyar damarlara keçdikdən sonra, toxuma və hüceyrələrə, hüceyrəarası

maddələrə çatdırırlar və nəticədə maddələr mübadiləsindən alınan son məhsulları və karbon qazını qəbul edən qan kapillyarları vasitəsilə venalara keçərək ürəyin sağ qulaqcığına, oradan sağ mədəciyə və buradan ağciyər arteriyaları vasitəsilə, nəhayət ağciyərlərə çatdırılır. Ağciyərlərdə qazlar mübadiləsi getdikdən sonra ağciyər venaları vasitəsilə qan ürəyin sol qulaqcığına, oradan da sol mədəciyə və yenidən aorta vasitəsilə böyük qan dövranının başlamasına səbəb olur. Ürəyin sağ mədəciyindən ağciyər kötüyü arteriyası ilə başlayıb ağciyərlərə və orada qazlar mübadiləsi getdikdən sonra ağciyər venaları vasitəsilə ürəyin sol qulaqcığına çatdırılan qan dövranına **kiçik qan dövranı** deyilir. Kiçik qan dövranında qeyd etdiyimiz kimi, ürəyin sağ mədəciyindən çıxan damara ağciyər kötüyü arteriyası deyilir. Bu arteriya sonradan sağ və sol ağciyərlərə ayrılan ağciyər arteriyalarına şaxələnir və ağciyər qapısından içəri daxil olaraq əvvəl arteriollara, sonra alviolların üzərini örtən kapilyarlara keçirlər. Bu baxımdan damarların ürəkdən çıxdığına görə ona arteriya deyilir, ancaq onun daxilində venoz qan olur. Eləcə də ağciyərlərdə qazlar mübadiləsi getdikdən sonra ürəyin sol qulaqcığına gedən damarlara ağciyər venaları deyilir, lakin tərkibində arterial qan daşır. Sol qulaqcığa daxil olmuş qan sol mədəciyə və oradan da böyük qan dövranının başlanğıcını təşkil edən aorta soğanağına ötürülür, beləliklə də böyük qan dövranı başlayır.

Ürək-qan damar sistemi orqanizmdə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu sistem vasitəsilə orqanizmin bütün üzvlərilə, toxuma və hüceyrələrilə əlaqə yaranır, eləcə də toxuma və hüceyrələrə qlükoza, amin turşular, polipeptidlər, yağlar, vitaminlər, mineral maddələr, su və oksigen kimi mühüm əhəmiyyət kəsb edən maddələri çatdırılır. Mübadilə nəticəsində əmələ gələn son məhsullar qan vasitəsilə ifrazat və tənəffüs orqanlarına çatdırılaraq xaric edilir ki, buna da qanın daşıyıcı və ifrazat funksiyası deyilir. (Şəkil 2)



**Şəkil 2. Qan-damar sistemi (ümumi sxemi)**

- 1-sol ümumi yuxu arteriyası; 2-sol daxili vidaci vena; 3-aorta qövsü;  
4-sol körpüçükalta arteriya və vena; 5-sol ağciyər arteriyası;  
6-ağciyər kötüyü çoğanağı; 7-sol ağciyər venası; 8-ürək; 9-enən aorta;  
10-bazu arteriyası; 11-mədənin arteriyaları; 12-aşağı boş vena;  
13-sol ümumi qalça arteriya və venaları; 14-bud arteriya və venaları;  
15-diz oynaqı arteriyası; 16-arxa qamış arteriyası; 17-ön qamış arteriyası;  
18-pəncənin arxa və içəri arteriyaları və venaları;  
19-baldırın arteriyaları və venaları; 20-budun venaları; 21-sağ qasıq arteriyaları və venaları;  
22-sağ səthi qasıq arteriyaları və venaları; 23-səthi ovuc arteriya qövsü; 24-milin arteriya və venaları;  
25-dirsəyin arteriya və venaları; 26-qaraciyərin qapı venası;  
27-bazunun arteriyaları və venaları; 28-qoltuqaltı arteriyalar və venalar;  
29-ürəyin yuxarı boş venası; 30-sağ baş-çiyin venası;  
31-baş-çiyin kötüyü; 32-sol baş-çiyin venası; 33-aşağı vena

Qana xüsusi orqanlardan hormonlar və bioloji aktiv maddələr daxil olaraq orqan və toxumalara çatdırılır ki, bu da orqanizmdə müəyyən qarşılıqlı əlaqələrin yaranmasına, funksiyalarının tənzimlənməsinə səbəb olur. Qan orqanizmdə həm də qoruyucu funksiya yerinə yetirir. Belə ki, qanda olan leykositlər (ağ qan hüceyrələri) mikrobları və yad cisimləri neytrallaşdırırlar, faqositoz funksiyasının yerinə yetirərək, yad cisimləri zərərsizləşdirirlər və sairə kimi qoruyucu funksiya yerinə yetirirlər. Bu dediklərimizdən aydın olur ki, qan özünün mürəkkəb funksiyalarını ancaq daim dövr etdikdə yerinə yetirir. Qanın hərəkəti ürək-qan damar sisteminin hesabına baş verir ki, əgər bu proses dayanarsa, hərəkət baş verməzsə həyat üçün vacib olan qidalandırıcı maddələrin və oksigenin çatışmamasından ölüm baş verər.

**Döl qan dövranı.** Hamiləliyin 2 aylığından etibarən döl qanını ciftədən alır. Ciftin eni  $\approx 15-20$  sm, qalınlığı 3 sm, çəkisi 500 qramdır. Ciftin döl hissəsi xovlu qişanın uşaqlıq divarına bitişən hissədən inkişaf edərək xovlu qişə zarından və xüsusi xovlardan təşkil olunmuşdur. Ciftin uşaqlıq hissəsi də vardır. Ciftədən arterial qan göbək venası vasitəsilə dölə doğru axır. Bu damar göbək ciyəsi vasitəsilə gedərək göbəkdən qarın boşluğuna daxil olur. Qarının ön divarının döl səthi ilə yuxarı qalxaraq qaraciyərin qapısına çatır və burada 3 şaxəyə bölünür.

Şaxələrdən biri qapı venasına, o biri isə venoz axacaq adı ilə aşağı boş venaya açılır. Beləliklə, göbək venası ilə axan arterial qanın bir hissəsi aşağı boş venadakı venoz qan ilə qarışır. Digər hissəsi isə qapı venasındakı venoz qan ilə qarışıb, qaraciyərə daxil olur. Qaraciyərdə kapillyar sistemini keçdikdən sonra qaraciyər venaları vasitəsilə yenə aşağı, baş venaya tökülür. Bunun nəticəsində qaraciyər başqa üzvlərə nisbətən artıq miqdarda arterial qan alır. Ona görə də embrion da artıq dərəcədə inkişaf etmiş olur. Aşağı boş venadakı qarışıq qan sağ qulaqcığa tökülür. Burada qanın az hissəsi sağ mədəciyə, çox hissəsi isə oval dəlik vasitəsilə sol qulaqcığa keçir. Sol qulaqcıqda ağciyər

venaları ilə gələn qanilə qarışdıqdan sonra sol mədəciyə tökülür və buradan aortaya keçir.

Qanın sağ qulaqcıqdan sol qulaqcığa keçməsinə aşağı boş venanın açılan yerindəki qapaqcıq səbəb olur. Başdan, boyundan, yuxarı ətrafdan və döş qəfəsindən gələn venoz qan yuxarı boş vena vasitəsilə sağ qulaqcığa tökülür. Burada aşağı boş vena qanı ilə bir az qarışdıqdan sonra sağ mədəciyə, buradan da ağciyər kötüyünə keçir.

Embrionun ağciyəri sıxlaşmış halda olduğu üçün ağciyər kötüyündəki qanın az hissəsi nazik ağciyər arteriyaları vasitəsilə ağciyərlərə gedir. Çox hissəsi isə arterial axacaq (Botal axacaq) vasitəsilə aorta qövsünə tökülür. Beləliklə, qalxan aorta ilə aorta qövsündəki qanın tərkibində arterial qanın miqdarı çoxdur, ancaq enən aortaya axan qan arterial axacaq ilə gələn qarışıq qan ilə qarışdığı üçün onun tərkibində arterial qanın miqdarı azalır. Ona görə aorta qövsünün şaxələri ilə başa, boyuna, yuxarı ətrafa gedən qanın tərkibindəki arterial qan çox, ancaq enən aorta şaxələri ilə qarın boşluğu üzvlərinə - çanağa və aşağı ətrafa gedən qanın tərkibində az olur. Bunun nəticəsində baş, boyun, yuxarı ətraflar gövdəyə və aşağı ətraflara nisbətən yaxşı inkişaf edir.

Enən aorta ilə axan qarışıq qan qarın boşluğu üzvlərinə - çanağa və aşağı ətrafa getməklə bərabər, kiçik çanaqda bir cüt göbək arteriyaları vasitəsilə ciftə qayıdır.

Göbək arteriyaları göbək ciyəsi vasitəsilə ciftə çatır. Heç bir üzv xalis arterial qan almır. Döl anadan olandan sonra cift və ya döl qan dövranı daimi qan ilə əvəz olur. Bu dəyişiklik bundan ibarətdir: göbək ciyəsi kəsildikdən sonra göbək arteriyaları 2-3 gün və göbək venası 6-7 gün ərzində obliterasiya olur və əvəzində göbək arteriyalardan sidiklik göbək bağları, göbək venalarından qaraciyərin girdə bağı hasil olur.

Döl anadan olan kimi nəfəs almağa başladığı üçün bir tərəfdən ağciyər arteriyaları genəlir və qan sağ mədəcikdən ağciyərlərə axmağa başlayır. Digər tərəfdən sol qulaqcıqda qanın təzyiqi sağ qulaqcıqdakı qanın təzyiqi ilə bərabərləşdiyi üçün

artıq qan sağ qulaqcıqdan oval dəlik vasitəsilə sol qulaqcığa yox, tamamilə sağ mədəciyə tökülür. Nəticədə, oval dəlik və Botal axacaq yavaş-yavaş daralıb 6-7 gün müddətində tamamilə tutulur və əvəzində birincidən oval çuxur, ikincidən bağ əmələ gəlir. Bəzən bunlarda anamaliya olur və həyatın axırına qədər açıq qalır, nəticədə ürək qüsurları əmələ gəlir.

## **DAMARLARIN QURULUŞU**

Orqanizmdə olan ən böyük damarlara aorta, ağciyər kötüyü, aşağı və yuxarı boş venalar və ağciyər venaları aiddir. Ümumiyyətlə qan damarları, arterial, venoz və kapilyar qan dammarlarına ayrılırlar.

Arterial damarlar ürəkdən çıxaraq bütün orqan və toxumalara qədər gedir. Quruluşuna gəldikdə arteriaların divarları daxildən xaricə doğru intima qişası, orta saya əzələ qişası və xarici lifli birləşdirici toxumadan təşkil olunmuş qatlardan ibarətdir. Arterial damarın divarlarında olan saya əzələ liflərinin sayı az, elastik liflərin sayı daha çox olur. Ancaq arterialar ürəkdən uzaqlaşdıqca elastik liflərin sayı azalır, əzələ liflərinin sayı isə artır. Bu da, ürəyin yığılmaları zamanı qanın damarlarda axmasına qanunauyğun şərait yaradır. Belə ki, aortaya vurulan qanın təzyiqinə müvafiq olaraq dalğavari yayılma baş verir ki, bu da arteriaların ürəkdən uzaqlaşdıqca əzələ liflərinin yığılmaları hesabına davam etdirilir.

Venaların divarları da üç qatdan ibarətdir. Bunlar da intima, orta saya əzələ qişası və xarici lifli birləşdirici toxuma liflərindən ibarətdir. Ancaq venaların divarlarında bir sıra uyğun və fərqli cəhətləri vardır. Belə ki, arterialardan fərqli olaraq venaların divarlarının orta qişasında elastik və saya əzələ lifləri azlıq, əvəzində birləşdirici toxumalar üstünlük təşkil edir. Bunlarda elastiklik az olduğu üçün zədələndikdə tez qapanırlar. Bu proses həm də burada yerləşən büzücü əzələlərin hesabına

baş verir. Venaların başlanğıcı venulları, kapilyarlardan sonra venullarla birləşərək venaları əmələ gətirirlər. Venullalar da endotel və xarici qişadan ibarət olduqları üçün daha da elastiklik cəhətdən zəif olurlar. Venaların divarlarındakı bu elastikliyin və sayə əzələ liflərinin az olması, venalarda qanın axma istiqamətinin periferiyadan mərkəzə-yəni aşağıdan yuxarıya doğru olması, onlarda qanın axma sürətinin də aşağı olmasına səbəb olur. Ancaq, venaların daxilində intima qişadan əmələ gələn qapaqcıqlar vardır ki, bunlar damarın divarlarında olan əzələlərin yığılması hesabına biri-birinə yaxınlaşaraq qanın geri axmasının qarşısını alır və qanı irəli itələyirlər. Eləcə də ürəyin sağ qulaqcığının yığılaraq yenidən açılması zamanı, döş boşluğundakı mənfi təzyiq, venalarda qanın sorularaq ürəyə çatdırılmasında və düzgün cərəyan etməsində əhəmiyyətli bir iş yerinə yetirirlər.

**Kapilyar damarlar arteriolların** sonunu və venulların başlanğıcını təşkil etməklə qan dövranını tamamlamaqla, toxuma və hüceyrələr arasında əlaqə yaratmaqla, mübadilədə iştirak etməklə mühüm bioloji əhəmiyyət kəsb edirlər. Kapilyar damarlar birqatlı yastı endoteldən ibarətdir. Kapilyarların divarlarında əzələ və birləşdirici toxuma olmadığı üçün burada qan çox zəif sürətlə hərəkət edir ki, bu da mübadilənin gedişini yaxşılaşdırır. Həmçinin qanla daşınan maddələrin kapilyarların divarlarından nüfuz etməyə imkan yaradır.

Damarlar ürəkdən çıxdıqdan sonra müxtəlif nahiyələrdə şaxələnmələr verirlər. Belə ki, arteriyalar monopodial və dixotomik tipli iki şaxələnmə verirlər. Monopodial tipli şaxələnmədə əsas damar uzun olub növbə ilə şaxələr verərək orqanlara ayrılır. Dixotomik tipli şaxələnmədə isə damar qısa olur və haçalanma şəkilində şaxələr verir.

Bədəndə damarların yayılma qanunauyğunluqları mövcuddur. Bədəndə arteriya və venaların şaxələnməsi-yayılması cinsdən, yaşdan və fərdi xüsusiyyətdən asılıdır. Belə ki, nəştərçədə arterial və venoz damarlar bədənə boylama istiqamətində yayıldığı üçün magistral damarlardan ayrılırlar. Balıqlarda və nəştərçədə



olan bu əlamətlər insana qədər saxlanılmışdır. Bu vəziyyət insanlarda qabırğaarası arteriyaların yayılmasında təzahür olunur.

Heyvanların sudan quruya keçməsi ilə əlaqədar olaraq ətraflara uyğun magistral damarların yaranması müşahidə olunur. Bu üzvlərlə damarlar arasında paralellik əlamətin olmasını təsdiqləyir. Məsələn bazu nahiyəsində 1 sümük və 1 arteria, saiddə 2 sümük 2 arteriya və sairə. Bunlarla yanaşı orqan və üzvün səthində olan əlavə damarlar üzvlərə içəri tərəfdən qan aparırlar. Damarların belə yerləşməsi həm də onların qorunmasını təmin edir.

Orqanizmdə qidalandırıcı damarlar üzvə yaxın məsafədə yerləşir. Ancaq həcmələri tez-tez dəyişən orqanlarda və üzvlərdə gətirici damarlar orqana daxil olmamışdan əvvəl ətraf kələflər əmələ gətirirlər. Bu da qanla təchizatı təmin edir. Hərəkət çox olan nahiyələrdə anastomozlar daha çox olur ki, bu da üzvlərin paralel qanla təchizatını yaxşılaşdırır.

Orqanizmdə olan damarlar çoxlu yan şaxələr verməklə də bir-birilə birləşmə əmələ gətirirlər ki, buna da **anastomozlar** deyilir. İki qonşu damarları birləşdirən şaxəyə anostomoz şaxə deyilir. Anastomozlaşmanın böyük əhəmiyyəti vardır. Belə ki, orqanda olan damarlardan biri tutularsa və ya kəsilərsə həmin sahəni qidalandıran damarın yaxınlığındakı damar anastomoz əmələ gətirir ki, o nahiyəni qanla təchiz edir. Anastomozlar yerləşdiyi sahəyə və damarlara müvafiq olaraq qövs və tor şəklində olurlar. Qövs şəklində olan anastomozlara ovucun səthi və dərin qövsələrini, ayaqaltı qövsələri misal göstərmək olar. Tor şəkilli anastomozlara oynaqların üzərindəki şaxələnməni göstərmək olar. Damarların bir səthində anastomozlaşmasından əmələ gələn adi tordən başqa, bir də qərribə tor adlanan şaxələnmə müşahidə olunur. Bu halda arteriya kapilyar şəkilində yumaqcıq əmələ gətirdikdən sonra yenə birləşib arteriya yaradırlar. Buna misal olaraq böyrəklərin nefronlarında, böyrək cisimciyində arteriyaların kapilyara keçməsini və yenidən birləşərək çıxıcı arteriyanı əmələ gətirməsini göstərmək olar.

Orqanizmdə magistral damarlardan ayrılaraq onunla müəyyən məsafədə paralel gedərək sonradan yenə onunla birləşən kiçik damarlara da təsadüf olunur ki, bunlara kollateral (dolanma) damarlar deyilir. Əgər magistral damar tutularsa və ya kəsilərsə onda kollateral damarlar yavaş-yavaş genişlənərək magistral damarın işini yerinə yetirir ki, buna da kollateral qan dövranı deyilir.

Arterialarda daha bir qanunauyğunluq mövcuddur ki, bir-birinə yaxın olan arterialar kapilyar sistemə keçməmişdən əvvəl bir-birilə anastomozlaşır. Lakin bəzi orqanlarda arteriaların kapilyarönü anastomozları olmur.

## **Ürək-damar sisteminin filogenezi**

Ürək filogenetik inkişaf dövründə bağırsağ borusunun ön tərəfində yerləşmiş boylama damarın müəyyən hissəsindən inkişaf edir.

İbtidai canlılarda ürək və qan-damar sistemi tam müəyyənləşdirilməyib. Belə ki, hətta nəştərcədə də ürək olmur. Sonrakı canlılarda təkamül nəticəsində orqanizmində olan qan qarın aortası vasitəsilə qəlsəmələrə gətirilərək qazlar mübadiləsi aparılır. Mübadilədən sonra orqanizmdə olan qan bel aortası vasitəsilə bədənin ayrı-ayrı nahiyələrinə verilir. Bel aortasından üzvlərə məxsus visseral, divarlara məxsus pariental şaxələr ayrılır. Bel aortasından arxaya venalar keçir və bu venalar vena sinusa açılır. Vena sinusdan ara maddə başlayır. Balıqlarda ürək 2 kameralı olur. Başın aortasından qanı gətirici damarlar vasitəsilə qəlsəmələrə verilir və mübadilədən sonra qan bel aortasına və buradan isə vena sinusa keçən qan ürəyə açılır. Ürəkdən isə arterial konus başlanır. Ürək iki kameralı olub qulaqcıq və mədəcikdən təşkil olunur. Amfibilərdə, qurbağada ürək 3 kameralı 2 qulaqcıq, 1 mədəcikdən ibarət olur. Sürünənlərdə də ürək 3 kameralı olur. Ancaq timsahda ürək 4 kameralı olur. Quşlarda

və məməlilərdə ürək 4 kameralı, 2 qulaqcıq və 2 mədəcikdən ibarət olur.

Balıqlarda ürək 2 kameralıdır: qulaqcıq, mədəcik, venoz cib, arterial konusdan, eninəzolaqlı əzələlərdən əmələ gəlir.

Amfibilərdə ürək 3 kameralıdır. Sağ qulaqcıq xüsusi qapaqla dəlik vasitəsilə venoz cib ilə birləşir, qulaqcıq-mədəcik dəliyi 2 taylı qapaqla tutulmuş olur. Arterial konus üfqi arakəsmə vasitəsilə arxa və ventral hissəyə bölünür. Adətən, qulaqcıq-qarası arakəsmədə dəlik olur.

Sürünənlərdə qulaqcıqlar bir-birindən tamam ayrılır, arakəsmə bütöv olur. Mədəcikdə tam olmayan arakəsmə əmələ gəlir. Bu arakəsmə timsahda nisbətən bütöv olur. Sürünənlərdə venoz cib reduksiya olub, sağ qulaqcığın divarını təşkil edir. Arterial konus 2 müstəqil hissəyə ayrılır: sağ və sol aorta qövslərini əmələ gətirir.

Quşların ürəyi 4 kameralı olur: sağ və sol ürəyə bölünür. 2 qulaqcıq, 2 mədəcik. Venoz cib tamam reduksiya edir və venaları bilavasitə sağ qulaqcığa açılır. Sağ qulaqcıq-mədəcik dəliyindəki zarlı qapaq reduksiya olur. Əvəzində əzələvi qapaq əmələ gəlir. Sol qulaqcıq-mədəcik dəliyindəki zarlı qapaq həmişə qalır, əvəzində 3 ayrı-ayrı taylara bölünür.

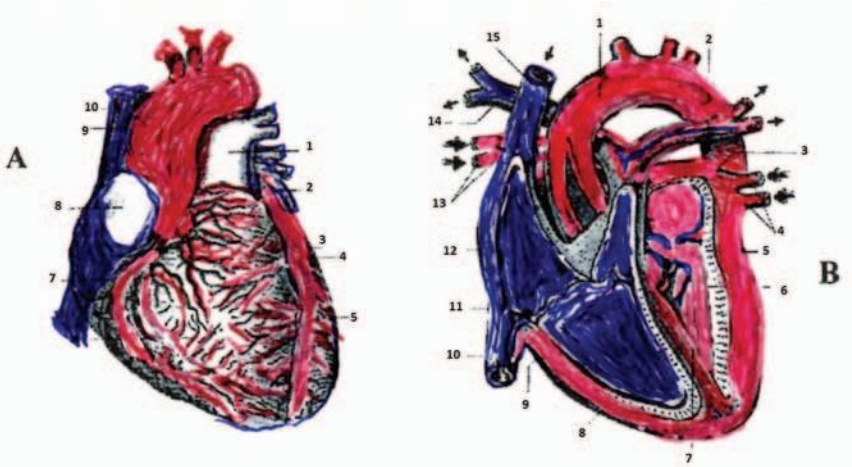
Sağ mədəcikdən ümumi kötük vasitəsilə ağciyər arteriyaları, sol mədəcikdən sağ aorta qövsü başlanır. Sürünənlərdə olan sol aorta qövsü quşlarda tamamilə reduksiya olub itir.

Quşlarda arterial və venoz qanın cərəyanı ürəkdə, hətta damarlarda da tamamilə bir-birindən ayrılır.

Məməlilərdə, eləcədə insanlarda ürək 4 kameralı- 2 qulaqcıq və 2 mədəcikdən ibarətdir. Bu cür damarlara uc arteriolar deyilir. Bu arterioların tutulması zamanı onların qidalandırdıqları sahələr qansızlaşır və həmin sahədə nekroz və ya yerli ölüm baş verir ki, burada infarkt adlanan proses baş verir.

## ÜRƏK (COR)

Ürək (cor) quruluş etibarilə əzələvi üzv olub orqanizmdə mühüm funksiya yerinə yetirir, ona həm də yunanca kardia da deyilir. Ürəyin quruluşunu təşkil edən üç qişası: -daxili qişası – endokard, ortada əzələ qişası - miokard, xarici qişası isə - epikarddan ibarətdir.



**Şəkil.3. Ürəyin köndələn kəsiyi və öndən görünüşü.**

**A-öndən görünüşü:** 1-ağciyər arteriyası kötiyü; 2-sol qulaqcıq; 3-sol mədəciklərarası tac arteriyanın şaxəsi; 4-ürəyin böyük venası; 5-sol mədəcik; 6-sağ mədəcik; 7-sağ tac arteriya; 8-sağ qulaqcıq;

9-aorta qövsü; 10-yuxarı boş vena; **B-ürəyin quruluşu:**

1-aorta; 2-sol ağciyər arteriyası 3-sol qulaqcıq; 4-sol ağciyər venaları; 5-sol qulaqcıq- mədəcik dəliyi; 6-sol mədəcik; 7-aortanın qapaqları; 8-sağ mədəcik; 9- ağciyər kötiyüniün qapaqları; 10-aşağı

boş vena; 11-sağ qulaqcıq- mədəcik keçəcəyi; 12-sağ qulaqcıq;

13-sağ ağciyər venaları; 14-sağ ağciyər arteriyaları; 15-yuxarı boş vena; (Ox işarələri qanın axma istiqamətini göstərir).

Ürək yastılaşmış konusu xatırladan bir orqandır. Onun yuxarı sağa və dala baxan enli ucu-əsas, aşağı sola baxan ucu -

zirvəsi adlanır. Ürəyin önə döşə, qabırğaya baxan səthinə ön döş-qabırğa səthi və dala diafraqmaya baxan səthinə isə aşağı diafraqma səthi deyilir. Ürəyin səthlərinin üzərində ön və arxa mədəciklərarası şırım və xarici səthinin yuxarısında köndələn istiqamətdə yerləşən tac şırım yerləşir. Bu şırımların hesabına da xarici səthdə ön arxa mədəcikarası və tac şırım vasitəsilə ürək dörd kameraya ayrılır. Bunlara sağ, sol qulaqcıqlar və sağ, sol mədəciklər aiddir. Qulaqcıqla-qulaqcıq arasında və mədəciklə mədəcik arasında qalın əzələvi arakəsmə yerləşir. Qulaqcıqlara mədəciklər arasında xüsusi dəliklər vasitəsilə əlaqə yaranır ki, bunların ətrafları lifli halqalarla əhatə olunur. Bu nahiyəyə isə qulaqcıq-mədəcik arası sahə deyilir ki, bunlarla da qapaqlar bağlanır.

Sağ qulaqcıq -mədəcik arasındakı dəliyində üçtəyly qapaq yerləşir, sol qulaqcıq-mədəcik arasındakı dəlikdə isə mitral (iki-təyly) qapaqlar yerləşir.(şəkil 3)

Sağ mədəcikdə ağciyər kötüyü arteriyasının çıxdığı nahiyədə ağciyər-kötüyü qapaqları - ikitəyly qapaqlar yerləşir. Bu qapaqlar ikiqatlı endokarddan əmələ gələrək qanın geri qayıtmasının qarşısını alır. Sağ qulaqcığa yuxarı və aşağı baş venalar açılır. Bunların açılan yerində qapaq yerləşir ki, bunlar da ürəyin daxilin qışasından əmələ gəlir. Sağ qulaqcığa boş venaların açıldığı sahələrin arasında venaarası qabarıq yerləşir. Sağ qulaqcıqla sol qulaqcıq arasındakı arakəsmədə döl qan dövranını təmin etmək üçün xüsusi dəlik-oval dəliyi yerləşir ki, buna Botal axacağı da deyilir. Bu dəliyin yerində oval çuxur yerləşir ki, bunlara tac cibləri deyilir və bu çuxura da ürək venaları açılır. Uşaq doğulduqdan sonra, kiçik qan dövranının başlaması ilə əlaqədar olaraq Oval dəlik bunların tac ciblərin qapaqlarıyla bağlanır. Bəzən bu dəlik bağlanmadıqda patoloji hal baş verir, ürəkdə qüsür meydana çıxır.

Sağ mədəcikdə və sol qulaqcıqda ön və bayır divarlarında atmalar və daraqlı əzələlər yerləşir ki, bunlardan da qapaqlara xüsusi tellər bağlanır. Mədəciklərdəki atmalardan da xüsusi bağlarla-tellərlə qapaqların aşağısına əlaqələr yaradılmışdır. Mədəciklər

yığıldıqda bu bağlar dartaraq qapaqları açır və boşaldıqda qapaqlar yenidən əvvəlki vəziyyətinə qayıdaraq dəliyi qapayırlar.

Sol qulaqcığa 4 ədəd ağciyər venaları açılır. Sol qulaqcıqla sol mədəcik arasında əlaqə dəlik vasitəsilə yaranır və qan sol mədəciyə bu dəlikdən keçərək daxil olur. Sol mədəciklə aorta sağanağı arasındakı sahədə arterial konus yerləşir. Bu konusdan aorta sağanağı aorta dəliyi başlayır ki, burada da üç taylı aypara qapaqlar yerləşir.

Ürəyin daxili qişası şəffaf, nazik birləşdiricisi toxuma zərindən ibarət olub daxili səthi endotellə örtülüdür. Bu qişa qulaqcıqları örtərək mədəciklərə keçir, eləcə də qulaqcıq-mədəcik qapaqlarını örtərək sonradan damarlara keçir, ağciyər kötüyünü və aorta qapaqlarını əmələ gətirir.

Ürəyin əzələ qişası burada daha çox yer tutan və yüksək dərəcədə funksiya icra edən hissəsidir. Bu əzələ daxili orqanların əzələlərindən fərqli olaraq eninə zolaqlı əzələdir. Ancaq bu əzələ skeletin eninə zolaqlı əzələsindən fərqli olaraq liflər arasında çoxlu atmaları olması ilə fərqlənir ki, bununla da tor formasında atmalar əmələ gətirirlər. Bu da onun funksiyasının özünəməxsusluğunu göstərir. Qulaqcıqların əzələləri səthi və dərin qat əzələlərinə malikdirlər. Burada səthi qatdakı əzələlər köndələn əzələ liflərindən təşkil olunub hər iki qulaqcıqların divarlarını əhatə edirlər. Dərin qatdakı əzələlər isə həlqəvi liflərdən ibarət olub hər qulaqcıqda ayrıca yerləşirlər. Mədəciklərin əzələ qişasında səthi boylama, orta həlqəvi və dərin boylama qatları vardır. Mədəciklərin işi qulaqcıqların işindən çox olduqları üçün onların divarlarında da bir qədər qalınlıq müşahidə edilir. Burada bir qədər sağ və sol mədəciklərin işilə bağlı olaraq daha fərqli vəziyyət vardır. Belə ki, sol mədəciyin divarı sağ mədəciyin divarından təxminən üç dəfə qalındır. Bu sol mədəciyin yığılaraq böyük təzyiqlə qanı aortaya vurması ilə bağlıdır. Mədəciklərin əzələləri ilə qulaqcıqların əzələsi ancaq qulaqcıq-mədəcik dəstələrinin keçdiyi nahiyədə rabitədə olurlar ki, bu da ürəyin aparıcı sistemi ilə əlaqədardır.

Ürəyi xaricdən seroz qişa-epikard əzələ qişası ilə örtərək onu xarici liflərlə əhatə edir. Ürəyin seroz qişası mədəcikləri və qulaqcıqları örtərək davamlı olaraq ürək kisəsinə – perikarda keçir. Ürək kisəsi konus şəklində olub ürəyi xaricdən örtür və əsas diafraqmanın vətər mərkəzinə bitişir. Bu həm də xarici lifli və daxili seroz təbəqələrdən təşkil olunmuşdur. Bu iki təbəqənin arasında ürəyin xüsusi boşluğu yerləşir ki, bu da yarıq şəklində olub içərisində 20- 30 ml seroz maye ilə tutulmuş olur. Bu maye ürəyin yığılıb boşalması zamanı onun işini yaxşılaşdırır, sürtünmənin qarşısını alır. Perikard həm də ürəkdən çıxan və ürəyə gələn böyük damarların başlanğıc və əsas hissələrini örtür ki, buda ürəyi damarlarla möhkəm birləşməsinə təşkil edir.

İnsan ürəyinin çəkisi orta hesabla 250-360 qram arasında dəyişir. Bu həm də bədənin ölçüsündən, fiziki təsirdən və yaşdan asılı olaraq dəyişikliyə məruz qalır. Eləcə də kişilərin ürəyinin ölçüləri qadınların ürəyinin ölçülərindən çox olur. Kişilərdə ürəyin çəkisi orta hesabla 300-330 qram, qadınlarda isə 230 qrama qədər olur. Rentgenoqramada müəyyən edilmişdir ki, insanların ürəklərinin böyüklüyü təqribən onların yumruqlarının ölçüsü qədərdir.

Ürəyin inkişafına gəldikdə perenatal inkişafın üçüncü həftəsinin sonunda dölün udlağının altında mezenxemdən iki köndələn boru yaranır. Sonra bunlar bir-birinə yaxınlaşaraq birləşirlər, mezenximadan xüsusi qatı endokard, mezodermadan isə sonralar miokard və epikard inkişaf edir. Ürəyin boru şəklindəki halında o dorzal mezokardla əlaqəli olur ki, bu da sonra itir. Ürəyin yuxarı ön hissəsi aorta soğanağı ilə əlaqəli olur. Arxa hissəsi isə mədəcik venaları ilə əlaqəli olur. Embrionda ürəyin yığılması və qanı itələməsi baş verir ki, bu ürəyin arxa səthində yerləşən xüsusi ötürücü ritmi yaradan hissələrin hesabına baş verir. Sonralar bu divarcıq - sinus düyününü təşkil edir. Ürəyin inkişafı ən çox bir yaşında və cinsi yetişkənlik dövründə müşahidə olunur. Ürəyin inkişafı 16- 20 yaşda başa çatır.

Ürək borusu qeyri-bərabər inkişaf edir ki, bu zaman iki kameralı sistemli ürək yaranır. İkkikameralı ürəkdə, bu zaman qulaqcıqla mədəcik arasında sərhəd olaraq dəlik və qapaq əmələ gəlir. Beləliklə qulaqcıq embrional inkişafın birinci ayının axırında, mədəcik isə ikinci ayın axırında köndələn arakəsmə vasitəsilə sağ və sol boşluqlara ayrılır. Ancaq qulaqcıqların arasında ki arakəsmədə oval dəlik uşaq doğulana qədər açıq qalır.

Mədəciklər arası arakəsmə ürəyin zirvəsindən inkişaf edərək yuxarı qalxaraq qulaqcıqlar arası arakəsməyə çatır və nəticədə sağ və sol mədəcik yaranır. Bu zaman qulaqcıq-mədəcik arasında dəlik və qapaqlar yaranır. Elə bu zamanlarda damarlarla qulaqcıqlar, mədəciklər arasında da qapaqlar yaranır. Embriounun inkişafının 10-cu həftəsində ürək dölnün ümumi çəkisinin 10%-ni təşkil edir. Ancaq bu çəki getdikcə azalır, uşaq doğulanda isə o uşağın ümumi çəkisinin 0,8%-ni, yetkin şəxslərdə bu 0,5%-ni təşkil edir. Uşaq doğulduqda onun ürəyinin kütləsi 20 qrama bərabər olur. Bu zaman ürəyin uzunluğu 2,2 sm-ə yaxın olur. Ürək embrional inkişafın ilk dövrlərində boyunun döş boşluğuna daxil olan sahəsində yerləşir. Sonrakı inkişaf mərhələsində ürək aşağı enir və doğuşdan sonra da bu proses davam edir və uşağın oturması, yeriməsi zamanı o öz yerini tutur.

## **ÜRƏYİN İNKİŞAFI VƏ YAŞ XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

Ürək-damar sisteminin morfo-funksional inkişafı insan rüşeyminin inkişafının 3-cü həftəsində endodermal boru şəkilində ürəyin mayası əmələ gəlir. Bu borular birləşərək ürəyin mayasının daxili-endokardı, xarici hissəsini-perikardı və orta əzələvi qatı-miokardın inkişafına səbəb olur. Əvvəlcə 1 kameralı ürək əmələ gəlir. Sonra rüşeymin 6-cı həftəsində qulaqcıqlar arasında arakəsmə yaranır və 2 qulaqcıq meydana çıxır. 2-ci ayın axırında isə mədəciklər arasında arakəsmələr yaranır ki, bu da 2 mədə-



ciyin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Beləliklə 2-ci ayın axırında 4 kameralı ürək yaranır.

Bundan sonra ürəyin iki böyük arterial damarları - ağciyər kötüyü arteriyası və aorta soğanağı inkişaf edir. Qulaqcıqla mədəciklər arasında dəliklər formalaşır. Qulaqcıqlar arasında Botal axacağı formalaşır. Qulaqcıq və mədəciklərin inkişafı eyni tempdə getmir. Əvvəlcə qulaqcıqlar, sonra isə mədəciklər inkişaf edir. Uşaq doğulduqdan sonra ürəyin topoqrafiyasında quruluşunda və fəaliyyətində diferensasiya gedir.

Uşaq doğulduqdan sonra kiçik qan dövrəni prosesə qoşulur, Botal dəliyi bağlanmağa başlayır. Ancaq bəzən bu 5-7 ay ərzində tam bağlanır. Diferensasiya prosesi davam edir, 16-20 yaşlı gənclərdə tamamlanır.

Yaşla əlaqədar olaraq ürəyin sinir və humoral tənzimində bir neçə mərhələlər baş verir. Həmçinin ürəyin funksional fəaliyyətində, işində də dəyişikliklər baş verir.

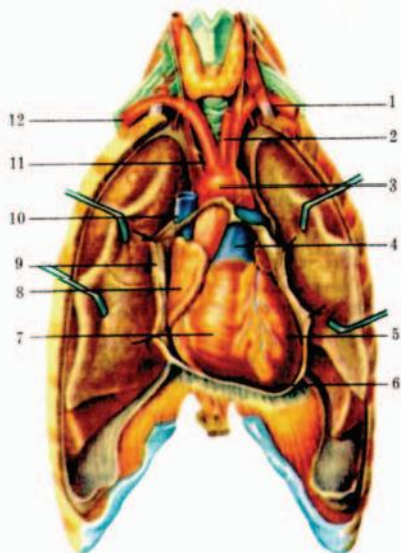
### **Ürəyin topoqrafiyası.**

Embrional inkişaf mərhələsində ürəyin yerləşməsi tam aydın müəyyənləşmir. Çünki bu dövrdə ürək dölnün ümumi inkişafı ilə yanaşı o da inkişaf edir yerini və formasını dəyişir.

Uşaq doğulduqdan sonra bu proses davam edir. Yetkin şəxslərdə ürək döş boşluğunda, ağciyərlərin arasında aşağıdan diafraqmanın vətər mərkəzi üzərində və çəp istiqamətdə yerləşir. Bu həm də onu ayırd edir ki, ürəyin 1/3 hissəsi orta xəttən sağa və 2/3 hissəsi isə orta xəttən sola doğru yerləşmişdir. Demək olar ki, sol tərəfdə ağciyərin bir payının yerini tutur. (Şəkil 4.)

Ürək döş boşluğunda ön divara görə aşağıdakı kimi yerləşdiyi müəyyənləşdirilir. Ürəyin yuxarı hüdudu-ikinci qabırğaarası sahədə, sağ hüdudu II-V qabırğaarası sahədə döş sümüyünün sağ kənarından 1.5-2 sm sağda, aşağı hüdudu V qabırğa qığırdağı bərabərindən başlayır çəp istiqamətdə gedərək xəncə-rəbənəzər çıxıntının əsasında keçərək sol V qabırğaarası sahədə sol məmə xəttindən 1-1.5 sm sağa ürəyin sol hüduduna çatır. Sol hüdud isə V qabırğaarası sahədə sol məmə xəttindən 1-1.5 sm sağdan başlayaraq çəp istiqamətdə yuxarıya doğru gedib IV-V

qabırğa qığırdağının bayır uclarının və III qabırğa qığırdağının bayır uclarından və III qabırğa qığırdağının ortasından çarpazlayaraq sol II qabırğa sahəsində döş sümüyündən 3-3.5 sm solda yuxarı hüduda çatır. Ürəyin zirvəsi sol V qabırğaarası sol məmə xəttindən 1-1.5 sm sağda yerləşir.



**Şəkil 4. Ürəyin topoqrafiyası**

- 1- sol körpüçükalı arteriya;
- 2- sol ümumi yuxu arteriyası;
- 3- aorta qövsü; 4- ağciyər kötüyü
- arteriyası; 5- sol mədəcik;
- 6- ürəyin zirvəsi 7- sağ mədəcik;
- 8- sağ qulaqcıq; 9- perikard;
- 10- yuxarı boş vena; 11- sağ
- bazu- başı kötüyü; 12- sağ kör-
- püçükalı arteriya.

Sağ qulaqcıq-mədəcik qapağı sol III qabırğa qığırdağından sağ V qabırğa qığırdağına çəkilən xəttin üzərində döş sümüyünün sağ yarısında yerləşir. Sol qulaqcıq-mədəcik qapağı isə IV sol qabırğa qığırdağının döş ucunun arxasında aorta qapağı-III qabırğaarası sahədə, döş sümüyünün sol yarısında yerləşir. Ağciyərlər kötüyü qapağı isə III qabırğaarası sahədə döş sümüyünün sol kənarında yerləşirlər - proyeksiya olunurlar. Ürək qapaqlarının tonlarına qulaq asmaq üçün proyeksiyaların yaxınlığını və tonların qarışmamasını nəzərə almaqla onların yerləri dəqiqləşdirilir. Belə ki, sağ qulaqcıq-mədəcik qapağının tonlarına qulaq asmaq üçün döş sümüyünün xəncərəbənzər çıxıntı nahiyəsində, sol qulaqcıq-mədəcik qapağına ürək zirvəsində, aorta qapağına II sağ qabırğaarası sahədə və ağciyər kötüyü qapağı-

na isə II sol qabırğaarası sahədə müayinələr aparılır. Ürəyin uzunluq oxu döş boşluğunda 40-50° bucaq altında sagital istiqamətdə yerləşir.

## **ÜRƏYİN QANLA TƏCHİZATI VƏ SINIRLƏNMƏSİ**

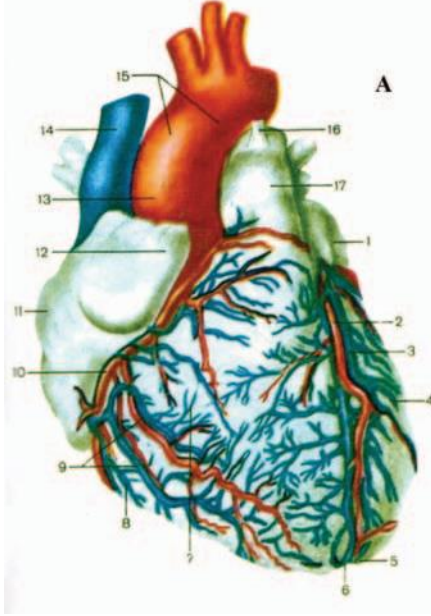
Ürək orqanizmdə yeganə orqandır ki, bütün parametrlərinə görə başqa orqanlardan fərqlənir. Bu baxımdan da onun qanla təchizatı və sinirlənməsi də başqalarından fərqlənir. Ürəyi qanla təmin edən tac arteriaları qalxan aortadan və ya aorta soğanağından çıxaraq sağ və sol şaxələr verərək ürəyin müəyyən nahiyələrini qanla təmin edirlər. Ürəyin venaları isə venoz qanı toplayaraq xüsusi venalarla sağ qulaqcıqda olan tac cibə tökür.

Ürəyin divarları xarici arteriya ilə yəni tac arteriyaları ilə qanla təmin olunurlar.

Sağ xarici tac arteriya əvvəlcə sağ qulaqcığı və sonra aşağı keçərək sol mədəcik konusu arteriyasına keçir. Buradan isə ağciyər kötüyünə, aortaya və qulaqcıq arteria konusuna şaxələr verirlər. Sonra isə bu ürəyin sağ kənarına keçərək arxadakı eyni adlı yarım dairəvi sahəni əhatə edirlər. Diafraqma önü sahədə arteriya arxa mədəciklərarası şaxə verərək aşağı enib ürəyin zirvəsinə çatır və ürəyin mədəcikarası arakəsməsini, sağ və sol mədəciklərin arxa divarlarını və sol qulaqcığı qanla təchiz edirlər. Sol xarici tac arteriya sol ağciyər kötüyü və sol qulaqcıq nahiyəsində şaxələnrək biri ürəyin kənarına tərəf gedərək sol mədəciyin ön və arxa divarlarına müvafiq olaraq şaxə verirlər. Sonra isə bunlar diafraqma səthinə keçirlər. İkinci ön mədəciklərarası şaxə isə aşağı enərək ürəyin zirvəsinə və sol qulaqcığı, sol mədəciyi, eləcə də qulaqcıqlararası arakəsməni və ürəyin sol arxa səthinə qanla təchiz edir. Ancaq arxa mədəciklərarası sahəyə çatmamışdan qabaq onlar miokarda daxil olan şaxələrdə verirlər. (Şəkil 5.)

Ürək arteriyaları əzələlərə məxsus xüsusi dəstələr əmələ gətirirlər ki, bunlardan da çıxan çoxlu şaxələr əzələ qatlarına ke-

çirlər. Bu nahiyələrdə arteriyalar anastomozlar əmələ gətirirlər, lakin qalan yerlərdə yeni ürəyin kənarlarını qanla təchiz edən damarlar isə anastomozlar əmələ gətirmirlər.



**Şəkil 5. Ürəyin qanla təchizəti və sinirlənməsi.**

**A-ürəyin arteriyaları və venaları(öndən):** 1-sağ mədəcik; 2-arterial konus (qıf); 3-ürəyin ön venası; 4-tac şırımı; 5-sağ tac arteriyası; 6-yuxarı boş vena; 7-aortanın qalxan şaxəsi; 8-aorta qövsü; 9-ağciyər arteriyası (kəsilib); 10-sol tac arteriyası; 11-sol tac arteriyanın qatlanan şaxəsi; 12-sol tac arteriyanın mədəciklərarası şaxəsi; 13-ürəyin böyük venası; 14-ön mədəciklərarası şırım; 15-sol mədəcik; 16-ürəyin zirvəsi. **B-ürəyin arteriya və venaları (arxadan görünüşü):** 1-sol mədəcik; 2-sol mədəciyin

arxa venası; 3-sol tac arteriyanın qövsvari şaxəsi; 4-ürəyin böyük venası; 5-sol qulaqcığın çəp venası;

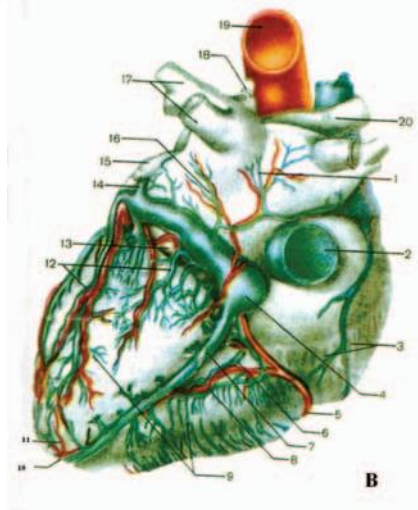
6-sol ağciyər venaları; 7-sol qulaqcıq; 8-sol ağciyər arteriyaları; 9-arterial bağlar;

10-aorta qövsü; 11-yuxarı boş vena; 12-sağ ağciyər arteriyaları; 13-sağ ağciyər venaları; 14-sağ qulaqcıq; 15-aşağı boş vena;

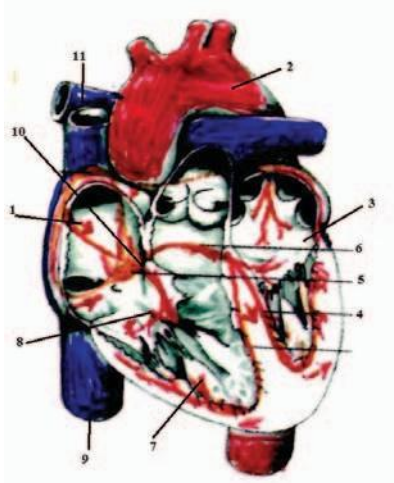
16-tac sinusu diüincüyü;

17-ürəyin kiçik venası; 18-sağ tac arteriya; 19-tac sinus; 20-sağ tac arteriyanın mədəciklərarası şaxəsi;

21-sağ mədəcik; 22-ürəyin orta venası.



Ürəyin venalarına gəldikdə bunlar birləşərək vena sinusu əmələ gətirirlər. Bu ürəyin arxa şırımı üzərində yerləşir ki, uzunluğu da 5 sm-ə qədər olur və öz növbəsində ürəyin sağ qulaqcığına açılır. Beləliklə ürəyin orta venası, kiçik venası və qulaqcın venaları birləşərək böyük venanı əmələ gətirirlər. Bəzi kiçik venalar birbaşa qulaqcıqlara və mədəciklərə açılırlar.



**Şəkil 6. Ürəyin keçirici sisteminin sxemi.**

1-qulaqcıq sinus düyünü (və ya sino-arterial düyün); 2-aorta; 3- sol qulaqcıq; 4-sol mədəcik; 5- hiss ayaqcıqlarının və ya qulaqcıq-mədəcik ayaqcıqlarının dəstələri; 6-ötürücü sistemin lifləri (Purkinye lifləri); 7-sağ mədəcik; 8-qulaqcıq-mədəcik düyünü kulyar düyünü (artiven); 9-aşağı boş vena; 10-qulaqcıq-mədəcik dəstəsi (Hiss dəstəsi); 11-yuxarı boş vena (ox işarələri oyanmanın yayılma istiqamətini göstərir).

Ürəyin sinirlənməsinə gəldikdə, o vegetativ sinir sistemi vasitəsilə innervasiya olunur. Ümumiyyətlə sinirlənməsi haqqında bir çox fikirlər vardır. Ürəyin işi reflektor xarakter daşıyır. Ürək əzələsinin ritmik təqəllüsü mərkəzi sinir sisteminin efferent sinirlərindən olan simpatik və azan sinirlərinin lifləri ilə həyata keçirilir. Ancaq ilk dəfə bunu elmi nöqteyi nəzərdən rus fizioloqu İ.P.Pavlov şərh etmişdir. O, göstərmişdir ki, ürəyə dörd sinir şaxəsi gəlir: qüvvətləndirici, zəiflədici, sürətləndirici və yavaşıcı. Sürətləndirici sinirlər ürəyin əzələ toxumasında maddələr mübadiləsinin gedişinə təsir etdiyi üçün trofik funksiya daşıyır. İ.P.Pavlov bu trofik funksiyamı kəşf etməklə də sinir sisteminin trofik xüsusiyyətinin, vəzifəsinin əsasını qoymuşdur.

Hələ 1845-ci ildə Veber qardaşları azan sinirinin şaxələrinin müəyən hədlərdə qıcıqlandırdıqda ürəyin döyüntülərinin dəyişməsinə müəyən etmişlər. Sonradan müəyən etmişlər ki, sağ azan sinirinin lifləri sino-atrial düyününə, sol azan sinirinin lifləri isə atrio-ventikulyar düyününə qıcıqları çatdırılır.

Ürəyə sinirlərin hesabına çatdırılmış impulsar onun əzələ liflərinə əsasən ürəyin aparıcı sistemi vasitəsilə ötürülür. Ürəyin aparıcı sistemi quruluşca əzələ sisteminə yaxındır, ancaq vəzifəcə ondan fərqlənir. Bu sistemə cib-qulaqcıq qanqlionu, qulaqcıq-mədəcik qanqlionu və qulaqcıq-mədəcik dəstəsi aiddir. Bu düyünlər -qanqlionlar nəqledici sistemin elementləri olub ürəyin bir neçə yerində olurlar. Nəqledici sistemin əzələ liflərinin birinci düyünü sağ qulaqcığın divarında - epikardin altında, ön və arxa yuxarı boş venaların sağ qulaqcığa töküldüyü yerdə əmələ gəlirlər. Buna Keys-Flak və yaxud Sino-atreal düyün deyilir. İkinci düyün sağ qulaqcığın divarında, arakəsmədə (atreventikulyar arakəsmədə) yerləşir. Buna Aşof-Tovar düyünü və ya artiventikulyar düyün deyilir. Bunun davamı qulaqcıqlarla mədəciklər arasındakı qalın arakəsməyə, ensiz və uzun əzələ liflərinə-Hiss dəstəsinə ötürülür. Buradan sağ və sol mədəciklərə iki ayaqcıqlar ayrılır. Hiss dəstəsinin bu ayaqcıqları mədəciklərdə yerləşən kiçik və nazik əzələ liflərinə-Pürkinye saplarına şaxələnir.

Əvvəlcə Keys-Flak düyünündə oyanma yaranır, sonra sinir-əzələ elementləri ilə qulaqcıqlara verilərək onların sistolasına səbəb olur. Bu oyanma qulaqcıqlardan Aşof-Tavar düyününə, oradan isə Hiss dəstəsinə və onun ayaqcıqlarına transformasiya olunaraq ötürülür, onların sistolasını təmin edir.

Ürəyin avtomatizminin hesabına xaricdən təsir olmadıqda belə, ürək əzələsi ritmiki olaraq yığılmaq qabiliyyətinə malikdirlər.

İstiqanlı heyvanlarda, eləcədə insanlarda ölümün birinci günündə ürəyi çıxarıb normal şərait yaradılsa və onu qurumaqdan qorunarsa o bir müddət fəaliyyət göstərə bilər. Rus fizioloqu A.A. Kulyabko 1902-ci ildə insan öldükdən bir neçə

saat sonra ürəyi təcrid edib oksigenlə zəngin olan  $38^{\circ}$ - $40^{\circ}$ C temperaturda Ringer-Lokk məhlulu axıtmaqla onun yenidən fəaliyyətə gəlməsini müşayət etmişlər. Ürəyin avtomatizmi onun nəqlədi-ci-sinir-əzələ toxumasına aid xassəsidir.

Keys-Flak düyünü ürəyin əsas nizamlayıcısı sayılır. Aşof-Tavar düyünündə pozğunluq olduqda nəqlədi-ci system zəifləyir və yaxud kəsilsə tam blokada yaranır.

## **QAN DÖVRANI SİSTEMİNİN DAMARLARI**

Ürəyin fəaliyyəti zamanı əmələ gələn enerji və aortada yaranan qan təzyiqinin enerjisi qanın qan damarları ilə hərəkətinə səbəb olur. Həmin damarlarda qanın dövranı isə hidrodinamika qanunları üzrə borulardakı hərəkətə uyğun baş verir. Ürəyin fəaliyyəti zamanı əmələ gələn təzyiqin çox hissəsi xarici (qan hissəciklərinin damar divarlarına sürtünməsinə) və daxili (qan hissəciklərinin bir-birinə sürtünməsinə) az hissəsi isə qanın cərəyan sürətinə sərf olunur.

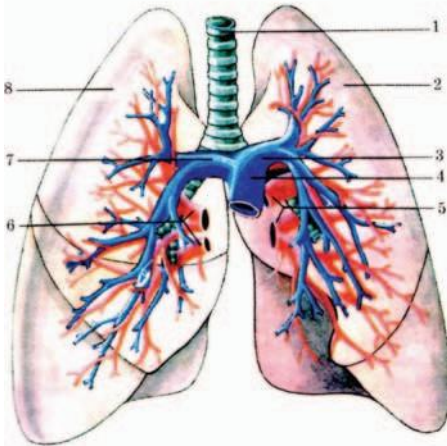
İnsan və xordalı heyvanlarda qan damarları-qapalı sistemdir. Belə ki, arterial qan bu damarlarla ürəkdən toxumalara, oradan isə venoz qan ürəyə sirkulyasiya olunur. Ürək böyük qan dövranı ilə arterial qanı sol mədəcikdən aorta vasitəsilə toxumalara qovur, venoz qanı isə toxumalardan yuxarı və aşağı boş vena ilə ürəyin sağ qulağına qaytarır. Sağ mədəciklə sol qulaqcıq arasında yerləşən damarlar isə, ağciyər və ya kiçik qan dövranını əmələ gətirir.

Ürək, qanı damarlara hissə-hissə qovmasına baxmayaraq, onun arteriya, vena və kapillyarlarda fasiləsiz axmasına səbəb həm sistola, həm də diastola zamanı ürəkdə yaranan təzyiq və damarların divarının elastiki olması ilə bağlıdır.

## **KIÇIK QAN DÖVRANININ DAMARLARI**

Kiçik qan dövranı uşaq doğulduqdan sonra fəaliyyətə başlayır. Kiçik qan dövranını təmin edən damarlara ağciyər kötüyü və iki cüt ağciyər venaları daxildir. Bunlardan ağciyər kötüyü ürəkdən çıxdığı üçün həm də ağciyər arteriyaları adlanır. Ancaq içərisində venoz qan yerləşir. Bu damar vasitəsilə venoz qanı ağciyərlərə apararaq qazlar mübadiləsinə məruz qalırlar. Qazlar mübadiləsindən sonra, arterial qanı ağciyər venaları ilə ürəyin sol qulaqcığına gətirirlər. Bununla da kiçik qan dövranı başa çatır.

Ağciyər kötüyü ürəyin sağ mədəciyindən başlayaraq qalxan aortanın səthilə sola və sonra yuxarıya doğru gedərək 4-5 döşfəqərəsi bərabərində aorta qövsünün altında sağ və sol ağciyər arteriyalarına bölünürlər. Sağ ağciyər arteriyası üfiqi istiqamətdə-sağa gedərək sağ ağciyər qapısına çatır və orada sağ ağciyərlərin paylarına müvafiq üç şaxə verir ki, bunlarda həmin paylara daxil olurlar. (Şəkil 7.)



**Şəkil 7. Kiçik qan dövranının damarları.**

*1-traxeya (nəfəs borusu);  
2-sol ağciyər; 3-sol ağciyər  
arteriyası; 4-ağciyər kötüyü  
arteriyası; 5-sol ağciyər  
venası; 6-sağ ağciyər venası;  
7-sağ ağciyər arteriyası;  
8-sağ ağciyər.*

Sol ağciyər arteriyası uyğun iki şaxə verir. Ağciyərlərə daxil olan şaxələr əvvəlcə artiriollara və sonra kapillyarlara



şaxələnərək alviolların üzərini tor şəklində örtürlər. Burada alviollardakı hava ilə qan kapillyarlarında olan qan arasında qazlar mübadiləsi gedərək alviollarda olan 21 %-oksigen qana nüfuz edir və qanda çoxluq təşkil edən (4% CO) alviollara keçərək nəfəsvermə yolu ilə xaric edilir. Nəticədə venoz qan arterial qana çevrilir. Bunlar öz növbəsində venullaları və sonra venaları əmələ gətirərək hər iki ağciyərlərdə bir cüt venalar təşkil edirlər. Bu ağciyər venaları ilə arterial qan ürəyin sol qulaqcığına çatdırılır. Bununla da kiçik qan dövranı bitir.

## **BÖYÜK QAN DÖVRANININ ARTERİALARI. AORTA**

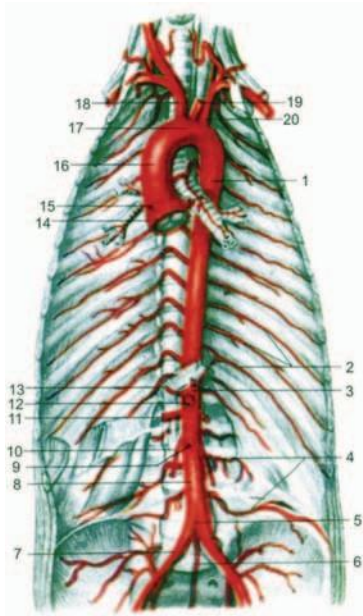
Böyük qan dövranı ürəyin sol mədəciyindən aorta sağağı ilə başlayıb aortaya keçir və aortadan isə arteriyalar ayrılmaqla bütün orqan və toxumalara kapillyarlara şaxələnməklə qanı çatdırır, əlaqə yaradır. Böyük qan dövranı bədəndə ən böyük tək arteriya damarı olan aorta ilə başlanır. Aorta yüksək elastikliyə malik arteriyalı damardır. Aorta ən böyük magistral arteriya olub **III** sol döş-qabırğa oynaqı bərabərində sol mədəcikdən başlayaraq yuxarıya, sola və önə doğru gedərək **II** sağ döş-qabırğa oynaqı bərabərində qövsü istiqamətində sola və arxaya doğru gedərək **IV** döş fəqərəsinin sol tərəfinə çatır. Sonra aşağıya doğru gedərək, döş fəqərələrinin önü ilə aşağı enib **XII** döş fəqərəsi bərabərində diafraqmada yerləşən aortaya məxsus dəlikdən keçərək qarın boşluğuna daxil olur ki, buna da enən aorta deyilir. Ümumiyyətlə aorta öz gedişinə görə üç yerə bölünür: 1) ürəkdən çıxan hissəsinə qalxan aorta, 2) qövs əmələ gətirən hissəsinə aorta qövsü, 3) qövsdən başlayaraq aşağıya doğru gedən hissəsinə isə enən aorta deyilir. Bu da öz növbəsində döş və qarın aortasına ayrılırlar.

**Qalxan aorta (aorta ascendens).** Bu **III** sol döş oynaqı bərabərində ürəyin sol mədəciyindən başlayaraq yuxarı qalxa-

raq, sağa və önə doğru gedərək **II** sağ döş-qabırğa oynaqı bərabərində aorta qövsünə keçir. Qalxan aortanın başlanğıc hissəsində bir genişlik vardır ki, buna aorta soğanağı deyilir. Aorta soğanağından ürəyin sağ və sol tac arteriyaları başlayır ki, bu arteriyalar da ürəyin özünü qidalandırır. (Şəkil 8.)

Sağ tac arteriya aorta soğanağının sağ tərəfindən başlayaraq ürəyin sağ və sol mədəcikləri və sağ qulaqcığına şaxələr verərək qanla təmin edirlər.

Sol tac arteriya aorta soğanağının sol tərəfindən başlayaraq ürəyin mədəciklər arası arakəsmələrə və sol mədəciyə, sol qulaqcığa şaxələr verərək onları qanla təchiz edirlər.



**Şəkil 8. Aorta və şaxələri (öndən)**

1-aortanın döş hissəsi; 2-arxa qabırğarası arteriyalar; 3-qarın kötiyü; 4-bel arteriyaları; 5-aorta haçalanması; 6-omanın orta arteriyası; 7-sağ ümumi qalça arteriyası; 8-aortanın qarın hissəsi; 9-aşağı müsariqə arteriyası; 10-sağ xaya arteriyası; 11-sağ böyrək arteriyası; 12-yuxarı müsariqə arteriyası; 13-sağ aşağı diafraqma arteriyası; 14-aorta soğanağı; 15-sağ tac arteriyası; 16-aortanın enən hissəsi; 17-aorta qövsü; 18-bazu-baş kötiyü; 19-sol ümumi yuxu arteriyası; 20-sol körpücükaltı arteriya

**Aorta qövsü (arcus aortae).** Qeyd etdiyimiz kimi aorta qövsü **II** sağ-qabırğa oynaqı bərabərində qalxan aortadan başlayaraq qövsü istiqamətdə, arxa tərəfi yuxarı çevrilmiş halda, sola və bir qədər də arxaya doğru gedərək sol baş bronxun üstündən

çarpazlaşaraq, **IV** döş fəqərəsi bərabərində, onurğanın sol tərəfində enən aortaya keçir. Aorta qövsündən üç böyük şaxə ayrılır: 1) sağa doğru bazubaş kötüyü arteriyası, 2) sol ümumi yuxu arteriyası, 3) sol körpücükaltı arteriya.

Bunlardan başı, boyunu, gövdənin yuxarı hissəsini, yuxarı ətrafları qanla təmin edən arteriyalar ayrılır. Bazu – baş kötüyü 3-4 sm uzunluqda olub nəfəs borusunun sağ tərəfi ilə yuxarı və önə doğru qalxaraq sağ döş-körpücük oynaqı bərabərində iki şaxə ümumi yuxu arteriyasına və sağ körpücükaltı arteriyalara şaxə verirlər. Bunlara göz arteriyası, ön beyin arteriyası, orta beyin, damarlı, kələfli arteriyalar, yuxarı qalxanabənzər, dil-udlaq, üz, ənsə, qulaq sevanı, əng və səthi gicgah arteriyaları ayrılır. Bunlardan da ümumi yuxu arteriyası ilə daxili və xarici yuxu arteriyaları, körpücükaltı arteriyadan onurğa arteriyası, döş qəfəsinin daxili arteriyası, qalxan-boyun kötüyü arteriyası, qabırğa-boyun kötüyü, boynun köndələn arteriyası və sağ körpücükaltı arteriyalara şaxələr ayrılır və qoltuq arteriyasına keçərək yuxarı ətrafin arteriyalarına başlanğıc verirlər.

Bu arteriyalar başı, boyunu, kürəyi, çiyin qurşağını, döş boşluğunu və yuxarı ətrafı qanla təchiz edirlər.

### **Ümumi yuxu arteriyası (arteria carotis comnuvis)**

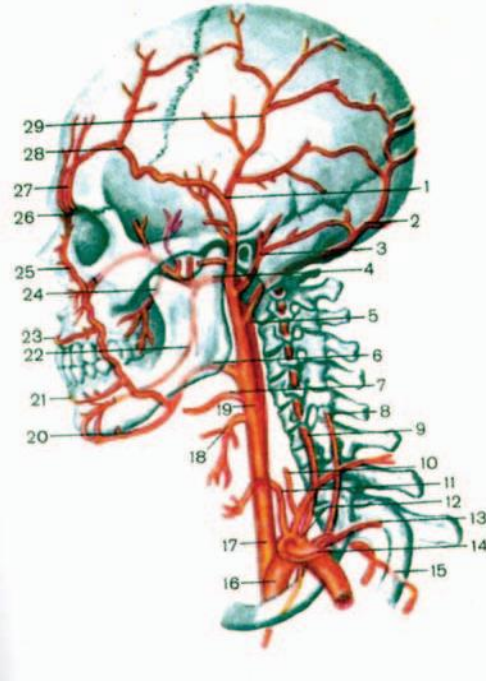
Ümumi yuxu arteriyası sağ və sol ümumi yuxu arteriyalarına ayrılırlar. Sağ ümumi yuxu arteriyası aorta qövsündən sağa doğru ayrılan sağ bazu-baş kötüyündən, sol ümumi yuxu arteriyası isə bilavasitə aorta qövsünün sol tərəfindən ayrılır. Bu arteriyalar boyunun yan tərəfilə qida borusu ilə nəfəs borusunun arası ilə yuxarı qalxaraq qalxanabənzər qığırdağın yuxarı kənarı bərabərində daxili və xarici yuxu arteriyalarına ayrılırlar. Bunlar da müvafiq sahələrə şaxələr verərək qanla təminatı tənzimləyirlər.

### **Daxili yuxu arteriyası (arteria corotis interna)**

Daxili yuxu arteriyaları ümumi yuxu arteriyalarından ayrılaraq yuxarı qalxaraq gicgah sümüyündə yerləşən yuxu kanalından kəllə boşluğuna daxil olur. Burada isə müvafiq şaxələrə

ayrılıraq beyinin ayrı-ayrı sahələrini və göz almasının orqanlarını qanla təmin edir. Daxili yuxu arteriyaları qalxanabənzər qığırdağın yuxarı kənarında ümumi yuxu arteriyasından başlayır, udlağın yan kənarı ilə yuxarı qalxır kəlləyə daxil olur və özündən aşağıdakı şaxələri verir:

**1. Göz arteriyası (arteria ophtalmica)** – bu görmə kanalından göz yuvasına daxil olur və şaxələrə ayrılıraq göz almasını, göz qapaqlarını, gözyaşı aparatını, göz alması əzələlərini, burun boşluğunun ön hissəsini və beyinin sərt qişasını qanla təhiz edir. (Şəkil 9.)



**Şəkil 9. Başın və boyunun arteriyalarının sxemi, soldan görünüşü**

1-səthi gicgah arteriyası; 2-ənsə arteriyası; 3-arxa seyvan arteriyası; 4-əng arteriyası; 5-daxili yuxu arteriyası; 6-üz arteriyası; 7-dil arteriyası; 8-dərin boyun arteriyası; 9-onyrğa arteriyası; 10-qalxan boyun arteriyası; 11-aşağı qalxanabənzər arteriya; 12-qalxan-boyun arteriyası; 13-boynun köndələn arteriyası; 14-kürəküstü arteriya; 15-ən yuxarı qabırğarası arteriya; 16-kürəküstü arteriya; 17-ümumi yuxu arteriyası; 18-yuxarı qalxanabənzər arteriya; 19-xarici yuxu arteriyası; 20-çənəaltı arteriya; 21-aşağı dodaq arteriyası; 22-aşağı alveol arteriyası; 23-yuxarı dodaq arteriyası; 24-yanaq arteriyası; 25-bucaq arteriyası; 26-bloküstü arteriya; 27-gözyuvası üstü arteriya; 28-səthi gicgah arteriyasının alın şaxəsi; 29-səthi gicgah arteriyasının təpə şaxəsi;

**2. Ön beyin arteriyası (arteria cerebri anterior)** – bu arteriya beyin yarımkürələrini qanla təchiz edir. Sağ və sol ön beyin arteriyaları öndə birləşdirici arteriyaların köməkliyi ilə əlaqə yaradırlar ki, bunlarda baş beyin yarımkürələrinin qanla təminatında xüsusi rol oynayırlar.

**3. Orta beyin arteriyası (arteria cerebri media)** -bu arteriyada beyinin alın, təpə və gicgah paylarını qanla təmin edir.

**4. Dal birləşdirici arteriya** - bu arteriya arxaya doğru gedərək arxa beyin arteriyası ilə birləşirlər. Ona görə də bu adı almışdır.

**5. Damar kəlfli arteriyası (arteria choroidea)** – bu arteriya beynin yan mədəciklərinə daxil olaraq damarlı kəlfdə şaxələnirlər ki, bu da ətraf sahələrin qanla təchizatını təmin edir və anastomozların əmələ gəlməsində iştirak edirlər.

Ön beyin arteriyaları, arxa birləşdirici arteriyalar və onların əmələ gətirdikləri anastomozların hesabına beyin əsasında əmələ gələn beyin arterial dövranında da fəaliyyət göstərirlər.

### **Xarici yuxu arteriyası (arteria carotis externa).**

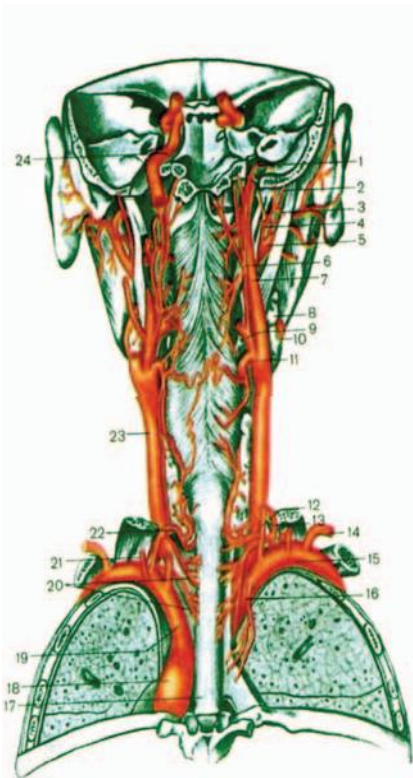
Xarici yuxu arteriyası da ümumi yuxu arteriyasından qalxanabənzər vəzinin yuxarı hissəsində daxili və xarici arterialara ayrılırlar. Xarici yuxu arteriyası ümumi yuxu arteriyasından ayrıldıqdan sonra yuxarı qalxaraq çənəarxası çuxurda yerləşən qulaqaltı vəzinin içərisindən keçib çənə boynunun arxasında iki şaxə-səthi gicgah və əng arteriyalarına ayrılırlar. Xarici yuxu arteriyası öz gedişi boyu çoxlu şaxələr verərək qalxanabənzər vəzini, dili, damağı, badamcıqları, ağız suyu vəzilərini, dişləri, qırtlağı, mimiki əzələləri, qulaq sevanını, xarici və orta qulağı, burun boşluğunun divarını qanla təmin edir.

Ümumiyyətlə xarici yuxu arteriyası özündən aşağıdakı şaxələri verir:

**1. Yuxarı qalxanabənzər arteriya** – bu şaxə xarici yuxu arteriyasının sonundan başlayaraq qalxanabənzər vəziyə, qırtlağa, dilaltı sümüyünün əzələlərinə və döş-körpücük məməyəbənzər əzələyə şaxələr verir və onları arterial qanla təmin edir.

**2. Dil arteriyası** - bu arteriya dilaltı sümüyün yuxarı buyuzları bərabərliyindən başlayaraq dilin kütləsinə daxil olur və burada şaxələr verərək dili, ağız boşluğundakı əzələləri, damaq badamcıqlarını, qırtlaq qapağını və dilaltı vəzini qanla təmin edir.

**3. Udlağın qalxan arteriyası** - yan divarı ilə yuxarı qalxaraq udlağı, yumşaq damağı və boynun dərin qrup əzələlərini qanla təmin edir.



**Şəkil 10. Başın və boyunun arteriyaları; arxadan görünüşü.**

1-sərt qişanın arxa arteriyası;  
2-ənsə arteriyası; 3- bizzəməyəbənşər arteriya; 4-arxa seyvan arteriyası; 5-xarici yuxu arteriyası; 6-qalxan udlaq arteriyası; 7-daxili yuxu arteriyası; 8 – çənəaltı vəzi; 9-dil arteriyası; 10-üz arteriyası; 11-yuxarı qalxanabənşər arteriya; 12-onurğa arteriyası; 13-qalxanabənşər-boyun kötiyü; 14-boynun köndələn arteriyası; 15-sağ körpücükaltı arteriya; 16-bazu –baş kötiyü; 17-yemək borusu; 18-aortanın enən hissəsi; 19-sol körpücükaltı arteriya; 20-yemək borusu və traxeya şaxələri; 21-qabırğa-boyun kötiyü; 22-aşağı qalxanabənşər arteriya; 23-ümumi yuxu arteriyası; 24-daxili yuxu arteriyası.

**4. Üz arteriyası** - bu arteriya çənə əsasını dolandıqdan sonra üz nahiyəsinə keçir və bu keçdiyi yol boyu çoxlu şaxələr verərək çənəaltı vəzini, yumşaq damağı, dodaqları, üzün dərisini və mimiki əzələləri qanla təchiz edir. Bu arteriya göz arteriyasından gələn burunaxası arteriya ilə göz bucağı nahiyəsin-

də anastomozlaşaraq daxili yuxu arteriyası ilə anastomoz əmələ gətirir.

**5. Ənsə arteriyası** - bu xarici yuxu arteriyasının arxa tərəfindən başlayaraq ənsə nahiyəsinin əzələlərini və dərisini, döş-körpücük məməyəbənzər əzələsini qanla təmin edir.

**6. Qulaq sevanının arxa arteriyası** - bu da xarici yuxu arteriyasından başlayaraq təbil boşluğunu, gicgah sümüyünün məməyəbənzər çıxıntısının boşluğunu və üz sinirinin kanalını qanla təmin edir.

**7. Əng arteriyası** - bu xarici yuxu arteriyasının ucu olub çənənin boynu tərəfindəki nahiyədən başlayaraq önə doğru gedərək gicgahaltı çuxurdan qanad-damaq çuxuruna daxil olub bir çox şaxələr verərək xarici qulaq keçəcəyini, təbil boşluğunu, təbil pərdəsini çeynəmə və mimiki əzələləri, sərt və yumşaq damqları, dişləri, diş ətinə, damaq badamcıqlarını, burun boşluğunun divarlarını qanla təmin edir.

**8. Səthi gicgah arteriyası** - bu xarici yuxu arteriyasının əsas şaxələrindən olub qulaqaltı vəzidən keçərək gicgah nahiyəsinin dərisi altında səthi hissəyə çıxaraq gicgah sümüyünün üzərindəki məxsusi şırımdan keçir və bu nahiyədə nəbz vurguları hətta adi gözlə də görünür və pulsasiya yaradır. Eləcə də şaxələri qulaqaltı vəzini, xarici qulaq keçəcəyini, qulaq sevanını və yanaq nahiyəsini qanla təchiz edir.

### **Körpücükaltı arteriya ( arteria subclavia).**

Körpücükaltı arteriyalardan sağdakı sağ bazubaşı kötüyündən, soldakı isə bilavasitə aorta qövsündən başlayırlar. Bunlar yanlara doğru gedərək I qabırğanın üstündən, plevranın günbəzini dolanaraq pilləli əzələlərin sahəsinə keçir və sonra körpücük sümüyünün altından, I qabırğanın üstündən keçərək qoltuq çuxuruna daxil olur. Bunun ardını isə qoltuq altı arteriya davam etdirir.

Körpücükaltı arteriya getdiyi sahələrdə aşağıdakı şaxələr verərək o nahiyələri qanla təmin edir:

**1. Onurğa arteriyası** – bu arteriya boyun fəqərələrinin köndələn çıxıntılarının üzərində olan dəliklərdən keçərək boyu-

nun yan tərəfilə yuxarı qalxıb böyük ənsə dəliyindən kəlləyə daxil olur və burada beyinin müvafiq arteriyası ilə birləşərək əsas arteriyanı əmələ gətirirlər. Bu arteriya ənsə yamacı ilə yuxarı qalxaraq beyin körpüsünün ön səthilə, ön kənarı bərabərində ön və arxa beyin arteriyalarına bölünərək beyin yarımkürələrinin gicgah və ənsə payını qidalandırır - qanla təchiz edirlər. Bu arteriyalar birləşərək beyin arterial dövrənini yaradırlar. Qeyd etdiyimiz bu arterial dövrəndən çoxlu şaxələr çıxır ki, bunlarda beynin qanla təchizatında mühüm rol oynayırlar.

**2. Döş qəfəsinin daxili arteriyası** – bu arteriya körpücükaltı arteriyanın aşağı səthindən başlayaraq döş sümüyündən 1 sm bayır tərəfdən, qabırğalann qığırdaqlarının daxili səthilə aşağı gedərək VII qabırğa bərabərində iki uc arteriyalara şaxə verir ki, bunlar da yuxarı qarınüstü və əzələ-diafraqma arteriyaları adlanırlar. Bu arteriyalar da çoxlu şaxələr verərək qadınlarda süd vəzilərinə, qabırğarası sahələrə, döş əzələlərinə və dərisinə, döş boşluğu üzvlərinə, çəngələbənzər vəziyə, limfa düyünlərinə, bronxlara və ürək kisəsinə şaxələr verərək onları qanla təchiz edir. Burada döş qəfəsinin daxili arteriyası da şaxələr verərək düz əzələ yatağını, xarici qalça arteriyasına başlanğıc verir və aşağı qarınüstü arteriya ilə anastomoz əmələ gətirir və beləliklə də yuxarı ətraf arterial sistemi ilə aşağı ətrafin arterial sistemi arasında anastomozlaşma yaradırlar.

**3. Qalxan boyun kötüyü** - bu qısa damar olub əsasən 4 şaxə verir: 1. aşağı qalxanabənzər arteriya; 2. boynun qalxan arteriyası; 3. boynun səthi arteriyası; 4-ürəküstü arteriya aiddir.

Bu arteriyalar müvafiq sahələri - qalxanabənzər vəzini, boyunun əzələ və dərisini, kürəyin tinüstü və tinaltı əzələlərini, bazu əzələlərinin və trapesəbənzər əzələnin bir hissəsini qanla təmin edirlər.

**4. Qabırğa-boyun kötüyü** - bu arteriya körpücükaltı arteriyanın arxa səthindən başlayıb yuxarı qabırğaarası və boynun dərin arteriyalarına şaxələr verib I və II qabırğaarası sahələri və boynun dərin qrup əzələlərini qanla təmin edir.



**5. Boynun köndələn arteriyası** - bu arteriya arxanın yuxarı hissəsinə və ənsəyə tərəf gedərək həmin nahiyələrdə yerləşən kürəyi qaldıran, trapesəbənzər, rombabənzər və üst arxa dal dişli əzələləri qanla təmin edirlər.

Beləliklə də körpücükaltı arteriya öz gedişi boyu çoxlu şaxələrilə müxtəlif orqan və üzvləri, əzələləri, vəziləri, dəri qatını qanla təmin edir və ayrı-ayrı sahələrin arteriyal sistemləri arasında anastomozlaşma yaradır və yuxarı ətrafın arteriyalarına başlanğıc verir.

**Qoltuq arteriyası (arteria axillaris).**

Qeyd etdiyimiz kimi qoltuq arteriyası öz başlanğıcını körpücükaltı arteriyadan alır və qoltuq çuxuruna daxil olur. Burada o, eyni adlı vena və bazu kələfindən çıxan sinirlərlə əhatə olunur. Qoltuq arteriyası böyük döş əzələsinin aşağı kənarı bərabərliyində bazu arteriyasına keçir. Qoltuq arteriyasından bir sıra şaxələr çıxır ki, bunlar da çiyinin dərisini və əzələlərini, döşün və arxanın yan hissəsini qanla təmin edir. Bu şaxələrə aşağıdakılar aiddir: **1) Döş qəfəsinin ən yuxarı arteriyası** - bu böyük və kiçik döş əzələlərini qanla təmin edir; **2) döş qəfəsinin çiyin çıxıntısı arteriyası** - böyük və kiçik döş əzələlərini, deltayabənzər əzələni və onun dərisini qanla təchiz edir; **3) döş qəfəsinin yan arteriyası** - döş qəfəsinin yan, bayır aşağı, ön dişli əzələləri və dərisini qanla təmin edir; **4) kürəkaltı arteriya** - kürəkaltı, böyük girdə və arxanın enli əzələlərini arterial qanla təmin edirlər; **5) bazu sümüyünü dolanan ön və arxa arteriyalar** bu qoltuq arteriyasından başlayaraq bazunun cərrahi boynu səviyyəsində ön və arxa tərəfdən dolanaraq bazunun ikibaşlı əzələsini, bazu-dimdik əzələsini, bazunun üçbaşlı əzələsini və deltayabənzər əzələni arterial qanla təmin edirlər.

## **YUXARI ƏTRAF ARTERİYALARI**

### **Bazu arteriyası (arteria brachialis).**

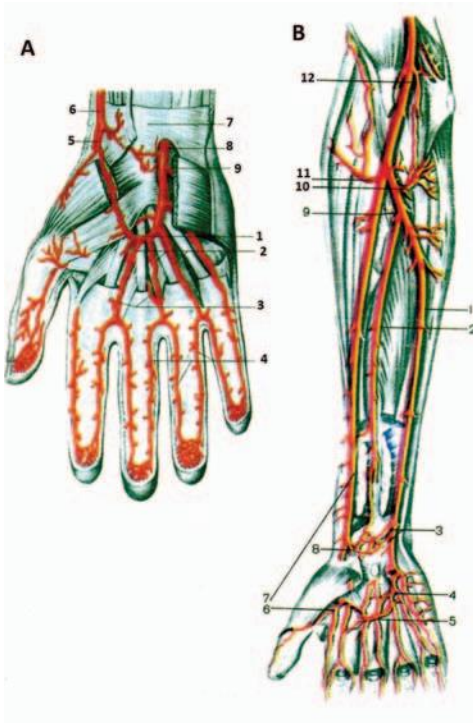
Bazu arteriyası qoltuq arteriyasının davamı olub bazunun ikibaşlı əzələsinin şırımında bir kapsulun içərisində, bazunun iki venası və dirsək siniri, orta sinirlərlə birlikdə yerləşirlər. Bazu arteriyası öz növbəsində bir neçə şaxələr verir ki, bunlardan ən böyüyü bazunun dərin arteriyasıdır. Bazunun dərin arteriyası yuxarı tərəfindən başlayaraq arxaya doğru gedib spiral kanala daxil olur.

Bu arteriyadan yuxarı və aşağı kollateral dirsək oynaqı arteriyası çıxır və bunlar dirsək çuxurunda oynaqların ətrafında anastomozlar əmələ gətirərək, sonra dirsək çuxurundan 1 sm aşağıda mil və dirsək arteriyalarına başlanğıc verirlər. Dirsək oynaqı bərabərində bir növ qövs əmələ gətirilir ki, bu həm oynaqı və həm də ətrafdakı əzələ və dərini qanla təmin edir. Bazunun dərin arteriyası bazunun üçbaşlı əzələsini və dirsək torunu əmələ gətirməklə həmin sahəni qanla təmin edir. (Şəkil 10).

### **Mil arteriyası (arteria radialis).**

Mil arteriyası dirsək çuxurundan 1 sm aşağıda bazu arteriyasının davamı kimi başlayaraq milin girdə əzələsinin, bazumil əzələsi və biləyi bükən mil əzələlərin arasında yerləşir. Bu arteriya aşağıya doğru uzanaraq bilək nahiyəsində mil arteriya səthində yerləşir. Ancaq vətərlər və dəri ilə örtülür. Buna görə də mil arteriyasının vurğuları nəbz vurğusu kimi qeydə alınır.

Mil arteriyası başlanğıc hissəsində qayıdan mil arteriyasına başlanğıc verir və yuxarıya doğru gedərək bazunun dərin arteriyası ilə birləşərək dirsək torunun əmələ gəlməsində iştirak edir. Mil arteriyasından çıxan şaxələr saidin bir tərəfinin əzələlərini və dərisini qanla təchiz edir. Bilək nahiyəsində dirsək arteriyası ilə birləşərək dirsək qövsünü əmələ gətirir. Mil arteriyası həm də iki şaxə verərək ovuc qövsündə iştirak edir.



**Şəkil 11. Yuxarı ətrafın arteriyaları**

**A-1-səthi ovuc qövsü;**  
2-barmaqların ümumi ovuc arteriyaları; 3-ovuc əldarağı arteriyaları;  
4-barmaqların xüsusi ovuc arteriyaları; 5-mil arteriyasının səthi ovuc şaxəsi; 6-mil arteriyası;  
7-bükücülər saxlayıcısı; 8-dirsək arteriyası; 9- dirsək arteriyasının dərin ovuc şaxəsi:

**B-1-dirsək arteriyası;**  
2-ön sümükarası arteriya;  
3-ovucun bilək şaxəsi;  
4- dirsək arteriyasının dərin ovuc şaxəsi; 5- dərin ovuc qövsü; 6-birinci barmağın baş arteriyası;  
7-mil arteriyası; 8-mil ar-

teriyasının səthi və ovuc şaxəsi; 9-arxa sümükarası arteriya;  
10-dirsəyin qayıdan arteriyası; 11-milin qayıdan arteriyası; 12-bazu arteriyası.

**Dirsək arteriyası (arteria ulnaris).**

Qeyd etdiyimiz kimi bazı arteriyası dirsək çuxurundan 1 sm aşağıda dirsək arteriyasına da başlanğıc verir. Bu arteriya saidin ön səthilə əzələlər arası ilə aşağı enir və sümükarası şaxə də verir. Dirsək arteriyasından ayrılan şaxələr saidin ön səthinin içəri tərəf əzələlərini və dərisini qanla təchiz edir. Aşağı enərək bilək nahiyəsində qövsdə iştirak edir və ovuc qövsünə şaxələr verir.

**Ovuc qövsü** - bildiyimiz kimi mil və dirsək arteriyalarının uc şaxələri bir-birilə birləşərək səthi və dərin arterial ovuc qöv- sünü əmələ gətirir.

**Ovuc səthi qövsü** dirsək və mil arteriyalarının sonluqlarını birləşməsindən əmələ gəlir. Bu qövsün aşağı tərəfindən üç ədəd barmaqların ümumi arteriyaları çıxır. Bunlardan isə əl daraq sümüklərinin başı nahiyəsində 7 ədəd barmaqlara məxsus xüsusi ovuc arteriyalarına bölünərək onları qanla təmin edirlər.

**Ovucun dərin qövsü** mil arteriyasının sonu ilə dirsək arteriyasının dərin şaxələrindən əmələ gəlir. Bu qövs əldəraq sümükləri üzərində yerləşir. Bu qövsdən üç ədəd əldəraq ovuc arteriyaları çıxaraq barmaq arteriaları ilə birləşərək barmaqları və ovucun əzələlərini qanla təchiz edirlər.

**Enən aorta (aorta descendens)** – Enən aorta qövsündən sonrakı hissəni təşkil edir. Bu aorta qövsünün IV döş qəfəsi bərabərindən başlayaraq onurğa sütununun sol tərəfilə, ön nahiyəsilə aşağı gedərək diafraqmaya çatır və aortaya məxsus dəlikdən keçərək qarın boşluğuna daxil olur. Qarın boşluğunda qarın aortasından çoxlu şaxələr ayrılır və IV bel fəqərəsi bərabərində qarın aortası sağ və sol ümumi qalça arteriyasına ayrılırlar. Aortanın döş boşluğu sahəsindəki hissəsinə döş aortası, qarın boşluğunda yerləşən hissəsinə isə qarın aortası deyilir.

**Döş aortası (aorta thoracica)** - Qeyd etdiyimiz kimi döş aortası aorta qövsündən başlayaraq diafraqmaya qədər enən hissəsi sayılır. Bu IV döş fəqərəsi bərabərindən başlayıb döş fəqərələrinin ön və sol hissəsilə aşağı enib XII döş fəqərəsi bərabərində diafraqmada yerləşən aortaya məxsus dəlikdən keçərək qarın nahiyəsinə daxil olur - qarın aortasına başlanğıc verir.

Döş aortası döş boşluğundakı üzvlərinə aid visseral və döş boşluğunun divarlarına məxsus parietal şaxələr verirlər. Visseral şaxələr baş bronxlara, ağciyərlərə, qida borusuna, ürək kisəsinə və orta divara məxsus şaxələr verməklə orqanları qanla təchiz edir. Parietal şaxələr isə on cüt olub arxa qabırğaarası sahələrə ayrılan arteriyalar və diafraqmaya ayrılan yuxarı arteriyadır ki, bunların hesabına müvafiq sahələr qanla təmin olunur. Yuxarıdakı qabırğaarası sahələrə körpücükaltı və III qabırğaarası arteriyaların hesabına qanla təmin olunur. Eləcə də körpücükaltı arteriyadan

başlanan şaxə döş boşluğunda aşağı enərək qabırğaarası sahələrə şaxələr verərək aşağı enib XII qabırğaarası sahədə qurtarır.

**Qarın aortası (aorta abdominalis)** - Aorta diafraqmanı dəlib qarın boşluğuna keçdikdən sonra öz yolunu davam etdirir ki, buna da qarın aortası deyilir. Qeyd etdiyimiz kimi bu XII döş fəqərəsi bərabərindən başlayaraq IV bel fəqərəsi bərabərliyində sağ və sol ümumi qalça arteriyasına ayrılırlar - yəni aorta sona çataraq arteriyalara bölünürlər.

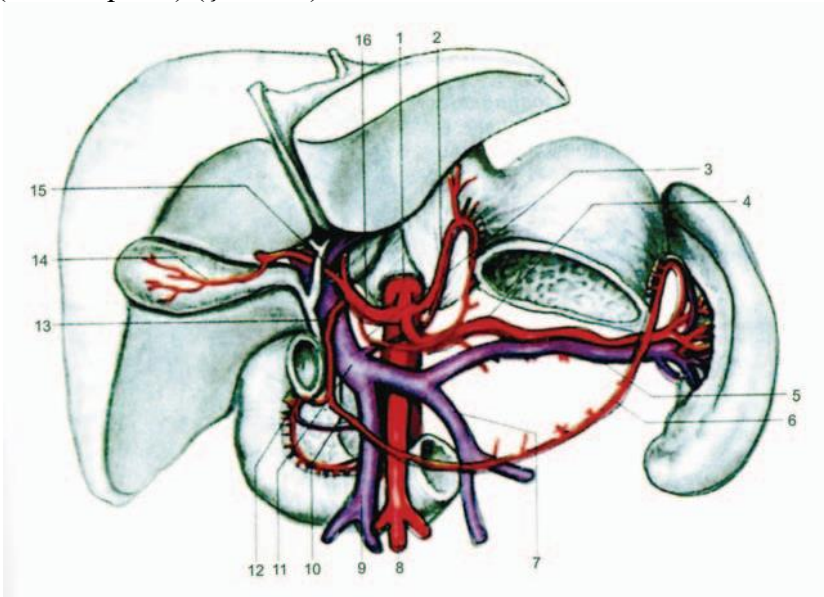
Qarın aortası da qarın boşluğundakı üzvlərə məxsus visseral və qarın boşluğunun divarlarına məxsus parietal şaxələr verərək onları qanla təmin edirlər. Visseral şaxələr tək və cüt olur. Tək visseral şaxələrə qarın kötüyü, aşağı və yuxarı müsariqə arteriyaları aiddir. Cüt visseral şaxələrə orta böyrəküstü, böyrək və xaya arteriyaları, qadınlarda isə yumurtalıq arteriyaları aiddir ki, bunların hesabına həmin orqanlar qanla təmin olunur (Şəkil 12).

Qarın kötüyü arteriyası qarın aortasının diafraqmadan sonrakı ilk şaxəsidir ki, sağa və sola doğru ayrılaraq özündən üç şaxə: 1.qaraciyərin ümumi arteriyasını, 2.dalaq arteriyasını və 3.mədənin sol arteriyasını verirlər. Qara ciyər arteriyası da qaraciyər qapısı nahiyəsində qara ciyərin xüsusi arteriyasına, mədənin sağ arteriyasına və mədə onikibarmaq bağırsağın arteriyasına ayrılırlar. Qaraciyərin ümumi arteriyası qara ciyəri, öd kisəsini və mədə-onikibarmaq bağırsağın arteriyası isə mədəni, mədəaltı vəzinin başını və onikibarmaq bağırsağı qanla təmin edir.

Dalaq arteriyası mədəaltı vəzinin quyruq hissəsini, dalağı qanla təmin edir. Mədənin sol arteriyası mədənin böyük əyriliyini qanla təchiz edirlər.

**Müsariqə arteriyalarından olan** yuxarı müsariqə arteriyası qarın arteriyasından qismən aşağıdan başlayaraq nazik bağırsağın müsariqəsinin içərisinə daxil olaraq çoxlu şaxələr verir. Bunlar da nazik bağırsaqlara, kor bağırsağa və yoğun bağırsaqlara qədər qanı çatdırır. Ümumiyyətlə yuxarı müsariqə arteriyası 12-15 şaxə verərək bağırsaqları qanla təmin edir. Bunlar da bağırsaqların visseral şaxələri adlanırlar.

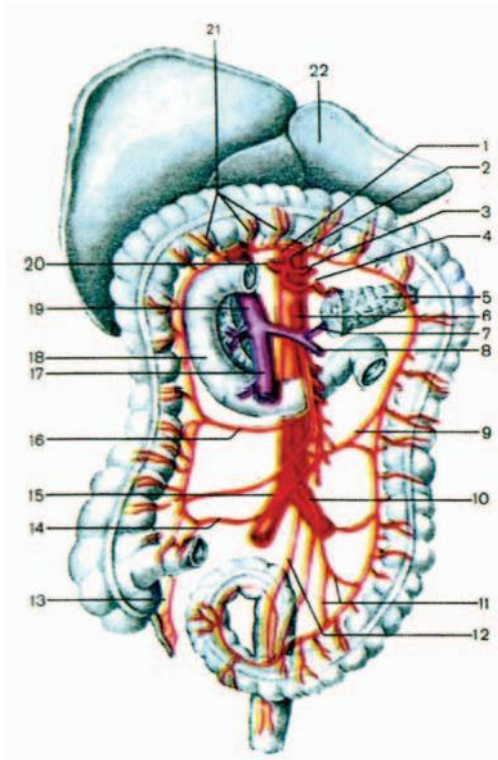
Aşağı müsariqə arteriyası qarın aortasının ön tərəfindən III bel fəqərəsi bərabərində ayrılaraq aşağı və sola doğru gedərək bir neçə şaxə verir ki, bunlara enən və köndələn çənbərbağırşağın, «S»-ə bənzər və düz bağırsağın arteriyalarını göstərmək olar. Bu arteriyalar müvafiq bağırsaqları qanla təchiz edir. Qarın aortasına paralel gedən arteriyalar bir-birilə birləşərək qövs əmələ gətirirlər. Bunlara çənbərbağırsağın orta, qalxan sol arteriyalarını göstərmək olar ki, bunlar da birləşərək qövs əmələ gətirirlər (Riolan qövüsü).(Şəkil 12).



**Şəkil 12. Qarın kötüyü arteriyası və onun şaxələri.**

**Qapı venası və ona açılan şaxələr.**

1-qarın kötüyü; 2-sol mədə arteriyası; 3-sağ mədə arteriyası; 4-dalaq arteriyası; 5-dalaq venası; 6-sol mədə-piylik arteriyası; 7-aşağı müsariqə venası; 8-yuxarı müsariqə arteriyası; 9-yuxarı müsariqə venası; 10-sağ mədə-piylik arteriyası; 11-qapın venası; 12-yuxarı pankreas-onikibarmaq arteriyası; 13-mədə-onikibarmaq arteriyası; 14-ödlük arteriyası; 15-xüsusi qaraciyər arteriyası; 16-ümumi qaraciyər arteriyası:



***Aortanın qarın hissəsinin tək şaxələri (yarımsxematik):***

- 1-aortanın qarın hissəsi; 2-qarın kötiüyü; 3-sol mədə arteriyası; 4-dalaq arteriyası; 5-pankreas quyruğu; 6-yuxarı müsariqə arteriyası; 7-dalaq venası; 8-aşağı müsariqə venası; 9-sol çənbərə bənzər arteriyası; 10-aşağı müsariqə arteriyası 11-“S”-ə bənzər arteriyalar; 12-düz bağırsağın yuxarı arteriyası; 13-apendiks arteriyası; 14-qalçayabənzər bağırsaq arteriyası; 15-sağ ümumi qalça arteriyası; 16-sağ çənbərbağırsaq arteriya; 17-yuxarı müsariqə venası; 18-onikibarmaq bağırsaq; 19-qapı venası; 20-ümumi qaraciyər arteriyası; 21-orta çənbər arteriyanın şaxələri; 22-qaraciyər*

**Ümumi qalça arteriyası (arteriya iliaca commanis) – Bu** arteriya qarın aortasından IV bel fəqərəsi bərabərində ayrılaraq aşağıya doğru gedərək qalça-oma oynaqı bərabərində daxili

və xarici qalça arteriyalarına ayrılırlar. Bu arteriyanın diametri (en kəsiyi) nisbətən böyük olur.

Daxili qalça arteriyası kiçik çanağa daxil olur və buradakı orqanlara məxsus visseral və çanaq divarlarına məxsus parietal şaxələr verirlər. Bu arteriyaların visseral şaxələrinə göbək arteriyası, sidik kisəsi arteriyası, uşaqlıq arteriyası, düz bağırsağın arteriyası və daxili cinsiyyət arteriyası daxildir ki, bunların hesabına müvafiq orqanlar qanla təmin olunur.

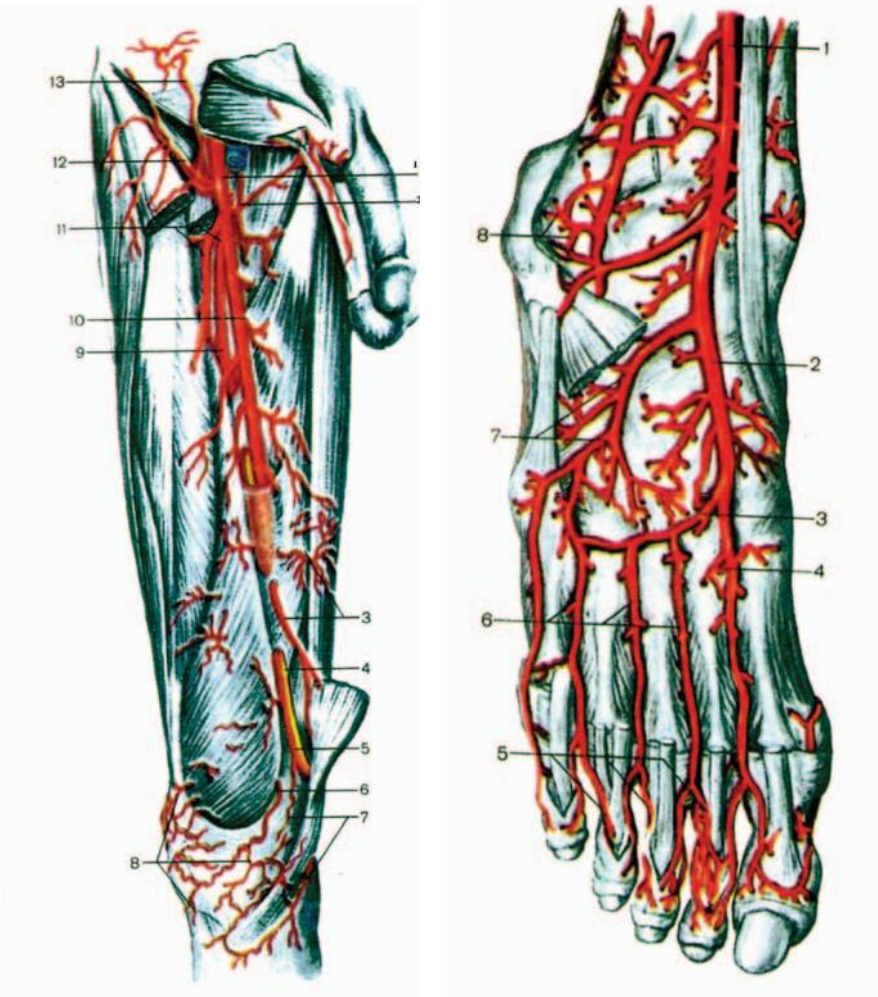
**Xarici qalça arteriyası (arteria iliaca externa)** - bu arteriya oma-qalça oynaqı bərabərində ümumi qalça arteriyasından başlayaraq aşağıya və bayır tərəfə gedərək qasıq bağının altında damar səthindən bud nahiyəsinə keçərək bud arteriyasına başlanğıc verir. Xarici qalça arteriyası müvafiq şaxələr verərək aşağı qarınüstü arteriya və qalçanı dolanan dərin arteriyanı təşkil edirlər. Bunlar da öz növbəsində qarının ön divarının aşağı nahiyəsinə və qalçanı dolanan dərin arteriya ilə birlikdə müvafiq sahələri qanla təchiz edir. Bu arteriyalar həm də şaxələrilə birləşərək anastomozlaşirlər.

## **AŞAĞI ƏTRAF ARTERİYALARI**

**Bud arteriyası (arteria femoralis)** – bu arteriya xarici qalça arteriyasının davamı olaraq qasıq bağının altından başlayaraq əvvəlcə budun ön səthinə, sonra isə içəri tərəfinə doğru gedərək bud-dizaltı kanala keçərək aşağıya doğru enir və dizaltı çuxura daxil olur ki, bu hissəyə daxil olan arteriyaya isə dizaltı arteriya deyilir. Bud arteriyası da öz növbəsində şaxələr verir. Bunlardan ən böyüyü **budun dərin arteriyasıdır**. Bu arteriya bud arteriyasının arxa tərəfindən başlayaraq dördbaşı əzələnin içəri başının arasından keçərək budun arxa qrup əzələlərinə məxsus şaxələr verir. Eləcə də budun dərin arteriyası iki şaxə verir: budu dolanan içəri və bayır arteriyalar aiddir ki, bunlar da çanağın



xarici qrup əzələlərini, budun ön və arxa qrup əzələlərini, həm də xarici cinsiyyət üzvlərini qanla təmin edirlər. (Şəkil 13).



**Şəkil 13. Aşağı ətrafın arteriyaları**

**A-Bud arteriyaları; öndən görünüş. 1-bud arteriyası; 2-budu dolanan içəri arteriya; 3-əzələ şaxələri; 4-dərialtı sinir; 5-dizin enən**

arteriyası; 6-dizin yuxarı-içəri arteriyası; 7-dizin enən arteriyasının oynaq şaxələri; 8-dizin oynaq toru; 9-dəlici arteriya; 10-əzələ şaxəsi; 11-budun dərin arteriyası; 12-qalçanı dolanan səthi arteriya; 13-səthi qarınıüstü arteriya

**A-çanaq və budun, baldırın arteriyaları:** 1-qarın aortasının bir hissəsi; 2-sağ ümumi qalça arteriyası; 3-orta oma arteriyası; 4-qalçanın daxili arteriyası; 5-omanın xarici arteriyası; 6-qapayıcı arteriya; 7-qalçanın səthi arteriyası; 8-budun dərin arteriyası; 9-bud arteriyası; 10-enən diz arteriyası; 11-dizin səthi içəri yuxarı arteriyası; 12-diz qapağının arteriyası; 13-dizin içəri aşağı arteriyası; 14-arxa qamış arteriyası; 15-incik arteriyası; 16-ön qamış arteriyaları; 17-ön qayidan qamış arteriyası; 19-diz qapağının tor şəkilli arteriyaları; 20-dizin yuxarı bayır arteriyası; 21-bud sümüyünü əhatə edən arteriya; 22-aşağı sağrı arteriyası; 23-qalça sümüyünü əhatə edən dərin arteriya; 24-aşağı qurdivari arteriya; 25- yuxarı sağrı arteriyası; 26-xarici qalça arteriyası; 27-qalça-bel arteriyası.

**B-sağ pəncənin arteriyaları:** 1-ön qamış arteriyası; 2-pəncənin üst səthinin arteriyası; 3-pəncənin qövsşəkilli arteriyası; 4-pəncənin ayaqaltı hissəsinin dərin arteriya şaxəsi; 5-pəncənin ön səthi barmaq falanqaarası arteriyaları; 6-səthi barmaqlararası arteriya; 7-pəncənin səthi ayaq daraqarxası arteriyaları; 8-bayır topuq toru arteriyaları.

**Dizaltı arteriya (arteriya poplitea)** - qeyd etdiyimiz kimi bu arteriya bud arteriyasının davamı olub dizaltı çuxurda yerləşir. Bu arteriya içəri və bayır tərəfə 4 şaxə verir ki, bunlara da birbirilə anastomoz əmələ gətirərək diz oynaqı torunu yaradırlar. Buradan çıxan şaxələr diz oynaqını, budun arxa qrup əzələlərini, baldırın arxa qrup əzələlərini qanla təmin edir.

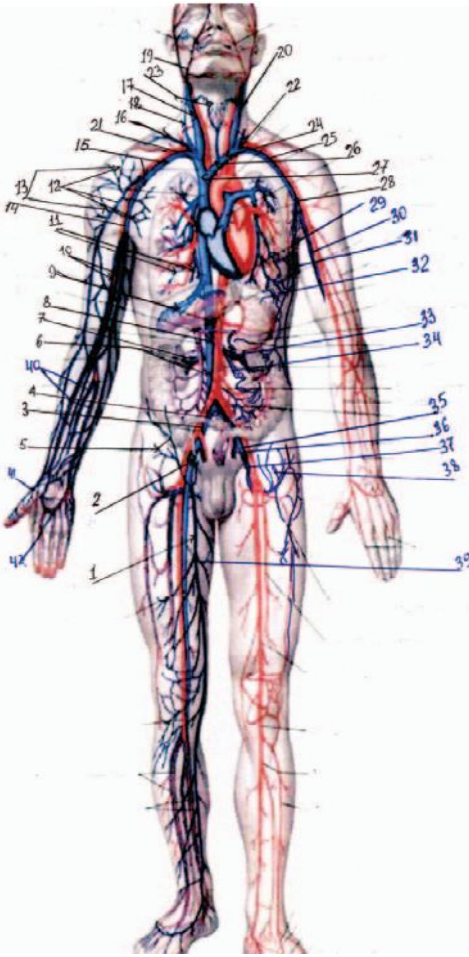
Dizaltı çuxurun aşağı nahiyəsində dizaltı arteriya ön və arxa qamış arteriyalarına başlanğıc verirlər.

Ön qamış arteriyası dizaltı çuxurdan çıxdıqdan sonra sümükarası zardakı dəlikdən keçərək baldırın ön qrup əzələlərinin arasıyla aşağı enərək ayağın arxa arteriyasına başlanğıc verir. Bu arteriyalar ayaqaltı arteriyalarla birləşərək ayaqaltı qövsü əmələ gətirirlər. Bu qövsdən çıxan şaxələr isə arxa barmaq arteriyaları-

na başlanğıc verirlər. Bunlar da müvafiq sahələri qanla təmin edirlər. Arxa qamış arteriyası dizaltı arteriyadan başlayaraq arxa qamış əzələsi ilə üçbaşı əzələnin arxası ilə içəri topuğa qədər aşağı enir, içəri topuğu dolanır, sonra ayağın altına keçərək içəri və bayır ayaqaltı arteriyalara ayrılırlar. Bunlar da müvafiq sahələri qanla təmin edirlər. İncik arteriyası arxa qamış arteriyasından ayrılır və baldırın bayır arxa qrup əzələlərini qanla təchiz edir. Ayaqaltı qövsdən çıxan 4 ədəd arteriyalar önə doğru gedərək ayaqdaraq sümüklərinin başları nahiyəsində hər barmağa müvafiq iki arteriyaya ayrılaraq falanqaların sonuna qədər gedərək kapillyarlara keçirlər.

## **BÖYÜK QAN DÖVRANININ VENALARI**

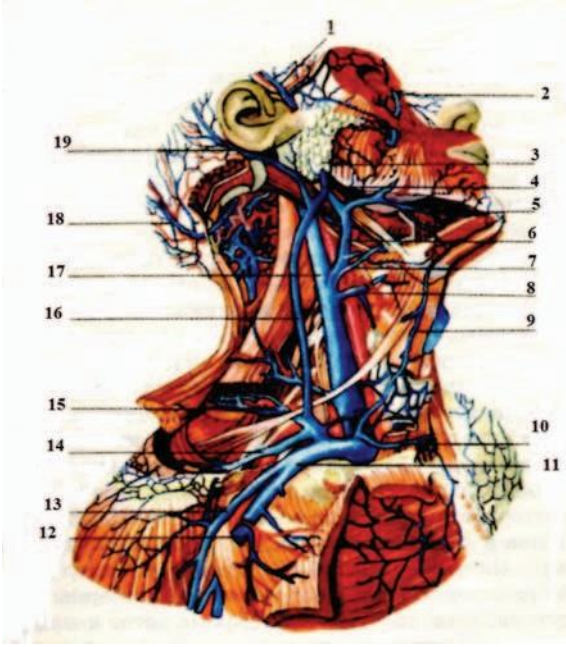
Arterial sistem ürəkdən aorta ilə başlayaraq sonra arteriyalara, arterialar arteriollara, onlar da öz növbəsində kapillyarlara keçərək qanı toxuma və hüceyrələrə qədər gətirir. Venoz sistem isə əksinə, kapillyarlar toplanaraq kiçik venullaları, onlar isə kiçik venaları, kiçik venalar isə birləşərək böyük venaları əmələ gətirirlər ki, bunlarla da qanı periferiyadan toplanaraq mərkəzə - ürəyin sağ qulaqcığına aşağı və yuxarı boş venalar vasitəsilə gətirib çatdırırlar. Yuxarı boş vena başdan boyundan, çiyin qurşağından yuxarı ətrafdan, döş qəfəsinin divarlarından və qismən də üzvlərindən venoz qanı toplayıb ürəyin sağ qulaqcığının yuxarı boş venaya məxsus cibciyinə açılan sahəsinə gətirirlər. Aşağı boş vena isə aşağı ətraflardan, çanaq və qarın boşluğunun divarlarından və üzvlərindən venoz qanı toplayaraq ürəyin sağ qulaqcığının aşağı venoz dəliyindən qulaqcığa çatdırırlar. Venoz sistemin venaları bir növ arteriyalara müvafiq adlansalar da quruluş və istiqamətlərinə görə fərqlənilir. Arteriyalar kimi venalar da orqanlara məxsus yerləşirlər. (Şəkil 14).



**Şəkil 14A. Böyük qan dövranının venaları və şaxələri.**

1-Ayağın böyük dərialtı venası; 2-bud venası; 3-daxili qalça venası; 4-qalça-bel venası; 5-səthi qurddvari vena; 6-qalxan bel venası; 7-sağ böyrək venası; 8-yuxarı qurddvari vena; 9-qaraciyər venası; 10-bazu venası; 11-qabırğalararası vena; 12-bazu sümüyünü əhatə edən venalar; 13-qolun bayır dərialtı venası; 14-qoltuqaltı vena; 15-sağ bazu başı vena; 16-kürəyin köndələn venası; 17-yuxarı qalxanabənzər vəzi venası; 18-xarici vidaci vena; 19-üzün venası; 20-aşağı çənə arxası vena; 21-daxili vidaci vena; 22-ön vidaci vena; 23-aşağı qalxanvari vəzi venası;

24-boyunun köndələn venası; 25-sol bazu başı venası; 26-daxili döş venası; 27-yuxarı boş vena; 28-tək vena; 29-döşün bayır venası; 30-bazu venaları; 31-yarımtək vena; 32-aşağı boş vena; 33-sol böyrək venası; 34-belin venaları; 35-ümumi qalça venası; 36-orta oma venası; 38-aşağı qurdabənzər vena; 39-bud sümüyünü əhatə edən venalar; 40-saidin venaları; 41-baş barmağın venaları; 42-ovuc vena qövsü şəkildə qırmızı rəngdə olan müvafiq arteriyaları göstərir.



**Şəkil 14 B-Başın və boyunun venaları.**

1- səthi gicgah venası; 2-gözün künc venası; 3-qulaqaltı vəzin venası; 4- çənəbucağı vena; 5-çənəaltı vena; 6- üz venası; 7-dil venası; 8-yuxarı qalxanabənzər vena; 9-ön qırtlaq venası; 10-vidaçi oyma qövsü vebnası; 11-körpücükaltı vena; 12-qoltuqaltı vena; 13-lateral dərialtı vena; 14-kürəkaltı vena; 15-boyunun köndələn venası; 16-xarici vidaçi vena; 17-daxili vidaçi vena; 18-ənsə venası; 19-qulaqarxası vena.

**Baş və boyunun venaları.**

Başda və boyunda yerləşən venalar özünəməxsus quruluşa və sahələrə malik olub venoz qanı vidacı venaya gətirib çatdırırlar. Ümumiyyətlə beyin venaları sərt qişa sahələrinin arasında yaranan sərt qişa ciblərinə açılır. Bu sərt qişa cibləri bir növ venaları əvəz edən sahələrdirlər ki, bunlar sərt qişa səhfləri arasında yerləşir, həm də bunların da divarları intima və sərt qişa təbəqələrindən ibarətdir. Bu ciblərə - baş beyindən, gözlərdən,

daxili qulaqdan və kəllə boşluqlardan, cibciklərdən, sümüklərdən, gələn venoz qan toplanır. Bu ciblərə yuxarı daşlıq cibi, ənsə cibi, mağaralı cib, yuxarı və aşağı sagital ciblər, aşağı daşlıq cibi, «S»-ə bənzər ciblər aiddir.

Yuxarı və aşağı daşlıq cibləri gicgah sümüyünün daşlıq hissəsinin yuxarı və aşağı kənarlarında, mağaralı cib türk yəhərinin yan tərəflərində, «S»-ə bənzər cib gicgah sümüyünün daşlıq hissəsinin yuxarı və aşağı kənarlarında yerləşirlər. Bu ciblərdən venoz qan düz və yuxarı sagital cibə, oradan isə köndələn cibə, köndələn cib isə geniş olub daxili ənsə proteberansı nahiyəsində düz və yuxarı sagital ciblərdən qanı qəbul edib «S»-ə bənzər cibə keçirlər, buradan isə daxili vidaci vena başlayır.

**Üz venaları** – üzdə yerləşən kiçik venalar birləşərək qanı üz venasına toplayırlar. Alın və gicgah nahiyəsindəki venalar qanı çənəarxası venaya toplayırlar. Qeyd etdiyimiz bu venalar çənə bucağı nahiyəsində birləşərək ümumi üz venasını yadırlar ki, bu da dilaltı sümük bərabərində daxili vidaci venaya birləşirlər.

Boyun nahiyəsində səthi xarici və ön vidaci venalar yerləşir ki, ön vidaci vena çənəaltı sahədən başlayaraq orta xəttə yaxınlaşır və xarici vidaci venaya birləşir. Xarici vidaci vena isə öz növbəsində qulaq sevanının aşağı arxa və səthi gicgah venaları ilə birləşərək köndələn kürək və ön vidaci venaları da qəbul edib sonra daxili vidaci venaya qoşulurlar. Həm də daxili vidaci vena «S»-ə bənzər cibdən başlayıb ümumi üz venasını, udlaq, dil və qalxanabənzər vəzi venalarının da qəbul etdikdən sonra körpücükaltı vena ilə birləşərək sağ və sol bazu-başı venalarını əmələ gətirirlər. Sonradan bunların birləşməsindən yuxarı boş vena yaranır. Yuxarı boş vena da öz növbəsində venoz qanı ürəyin sağ qulaqcığına yuxarı tərəfdən daxil edir. Beləliklə, qeyd etdiyimiz nahiyələrdə yaranan vena damarları müvafiq sahələrdən venoz qanı toplayaraq ürəyin sağ qulaqcığında yerləşən yuxarı boş venaya məxsus dəlikdən sağ qulaqcığa gətirir.

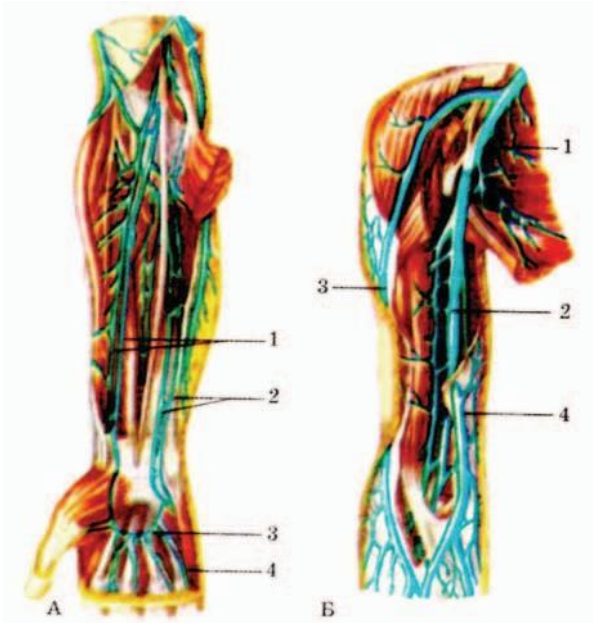
**Yuxarı boş vena (cava superior).** Bu vena sağ döş-qabırğa birləşməsinin arxasında, sağ və sol bazı-başı, venalarının birləşdiyi nahiyədə yaranaraq döş sümüyü və aortanın sağ tərəfilə aşağı gedərək tək venanı qəbul etdikdən sonra üçüncü sağ qabırğanın yuxarı kənarı bərabərində sağ qulaqcığa açılır. Bu venanın uzunluğu 6 sm-ə bərabər olub başdan, boyundan, yuxarı ətraflardan və döş qəfəsindən venoz qanı toplayıb ürəyin sağ qulaqcığına gətirir.

**Döş qəfəsinin venaları.**

Döş qəfəsinin venaları döş boşluğunun divarlarından və orada yerləşən orqanlardan venoz qanı buradakı vena dammarlarının iştirakı ilə toplayıb yuxarı boş venaya gətirib çatdırırlar. Döş qəfəsinin venaları tək və yarım tək venalara ayrılırlar.

**Tək vena (vena azyqos)** – bu vena diafraqmanın ayaqcıqlarının çarpazlaşmasından əmələ gələn dəlikdən qarın venalarına, döş boşluğuna daxil olurlar. Bunlar öz növbəsində belin sağ qalxan venalarından başlanırlar. Döş qəfəsindəki bu tək vena sağ tərəfdən onurğanın önü ilə yuxarı qalxaraq V döş fəqərəsi bərabərində önə doğru gedərək yuxarı boş venaya açılır. Ön aşağı qabırğaarası venalar, qida borusunun venaları, dal bronx və orta divar venaları tək venaya açılırlar ki, bu da öz növbəsində yuxarı boş venaya birləşərək ürəyin sağ qulaqcığına yuxarıdan daxil olur.

**Yarımtək vena (vena hemiazyqos)** – bu vena da belin sol qalxan venalarından başlayaraq yuxarı qalxıb diafraqmanın ayaqcıqlarının çarpazlaşaraq əmələ gətirdiyi məxsusi dəlikdən keçərək döş boşluğuna daxil olub VII-VIII döş fəqərələri bərabərində tək venaya açılır ki, bunlar da aşağı sol qabırğaarası venalardan qanı toplayırlar və yuxarı boş vena vasitəsilə sağ qulaqcığa çatdırırlar.



**Şəkil 15. Yuxarı ətrafın venaları.**

*A-Saidin və əlin venaları - 1-dirsək venası; 2-mil venası; 3-səthi ovuc qövsü venası; 4-ovucun barmaq venaları; B-Çiyin qurşağının və bazunun əzələləri – 1-qoltuqaltı vena; 2-bazu venası; 3-əlin lateral səthi venası; 4-əlin medial dərialtı venası.*

### **Yuxarı ətrafın venaları.**

Yuxarı ətrafın venaları arteriyalardan fərqli olaraq əl barmaqları nahiyəsindən başlayaraq müvafiq sahələrdə birləşərək baş venanı və əsas venanı əmələ gətirirlər. Burada həm də arteriyalardan fərqli olaraq səthi və dərin venaların olması ilə seçilir. Əl barmaqlarının xüsusi venaları birləşərək venoz qövslər təşkil edirlər ki, bunlar da bir-birilə birləşərək dörd ədəd əl daraqarxası venaları əmələ gətirirlər. Bu venalardan əl daraqarxası vena, baş barmağın baş venası və dördüncü əl daraqarxası vena birlikdə salamlaşma venası adlanır. Sadaladığımız bu venalardan da əsas və baş venalar başlayırlar.



**Əsas vena.** Salamlaşma venalarının ardını təşkil edərək saidin ön səthi ilə, içəri kənarıyla yuxarı qalxaraq bazunun ortasında bazu venasına birləşir.

**Baş vena.** Əlin arxasında yerləşən baş barmağın baş venasından başlayaraq saidin ön səthinin bayır kənarı ilə yuxarı qalxaraq dirsək çuxuruna çatır. Burada isə dirsəyin əsas və orta venaları ilə birləşərək bazunun ikibaşlı əzələsinin bayır şırımını ilə yuxarı qalxaraq qoltuq venasına keçir.

Yuxarı ətrafın dərin venaları eyni adlı arteriyalara müvafiqdir. Ancaq qoltuq və körpücükaltı venalardan başqa qalanları cüt olurlar. Dərin venaların başlanğıcı barmaqların xüsusi ovuc venalarından başlayır. Bunlar birləşərək barmaqların ümumi ovuc venalarını, bunlar isə öz növbəsində ovucun səthi venoz qövsünü yaradırlar. Əl darağının ovuc venaları isə ovucun dərin venoz qövsünü təşkil edirlər. Venoz qövglərdən bir cüt mil və bir cüt də dirsək venaları başlayır. Bunlar arteriyalarla yanaşı olmaqla yuxarı qalxaraq dirsək çuxuru nahiyəsində birləşərək cüt bazu venalarını təşkil edirlər. Bazu venaları da bazu arteriyaları ilə eyni sahədə yerləşməklə yuxarı qalxaraq qoltuq çuxurunun alt kənarında bir-birilə birləşərək tək qoltuq venasını yaradır. Davamı olaraq I qabırğanın bayır kənarında qoltuq venası körpücükaltı venaya keçir. Körpücükaltı vena isə daxili vidaci vena ilə birləşərək bazu-başı venasını təşkil edirlər. Həmçinin sağ və sol bazu-baş venaları birləşərək yuxarı boş venanı əmələ gətirirlər ki, bu da öz növbəsində ürəyin sağ qulaqcığına açılır.

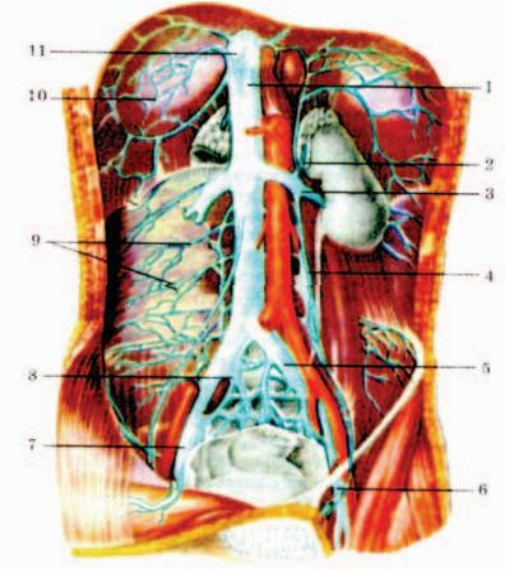
## **AŞAĞI BOŞ VENA SİSTEMİ**

Aşağı boş vena (vena cava inferyor) adından məlum olduğu kimi aşağı ətraflardan çanaq və qarın boşluğundan - yəni divarlarından və orada yerləşən orqan və üzvlərdən vena damarları hesabına qanı toplayaraq ürəyin sağ qulaqcığına aşağı tərəfdən daxil olur. Bu aşağı boş venalarını sistemli fəaliyyəti hesabına

baş verir ki, bu da müxtəlif venoz damarların birləşməsi hesabına əmələ gəlir.

## **AŞAĞI ƏTRAFIN VENALARI**

Yuxarı ətraf kimi aşağı ətrafın da venaları səthi və dərin venalara ayrılırlar. Aşağı ətrafın səthi venaları da dərialtı piy qatında yerləşərək burada eyniadlı arteriyaların olmaması ilə dərin venalardan fərqlənirlər. Ayaq barmaqlarının arxa venaları bir-birilə birləşərək ayaq daraqarxası venalarını, bunlar isə daraqarxası qövsünü təşkil edirlər.



### **Şəkil 16. Aşağı boş vena və onun axarları.**

*1-aşağı boş vena; 2-böyrəküstü vəzi venası; 3-böyrək venası; 4- sol yumurta venası; 5-ümumi qalça venası; 6-bud venası; 7-xarici qalça venası; 8-daxili qalça venası; 9-belin venaları; 10-aşağı diafraqma venası; 11-qaraciyərin venası. Aşağı ətrafın səthi venalarına - böyük gizli vena və kiçik gizli venalar aiddir.*

Bu qövstdən çıxan venalar bir-birilə birləşərək tor əmələ gətirirlər ki, bu tordan isə aşağı ətrafın səthi venaları başlanğıc götürürlər.

**Böyük gizli vena (vena saphena maqna)** ayaqarxası torun içəri hissəsindən içəri topuğun ön tərəfində içəri kənar venanı təşkil edir. Bu içəriyə daxil olaraq yuxarıya doğru qalxıb diz oynaqı nahiyəsində bud sümüyünün içəri epikondilusunu arxadan dolanaraq əvvəlcə budun içəri və sonra isə ön səthilə yuxarıya doğru gedərək qasıq bağının altında oval çuxur nahiyəsində bud venasına keçir.

**Kiçik gizli vena (vena saphena parva)** bu vena ayaqdaşağı arxası torun bayır hissəsindən başlayaraq bayır topuğu arxadan dolanaraq baldırın arxa səthinə keçərək yuxarıya doğru qalxır və dizaltı çuxurda dizaltı venaya keçir.

Aşağı ətrafın dərin venaları arteriyalara müvafiq olaraq yuxarıya doğru gedərək növbəti məxsusi venalarla əlaqələnir və onlara başlanğıc verirlər.

Aşağı ətrafın venaları barmaqların ayaqaaltı venaları ilə birləşərək ayaqaaltı venaları, bunlar isə birləşərək ayaqaaltı venoz qövsləri əmələ gətirirlər. Bunlardan isə içəri və bayır ayaqaaltı venalar başlanır. Bunlar isə birləşərək kiçik dal qamış venalarını əmələ gətirirlər. Nəticədə bunlar isə birləşərək ön qamış venalarını təşkil edirlər.

**Ön və dal qamış venaları** isə eyni adlı arteriyaların yan tərəfilə yuxarıya doğru gedərək dizaltı çuxurun kənarında bir-birilə birləşərək tək dizaltı venanı təşkil edirlər. **Dizaltı vena** dizaltı çuxurdan yuxarıya doğru qalxaraq budun içəri başının arasından budun ön səthinə çıxır və burada da bud venası yaranır.

**Bud venası (vena femoralis)** budun dərin venasından, böyük gizli venadan, qarının ön divarlarından xarici cinsiyyət üzvlərindən və qasıq nahiyəsinin dərisindən gələn venaları və venoz qanı qəbul edir. Bud venası qasıq bağının altında çanağa keçərək xarici qalça venasına başlanğıc verir və onu təşkil edir.

**Xarici qalça venası (vena iliaca externa)** bu vena oma - qalça birləşməsi bərabərliyində daxili qalça venası ilə birləşərək sağ və sol ümumi qalça venasını əmələ gətirirlər.

**Daxili qalça venası (vena iliaca interna)** bu vena çanaqda kiçik çanaq divarından və kiçik çanaqda yerləşən orqanlardan, parietal və visseral üzvlərindən qanı toplayaraq qəbul edir. Buraya açılan parietal venalara yuxarı və aşağı sağrı, qapayıcı və qalça-bel venaları aiddir. Düz bağırsağın yuxarı venası, aşağı müsariqə venasına, düz bağırsağın orta venası daxili qalça venasına, düz bağırsağın aşağı venası daxili cinsiyyət venasına açılaraq visseral venaları əmələ gətirirlər. Qadınlarda uşaqlıq və uşaqlıq yolu venalarının venoz kələfləri daxili qalça venalarına açılır. Eləcə də sidik kisəsi və sidik yollarının venaları da daxili qalça venasına açılır. Xarici cinsiyyət üzvlərindən və sidik kanalından venoz qan cinsiyyət kələfinə toplanır ki, buradan da xarici cinsiyyət venaları başlanğıc götürərək daxili qalça venalarına açılır.

Sol və sağ ümumi qalça venaları IV bel fəqərəsi bərabərində birləşərək aşağı boş venanın əmələ gəlməsinə səbəb olur.

**Aşağı boş vena (vena cava inferior)** - qeyd etdiyimiz kimi aşağı boş vena sağ və sol ümumi qalça venalarının birləşməsindən əmələ gəlir. Bu IV bel fəqərəsi bərabərində birləşdikdən sonra onurğanın ön səthilə, aortadan sağ tərəfdə yuxarıya doğru gedərək diafraqmanın vətər hissəsindən döş boşluğuna daxil olub yuxarı qalxaraq ürəyin sağ qulaqcığının aşağısından sağ qulaqcığa açılır. Aşağı boş vena əmələ gəldikdən sonra o yuxarı qalxdıqca öz gedişi boyu qarın boşluğunun divarından və orada yerləşən cüt üzvlərdən gələn venoz damarları visseral şaxələrini qəbul edərək yolunu davam etdirir. Aşağı boş venaya açılan parietal damarları 4 cüt bel venaları və bir cüt diafraqmanın aşağı venalarıdır. Visseral venalara isə böyrək, böyrəküstü və xaya venaları (qadınlarda yumurtalıq venaları) aiddir.

Beləliklə aşağı boş vena aşağı ətraflardan çanaq boşluğundan və onun üzvlərindən, qarın boşluğundan və onun cüt üzvlə-

rindən venoz qanı toplayaraq diafraqmadan keçərək döş boşluğuna və oradan da ürəyin sağ qulaqcığına açılır.

**Qapı venası (vena portae).** Qapı venası qaraciyərin qapısının önündə yerləşir. Bu vena qarın boşluğunda müsariqə və dalaq venalarının birləşməsindən-yəni mədəaltı vəzinin dalında yuxarı, aşağı müsariqə və dalaq venalarının birləşməsindən əmələ gəlir. **Yuxarı müsariqə venası** isə nazik bağırsaqdan, korbəğirsaqdan, qalxan və köndələn çənbərbağırsaqlardan, mədədən, mədəaltı vəzidən və böyük piylikdən venoz qanı toplayaraq qapı venasına gətirirlər. Eləcə də **aşağı müsariqə venası** «S»-ə bənzər, çənbər bağırsaqdan və düz bağırsağın aşağı hissəsindən venoz qapı toplayaraq qapı venasına gətirirlər.

**Dalaq venası** - dalaqdan, mədədən, mədəaltı vəzin quyruq payından venoz qanı toplayaraq qapı venasına açılır. Mədənin kiçik ayrılıyından və öd kisəsinin venoz qanı bilavasitə qapı venasına tökülür.

Qapı venası 5 sm uzunluğunda olub qaraciyər – onikibarmaq bağırsaq bağının içərisi ilə qaraciyərin qapısına çataraq iki şaxə verib qaraciyərin müvafiq paylarına daxil olurlar və yənidən şaxələnilir. Bunlara paycıqlararası venalar, mərkəzi venalar və paycıqaltı venalar aiddirlər. Paycıqaltı venalar birləşərək 3-4 ədəd qaraciyər venalarını yaradırlar ki, bunlar da aşağı boş venaya açılırlar.

## **DÖL QAN DÖVRANI**

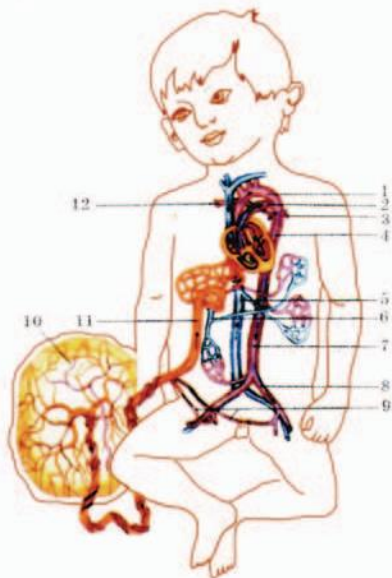
Döl qan dövrani bəzi əlamətlərinə görə ümumi qan dövrənindən fərqlidirlər. Rüşeymin qan dövrəninin inkişafı lakunar və pləsentar inkişaf mərhələsini keçirirlər. Rüşeymin ilk inkişaf dövrü xüsusi lakunaların əmələ gəlməsilə bağlıdır ki, bunların hesabına qan uşaqlıqdan rüşeymə keçir. Ana bətnindəki inkişafın 2-ci ayından etibarən lakunar inkişaf mərhələsi pləsentar qan dövrani ilə əvəz olunur. Bu zaman anadan uşağa doğru arterial qan göbək venası ilə daxil olur. Rüşeymin daxilində bu

vena iki venoz damara ayrılır ki, bunlardan biri aşağı boş venaya, digəri isə əvvəlcə qaraciyərə keçir və kapilyarlara şaxələnir. Sonra bu kapilyarlar venoz damarı əmələ gətirir və bu da aşağı boş venaya daxil olur.

Aşağı və yuxarı boş vena vasitəsilə qan ürəyin sağ qulaqcığına çatdırılır. Ana bətnindəki inkişaf dövründə döldə ağciyərlər tənəffüsdə iştirak etmədiklərinə görə kiçik qan dövrünü də fəaliyyətdə olmur. Döldəki qazlar mübadiləsi və həyat üçün lazım olan maddələr ana qanı vasitəsilə dölə çatdırılır və mübadilənin son məhsulları da qan vasitəsilə ana orqanizmindən xaric mübadilə yolu ilə olur. Bu proseslər cift vasitəsilə həyata keçirilir. Cift 500 qram ağırlığında olub nəlbəki formalı hissədir ki, bu dölün xovlu qişasından və uşaqlığın selikli qişasından inkişaf edir. Bu göbək ciyəsi vasitəsilə döllə rəbitə yaradır. Göbək ciyəsinin daxilindən bir cüt göbək arteriyası və bir göbək venası keçir. Göbək arteriyaları döldən qarışıq (arterial və venoz) qanı ciftə gətirir. Göbək venası isə ciftdən arterial qanı dölə aparır. Bu vena göbək halqasından dölün qarın boşluğuna daxil olur. (Şəkil 17).

Anadan uşaqlıq arteriyası ilə gələn arterial qan ciftə olan xovarası sahəyə tökülür. Döldən qarışıq qanı gətirən göbək arteriyaları xovların içərisində kapilyar sistemə keçirş beləliklə, döl qan ilə ana qanı kapilyarların və xovlarının divarları vasitəsilə bir-birindən ayrılırlar. Ancaq burada osmos-diffuziya əsasında ana qanında olan oksigen və qidalandırıcı maddələr döl qanına, döl qanından isə karbon qazı və mübadilənin son məhsulları ana qanına keçir. Beləliklə, əmələ gələn arterial qan göbək ciyəsinəki venası ilə dölə doğru gedərək göbək halqasından dölün qarın boşluğuna daxil olur. Göbək venası qaraciyər qapısı bərabərində iki şaxə verir. Bunun biri qapı venasına, digəri isə venoz axacağı ilə aşağı boş venaya açılır. Deməli, aşağı boş venada olan venoz qan göbək venası ilə gələn arterial qanla qarışır və aşağı boş vena vasitəslə ürəyin sağ qulaqcığına tökülür. Burada boş venanın ağızında yerləşən qapaq həmin qanın istiqamətini döl qan dövrünü zamanı qulaqcıq-

lararası arakəsmədə olan oval dəliyə doğru istiqamətləndirir. Beləliklə də aşağı boş venadan sağ qulaqcığa gələn sol qulaqcığa keçir. Sol qulaqcıqdan qan sol mədəciyə və oradan da böyük qan dövrəni aorta vasitəsilə başlanır.



**Şəkil 17. Döl qan dövrəninə damarları.**

1-sol bazubaşı venası; 2-aorta qövsü; 3-əlaqələndirici damar atreal axacaq (botal axacağı); 4-sol ağciyər arteriyası; 5-enən aorta; 6-sol qulaqcıq; 7-sol ağciyər; 8-sol mədəcik; 9-sağ mədəcik; 10-aortanın qarın hissəsi-qarın aortası; 11-qaraciyərin qapı venası; 12-aşağı boş vena; 13-sağ ümumi qalça arteriyası; 14-göbək arteriyası; 15-sidik kisəsi; 16-qaraciyər kapilyarları; 19-venoz axacağı; 20-qaraciyər venası; 21-sağ qulaqcıq; 22-ovaldəlik (botal dəliyi) 23-ağciyər kötiyü arteriyası; 24-yuxarı boş vena; 25-sağ bazubaşı kötiyü arteriyası.

Ürəyin sağ qulaqcığına aşağı boş venadan başqa bir də yuxarı boş vena açılır. Yuxarı boş venadan ürəyin sağ qulaqcığına tökülən qan oradan ürəyin sağ mədəciyinə tökülür, buradan isə ağciyər kötiyü başlanır. Ancaq kiçik qan dövrəni və ağciyərlər fəaliyyətdə olmadığı üçün buradakı qanın çox hissəsi əlaqələndirici arterial axacaq vasitəsilə ağciyər kötiyündən enən aortaya tökülür. Bununla da enən aortada olan qan qarışıq qan hesab olunur. Sonar bu qan enən aorta vasitəsilə şaxələr verərək gövdə və aşağı ətrafları qanla təmin edirlər. Daxili qalça arteriyasından başlanan göbək arteriyaları isə döldən qarışıq qanı ciftə gətirir.

Döl qan dövrəninə bir sıra məxsusi cəhətlərinin olması ilə daimi qan dövrəindən fərqlənirlər. belə ki, döl qarışıq qanla

təmin olunur (ancaq qaraciyər və baş boyunun və yuxarı ətraflar təmiz arterial qanla təhciz olunur). İkincisi qulaqcıqlararası sahədə oval dəliyin olması, göbək venası ilə aşağı boş vena arasında venoz axacağın olması və qanın ciftədə təmizlənməsi, əlaqələndirici arterial axacağın olması və sairələr aiddir.

Uşaq doğulduqdan göbək ciyəsi kəsildəndən sonar həyati proseslər davam etdiyi üçün ana ilə əlaqə kəsildiyinə görə qanın tərkibində karbon qazının artması hesabına uzunsov beyindəki tənəffüs hərəkətlərinə nəzarət edən reflector mərkəz oyanaraq qabırğaarası əzələlərin və diafraqmanın oyanmasına səbəb olur ki, bu zaman diafraqmanın günbəzi qarın boşluğuna dartılır, qabırğaarası əzələlər isə döş boşluğunu yuxarı qaldıraraq orada yaprımış ağciyərin genişlənməsinə səbəb olur, uşaq çıxıraraq atmosfer havasını ağciyərlərə doldurur və ağciyərləri üfürülmüş şar kimi genişlənərək döş boşluğunu tutur. Sonradan isə diafraqma öz yerinə qaydır, döş boşluğu sıxılır, ağciyərlərdən havanın bir hissəsi xaric olunur, bir hissəsi isə ağciyərlərin içərisində qalaraq onun yaprımmasının qarşısını alır. Bu proses başlayan kimi qulaqcıqlararası oval dəliyin qapağını qıcığıqlandıraraq onu qapayır. Bəzən bu qapanmadıqda ürək qüsuru meydana çıxır. Yəni arterial qanla venoz qan qarışır. Belə uşaqların dodaqları barmaqalarının ucları göyərmiş olurlar. Bunları kiçik yaşlarında cərrahi əməliyyatla bu çatışmamazlıqdan qurtarmaq olar.

## LİMFA SİSTEMİ

Hüceyrə ilə qan arasında gedən maddələr mübadiləsi toxumaarası maye və yaxud limfa vasitəsilə həyata keçirilir. Toxumaarası maye şəffaf maye şəklində olub hüceyrə ilə qan arasında əlaqələndirici mühit sayılır. Bu əlaqə qanın plazmasında həll olmuş qida maddələri, qazlar və duzlar qan kapilyarlarının divarlarından hüceyrəarası sahədəki toxuma mayesine nüfuz edir və buradan da ionlar halına düşərək hüceyrə membra-



nından seçilərək hüceyrənin daxilinə nüfuz edirlər və əksinə olaraq qazlar mübadilənin son məhsulları yenə hüceyrəarası mayeyə və oradan da qan kapilyarlarına keçərək daşınırlar. Toxumaarası mayeyə keçən maddələr toxuma mayesinin artığı sayılır ki, bunlar da limfa kapilyarlarına keçərək limfa adlanır və limfanın ümumi dövrənini təşkil edirlər.

Limfa qeyd etdiyimiz kimi şəffaf, rəngsiz və ya qismən sarımtıya çalan mayedir. Tərkibində plazma və formalı elementlər olur, əsasən də limfositlər üstünlük təşkil edirlər.

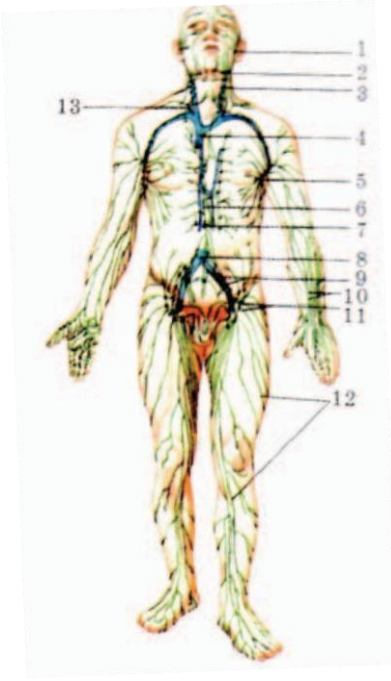
Limfa sistemi əsasən limfa sahələrindən, limfa yollarından, limfa düyünlərindən və limfoid üzvlərdən ibarətdir.

**Limfa sahələri** tutduqları mövqeyə, yerləşdikləri sahəyə görə böyük və kiçik limfa sahələrinə ayrılırlar. Böyük limfa sahələrinə periton boşluğu plevra boşluğu ürək kisəsi boşluğu aiddir. Kiçik limfa sahələrinə isə beyin mədəcikləri, onurğa beynin mərkəzi kanalı, göz alması kameraları, daxili qulağın perelimfatik sahəsi, beyin qişaları arasındakı olan sahələr, bağırsağ xovlaryndakı limfatik ciblər, oynaq boşluqları və sairələr aiddir. (şəkil 18)

**Limfa yollarına** limfa kapilyarları, limfa damarları, limfa toru və limfa axacaqları daxildir.

Limfa kapilyarları qan kapilyarlarından diametrinin böyük olması ilə və divarlarının nazik quruluşa malik olması ilə fərqlənirlər. Limfa kapilyarları tor çıxıntıları ilə hüceyrəarası sahədən başlanır və bu sahədən adsorbsiya yolu ilə toxuma mayesi limfa kapilyarlarına sorulur. Limfa kapilyarları qan kapilyarlarından çox olur və bir-birilə birləşərək limfa damarlarını əmələ gətirirlər.

Limfa damarlarının divarlarının quruluşu venaların divarlarına oxşayırlar. Belə ki, burada da orta qişada saya əzələ və elastik liflərin miqdarı az olur, daxilində çoxlu miqdarda qapaqların olmasıyla özünəməxsus funksiya icra edirlər.



### **Şəkil 18. İnsanın limfatik sistemi**

1-üzün limfa damarları; 2-alt çənənin limfatik düyünləri; 3-çənəaltı limfatik düyünləri; 4-döş qəfəsi axacağı; 5-ön ortadivər limfatik düyünləri; 6-qoltuqaltı limfatik düyünlər; 7-səthi dirsək limfatik düyünləri; 8-əlin səthi limfatik damarları; 9-belin limfatik düyünləri; 10-qarın aortasıaltı limfatik düyünlər; 11-ümumi qalça limfatik düyünləri; 12-səthi qasıq limfatik düyünləri; 13-baldırın içəri qrup səthi limfatik damarları; 14-baldırın bayır qrup səthi limfatik damarları; 15-pəncənin səthi limfatik damarları; 16-pəncənin dərin limfatik damarları; 17-baldırın dərin limfa damarları; 18-budun dərin limfa damarları;

19-ovucun dərin limfatik damarları; 20-qasıqın dərin qatdakı düyünləri; 21-qalçanın səthi və dərin limfatik düyünləri; 22-saidin dərin limfatik düyünü; 23- döş axarı; 24-dərin dirsək limfatik düyünü; 25-qabırğalararası limfatik düyünlər; 26-körpücükaltı soğanaq; 27-vidaci soğanaq; 28-boyunun dərin limfatik düyünləri; 29-vidaci-ikiqarınıqlı limfatik düyün; 30-məməybənzər limfatik düyünlər; 31-qulaqönü limfatik düyünlər.

Limfa damarları da yerləşmələrinə görə səthi və dərin qatdakı limfa damarlarına ayrılırlar. Səthi limfa damarları dəridən, dərialtı piy qatından orqan və üzvlərin səthindən, dərin qatda yerləşən limfa damarları isə orqanların və üzvlərin daxili dərin qatlarından limfanı toplayırlar. Bu damarlar da öz aralarında çoxlu miqdarda anastomozlar verərək birləşirlər. Bəzi orqanlarda limfa damarları müvafiq formada olurlar. Məsələn nazik

bağırsaqların müsariqəsində olan limfa damarları bağırsaqda yağların, yağ turşularına və qliserinə qədər parçalanması-yəni emulsiya halına düşməsindən sonra limfa damarlarına keçirlər. Bu zaman onların rəngi süd rənginə oxşar vəziyyətə gətirir ki, bunları «süd daşıyıcı damarlar» da adlandırırlar. Limfa damarları da bir-birilə birləşərək limfa axacaqlarını təşkil edirlər ki, bunlar da venoz sistemə açılırlar. Beləliklə də demək olar ki, limfa sistemi qan-damar sistemindən onunla fərqlənir ki, qan-damar sistemi qapalı sistemə malikdir, limfa sistemində isə bir ucu açıq limfatik sahələrdən başlayaraq, digər ucu venoz sistemə açılmaqla başa çatır. Limfa damarlarının müəyyən hissələrində limfatik düyünlər yerləşir. Bunlarda damarlara toplanan limfa düyünlərdən bir növ süzülərək keçirlər. Bu düyünlərdə limfanın tərkibindəki yad cisimciklər tutulub saxlanılır, neytrallaşdırılır və bir növ faqasitoz prosesinə məruz qalırlar. Beləliklə limfa damarları bir-birilə birləşərək sağ limfa axacağı və döş qəfəsi axacağını əmələ gətirirlər.

**Sağ limfa axacağı** sağ körpücükaltı, sağ vidaci, sağ süd vəziləri və bronx - orta divar kötüklərinin axarlarının birləşməsindən əmələ gələrək, sağ vidaci venoz bucağa açılır. Bu axacağın uzunluğu 1 sm-ə bərabər olub başın və boynun sağ yarısından, sağ yuxarı ətrafdan, döş qəfəsinin sağ yarısının divarından və orqanlarından, qaraciyərin yuxarı səthindən limfanı toplayaraq sağ vidaci venaya daşıyır.

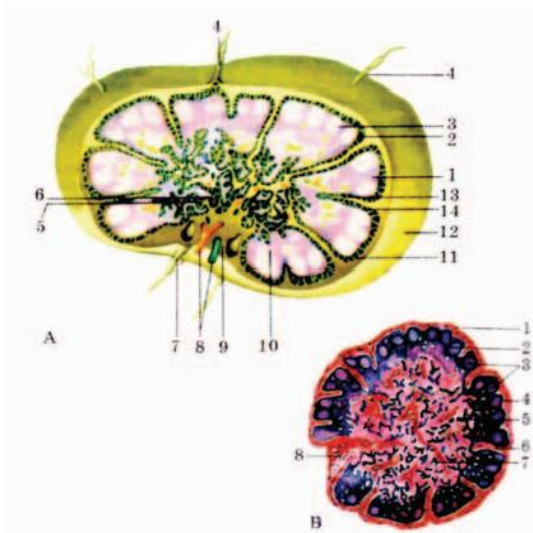
**Döş qəfəsi axacağı** sağ və sol bel kötüklərinin birləşməsindən əmələ gəlir. Bunlar II bel fəqərəsi bərabərində birləşdikdən sonra diafraqmadakı aorta dəliyindən döş boşluğuna daxil olaraq onurğanın ön səthilə yuxarı qalxaraq VII boyun fəqərəsi bərabərində qövsü vəziyyət alaraq sol vidaci venoz bucağa açılır. Ancaq bu axacaq venoz bucağa açılmamışdan əvvəl sol vidaci, sol körpücükaltı və sol vəzi kötüklərinin axacaqlarını qəbul edir. Beləliklə, döş qəfəsi axacağı aşağı ətraflardan, çanaq boşluğu və onun üzvlərindən qarın boşluğunun divarlarından və üzvlərindən, döş boşluğunun sol yarısının divarından, üzvlərin-

dən, sol yuxarı ətrafdan və boynun sol yarısından limfanı toplayaraq sol vidacı - venoz bucağa gətirib çatdırırlar.

### **Limfoid üzvlər.**

Limfoid üzvlərə limfatik düyünlər, badamcıqlar, tək- tək follikullar, bağırsaqdakı qrup şəkilli follikullar və dalaq aiddir. Limfatik düyünlər limfoid toxumaların toplanmasından əmələ gəlmiş girdə, oval şəkilli kiçik törəmələrdən olub limfa damarlarının yollarının üzərində yerləşirlər. Eləcə də daxili üzvlərin ətraflarındakı limfatik damarlarda və bəzi çuxurlarda yerləşirlər. Bu düyünlər müxtəlif nahiyələrdə yerləşdikləri üçün və müəyyən sahədən limfanı topladıqlarına görə bunlara nahiyə düyünləri də deyilir. Bu nahiyələrə çənəaltı nahiyəni, dirsək çuxuru nahiyəsini, qoltuq çuxuru nahiyəsini, qarın boşluğunun ön və arxa divarında, nazik bağırsaqlardakı müsariqəsindəki sahəni, bel, kiçik çanaqdakı sahələri, dizaltı çuxurda, qasıq nahiyəsindəki sahələr aiddir. Bunlardan başqa həzm kanalındakı və tənəffüs yollarının selikli qişası altındakı çoxlu kiçik limfatik düyüncüklərdə yerləşir ki, bunlara badamcıqlar, qida borusuqdan düz bağırsağa qədər həzm kanalının selikli qişasında yerləşən limfatik follikullar, nazik bağırsaqdakı Peyer follikulları daxildir.

Limfatik düyünlərin quruluşuna gəldikdə bunlar xaricdən möhkəm birləşdirici toxumadan əmələ gəlmiş xüsusi kapsula ilə örtülü olur. Bu kapsuladan içəriyə doğru xüsusi atmalar gedir ki, bunlara limfa düyünlərinin stroması deyilir. Eləcə də limfa düyünləri iki maddədən - beyin və qabıq maddədən ibarətdir. Beyin maddə gövşək birləşdirici toxumadan və qan damarlarından, qabıq maddə isə limfa follikullarından təşkil olunmuşdur. Qabıq maddənin follikullarından limfositlər yaranaraq buradan başlayan limfa damarlarının içərisindəki limfanın tərkibinə qarışır (şəkil 19).



**Şəkil 19. Limfatik düyününün quruluşu.**

**A-limfatik düyününün ümumi quruluşu:** 1-qabıq qat; 2-limfoid düyün; 3- herminativ mərkəz; 4-limfa gətirici damarlar; 8-qan damarları; 9-limfa düyünününün qapısı; 10-ciblər tor toxuma ilə birlikdə; 12-limfa düyününün kapsulu; 11-kapsulaltı sinuslar; 13-cibciklərarası sahə; 14- qabıq sinusu; **B-limfa düyününün histoloji görünüşü:** 1-orqanın kapsulu; 2-qabıq maddə; 3-limfoid düyünlər; 4-sinusaltı kapsul; 5-beyin hissə; 6- tiabekulla; 7-beyin maddə; 8-orqanın qapısı;

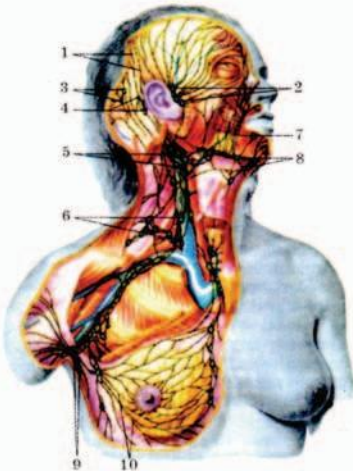
**Limfa düyünləri** qeyd etdiyimiz kimi bunlar limfa damarlarının yollarının üzərində yerləşirlər. Bu düyünlər oradan keçən limfanı bir növ süzərək buraxırlar, limfaya daxil olan yad cisimlər və infeksiya törədiciləri limfatik düyünlərdə tutulub saxlanılır, neytrallaşdırılır. Limfa sistemi orqanizmdə bir sıra mühüm funksiya icra edirlər. Bu vəzifələrin icrasında limfa damarları, limfa düyünləri, limfa axarları və limfatik sahələr iştirak edirlər. Belə ki, nazik bağırsaqların divarlarından limfatik damarlara sorulan yağlar, qan-damar sistemə qədər daşınıb çatdırılır, toxuma və hüceyrəarası sahələrdən toxuma mayesini venoz sistemə qədər aparır, həmçinin limfaya daxil olan yad cisimləri və mikrobları tutub saxlayır. Limfa düyünlərində əmə-

lə gələn leykositlər mikroblarla mübarizə apararaq faqasitoz funksiyasını yerinə yetirirlər. Limfa düyünləri qeyd etdiyimiz kimi müxtəlif çuxurlarda yerləşməklə müəyyən sahələrdə infeksiyon hallar baş verdikdə müvəffəqiyyətlə müvafiq sahələrdə işləyərək həmin sahəyə qanla çoxlu miqdarda leykositlər göndərirlər ki, oradakı mikroblarla mübarizə apara bilsin.

**Başda və boyunda yerləşən limfatik damarlar və düyünlər** müxtəlif sahələrdə müxtəlif miqdarda olurlar. Bunlardakı limfatik damarlar yerləşmələrinə görə səthi və dərin qata ayrılırlar. Belə ki, alın və gicgah nahiyəsində yerləşən limfatik, damarlar limfanı qulaqaltı vəzinin limfa düyünlərinə, ənsə nahiyəsində isə qulaq sevanının arxasındakı limfa düyünlərinə, üzdə yerləşən limfa damarları limfanı çənəaltı limfa düyünlərinə və dərinde yerləşən damarlar isə udlağın yan tərəfində yerləşən limfa düyünlərinə açırlar.

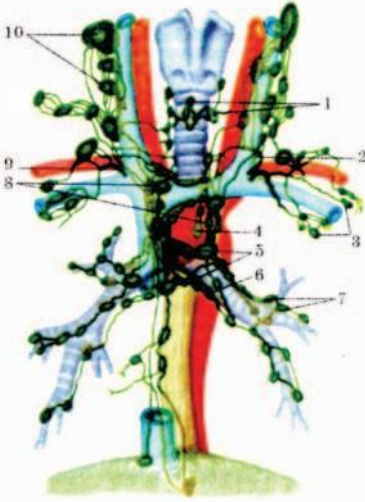
Başın və boynun səthi limfa düyünləri limfanı daşıyan damarlarla boyunun aşağı hissəsində sağ və sol vidaci kötüklərə açırlar. Buradan isə sağ vidaci kötük sağ limfa axacağına, sol vidaci kötük isə döş qəfəsi axacağına açılır.

**Döş boşluğunun limfa damarları və düyünləri də** döş boşluğunun divarlarından və üzvlərindən limfanı toplayaraq döş qəfəsinin limfa axacağına çatdırırlar.



**Şəkil 20A. Başın və boyunun əsas limfatik axarları**

*A-başın, boyunun və qoltuqaltı limfa damarları və düyünləri: 1-başın limfa damarları; 2-qulaqətrafi limfa düyünləri; 3- gicgahın limfatik düyünləri; 4-məməyəbənzər limfatik düyünləri; 5-boynunun səthi limfa düyünləri; 6-boynun dərin limfatik düyünləri; 7-üzün limfatik damarları; 8-çənəaltı limfatik düyünlər; 9-qoltuqaltı limfatik düyünlər; 10-süd vəzilərinin limfatik damarları.*



**Şəkil 20B. Döş boşluğu limfa damarlar**

Ağciyərlərdə səthi və dərin limfa damarları yerləşir. Səthi limfa damarları plevraaltı tor-  
dan, dərin limfa damarları ağ-  
ciyərlərin dərin qatlarından  
limfanı toplayaraq ağciyər qa-  
pısında yerləşən limfa düyün-  
lərinə açılırlar. Buradan başla-  
yan limfa damarları bronx dü-  
yünlərindən keçərək sağda sağ  
limfa axacağına, solda isə döş  
qəfəsinin axacağına açılır. Baş  
bronxların haçalandığı yerdə  
limfa düyünləri yerləşir. Ön  
orta divarda yerləşən düyünlər  
ürəkdən, qara ciyərdən, çəngə-  
ləbənzər vəzidən və diafraq-

madan gələn limfa damarlarını qəbul edir. Döş boşluğunun ya-  
nında yerləşən düyünlər diafraqmadan, qabırğaarası əzələlərdən,  
döş əzələlərindən, süd vəzilərindən, döş boşluğu üzvlərindən  
limfanı qəbul edir və orta divar kötüyünə toplayırlar. Buradan isə  
sağdakı sağ limfa axacağına, soldakı isə döş qəfəsi axacağına  
açılır.

**Qarın boşluğunun limfa damarları və düyünləri.** Qarın  
boşluğunun limfa damarları göbəküstü nahiyədən gələn limfa  
damarları qoltuq limfa düyünlərinə, göbəkaltı nahiyədən gələn  
limfa damarları qasıq limfa düyünlərinə açılır. Qarın boşluğu  
üzvlərindən gələn limfa damarları yaxınlıqda yerləşən limfa dü-  
yünlərinə açılırlar.

Nazik bağırsaqların xovlarından başlanan kor çıxıntı şə-  
killi limfa kapilyarları bağırsaq divarında olan limfatik tora  
açılırlar, sonra isə həmin limfa nazik bağırsağın müsariqəsində-  
ki limfa damarlarına toplanır. Burada isə çoxlu limfatik düyün-

lər yerləşir. Qarın boşluğunda yerləşən limfatik düyünlərdən çıxan limfatik damarlar birləşərək bağırsağın kötüyünü əmələ gətirirlər. Bunlar da öz növbəsində II bel fəqərəsi bərabərliyində sağ və sol bel kötüyünü əmələ gətirərək döş qəfəsi limfa axacağına keçir.

**Xarici və daxili cinsiyyət üzvlərinin limfa damarları və düyünlərinə də** xarici cinsiyyət üzvlərinin dərin limfa damarları kiçik çanaqda yerləşən daxili qalça limfa düyünlərinə açılır. Xayanın limfa damarları qarın boşluğunda yerləşən bel limfa düyününə açılır.

Kiçik çanağın üzvlərindən gələn limfa damarları sağ və sol limfa düyünlərinə, buradan çıxan limfa damarları isə qasıqın səthi limfa düyünlərinə açılırlar. Bunlar isə sağ və sol bel kötüyünü yaradırlar.

**Yuxarı ətrafın limfa damarları və düyünlərinə** gəldikdə onlarda da səthi və dərin limfa damarlarına ayrılırlar. Səthi limfa damarları üzərində dirsək çuxuru nahiyəsində 4-5 və qoltuq çuxurunda 15-20 ədəd limfa düyünləri yerləşir. Bunlardan səthi və dərin limfa damarları, döş və qarının yuxarı hissəsinin limfa damarları, süd vəzisinin damarları birləşərək körpücükaltı limfa kötlüklerini əmələ gətirirlər. Bunlardan sağ körpücükaltı kötlük sağ limfa axacağına sol körpücükaltı kötlük döş qəfəsi axacağına açılır.

**Aşağı ətrafın limfa damarları və düyünləri** də səthi və dərin limfa damarlarına ayrılırlar. Səthi limfa damarları aşağı ətrafın səthi venaları boyu gedir. Aşağı ətrafın dərin limfa damarları isə əzələ və sümüküstlüyü kapilyar torundan başlayaraq arteriyalar boyu paralel gedir.

Aşağı ətrafda limfa düyünlərindən 2-3 ədədi dizaltı çuxurda yerləşir, 13-20 ədədi isə qasıq limfa düyünləridir. Bu düyünlərdən çıxan aparıcı limfa damarları ilə gedən limfa qalça düyünlərindən keçərək bel limfa düyünlərinə toplanırlar.

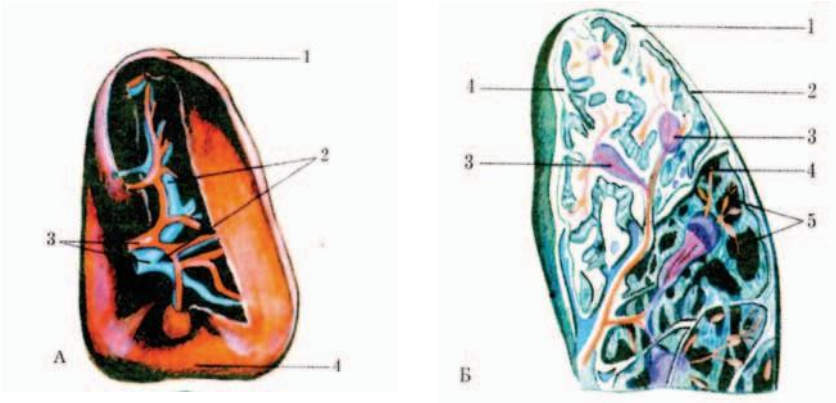
**Qan yaradıcı orqanlar.** Bunlara qırmızı sümük iliği, limfa düyünləri və dalaq aiddir. Bunlardan qırmızı sümük iliği



barədə sümük bəhsində, limfatik düyünlər haqqında da limfa sistemi bəhsində məlumat verilir.

Qanın yaranması prosesi embrional inkişafın 2-3-cü həftəsindən başlanır. Bu zaman sarı kisəcikdə qan adacıqları yaranır. Bu adacıqlarda mezenxim hüceyrələrindən qan hüceyrələri diferensasiya olunur. Sonrakı inkişafda (7-8-ci həftədə) qanın yaranması qara ciyərdə davam edir. Bu proses uşaq doğulana qədər davam edir. Embrional dövrdə dalaq və limfatik düyünlər qısa müddətdə iştirak edirlər. Embrional inkişafın 12-ci həftəsindən sümük iliyində qanın yaranması başlayır və insanın ömrünün sonuna qədər proses davam edir.

**Dalaq (Lien).** Dalaq qan yaradıcı orqanlara aid olub, çəkisi 180-192 qrama qəddərdir. Uzunluğu 10-15 sm, eni 7-9 sm, qalınlığı isə 4-6 sm-ə bərabərdir. Ancaq dalaq qanla doluqda ölçüləri dəyişir. Kişilərdə dalağın çəkisi 192 qram, qadınlarda isə 153 qramdır. Çəkisi yaşla əlaqədar olaraq dəyişir. 20-29 yaşlarında onların çəkisi azalır, 30-59 yaşlarında sabitləşir, bu yaşda kişilərdə 109-122 qram, qadınlarda 97-102 qram olur. 60 yaşdan sonra dalağın çəkisi azalır. Dalaq qarın boşluğunda, mədənin sol tərəfində, sol qabırğaaltı nahiyədə, IX-XI qabırğaların arasında yerləşir. Dalaq ön və bayır tərəfdən diafraqmaya, içəri tərəfdən mədənin böyük əyriliyinə, aşağıdan sol böyrəyə və böyrəküstü vəziyə, aşağıdan mədəaltı vəzinin quyruğuna və çənbərbağırsağın sol əyriliyinə söykənir. Dalağın yuxarı, aşağı kənarları, ön və arxa ucu, visseral və diafraqma səthləri vardır. Visseral səthdə dalağın qapısı yerləşir ki, buradan da dalağa 6-8 ədəd arterial damarların şaxələri daxil olur. Həm də buraya vegetativ düyünlərdə daxil olur. Dalağın qapısından isə vena və limfa damarları çıxır. Buradan həm də dalağı mədə ilə, diafraqma ilə və yoğun bağırsaqla birləşdirən bağlar çıxır. (şəkil 21)



### Şəkil 21. Dalağın quruluşu.

**A-dalağın öndən görünüşü:** 1-arxa hissəsi; 2-mədəüstü səthi; 3-yuxarı kənarı; 4-piylik hissə (kəsilib); 5-ön sonluğu; 6-çənbərbəğir-saq üstü sahə; 7-mədəaltı vəzin quyruq hissəsinin səthi; 8-dalaq venası; 9-dalaq arteriyası; 10-aşağı kənarı; 11-dalağın qapısı; 12-böyrəküstü səth. **B-dalağın kəsiyində:** 1-kapsulası; 2-trabikulaları; 3-ellepsşəkilli limfa muftaları; 4-limfa düyünləri; 5-kist şəkilli arteriollar; 6-mərkəzi arteriya; 7-qırmızı pulpalar; 8-arteriyaların ön limfoid atmaları; 9-dalağın qapısı; 10-dalaq venası; 11-dalaq arteriyası; 12-trabekulyar vena; 13-trabekulyar arteriya; 14-dalağın vena sinusu; 15-pulpaların arteriyaları.

Dalaq kollogen və elastik liflərdən təşkil olunmuş xüsusi qişa ilə örtülür. Dalaq xaricdən seroz və altında isə ağıl qişa ilə əhatə olunmuşdur. Ağıl qişa dalağın içərisinə doğru bir sıra atmalar verir. Bu atmalar retikulyar toxumadan ibarət olub dalağın əsas quruluşunu yaradır. Dalağın kütləsində qırmızı və ağ pulpaya da rast gəlinir. Bunlardan qırmızı pulpa vena kapilyarları və limfoid toxumadan, ağ pulpa isə tor toxumada toplanmış limfositlərdən, limfatik düyünlərdən və dalaqdakı atmalardan əmələ gəlir. Ağ pulpada yerləşən limfatik düyünlərdən limfositlər yaranır, qırmızı pulpada isə ömrü başa çatmış eritrositlər parçalanırlar.

Qırmızı pulpa dalaqda qan deposunun yaranmasında iştirak edir. Dalaqda qan hüceyrələri və qan lövhəcikləri də toplanır ki, lazım gəldikdə onlarda qan sisteminə qoşula bilər. Dalaq bəzən qanla dolaraq öz ölçüsünü dəyişərək şişir ki, bu da ümumi qan dövrəni sistemində təzyiqin aşağı düşməsinə səbəb olur.

Bəzi xəstəliklər zamanı yetkin şəxslərdə dalaq qanyaradıcı orqan kimi fəaliyyət göstərir.

**Sümük iliği.** Bu qanyaradıcı orqan kimi əsas sayılır. Qırmızı və sarı sümük iliği bu prosesdə əsas rol oynayırlar. Qırmızı sümük iliği yetkin şəxslərin uzun, qısa və yastı sümüklərinin epifizlərində süngəri maddənin boşluqları arasında, sarı sümük iliği isə uzun sümüklərin diafizində olurlar. Yetkin şəxslərin sümük iliğinin miqdarı orta hesabla 3 kq-a qədərdir. Burada təxminən 50 % qırmızı, 50 %-də sarı sümük iliyinə məxsusdur. Qırmızı sümük iliği mielin mənşəli toxumadan və limfoid toxumadan təşkil olunur. Sümük iliğinin stroması retikulyar toxumadan əmələ gəlir. Yenidöğulmuş uşaqlarda qırmızı sümük iliği bütün sümük iliği boşluqlarını tutur. 6 aylığında qırmızı sümük iliğində ayrı-ayrı piy hüceyrələri nəzərə çarpır. 4-5 yaşlarından sonra sümüklərin diafizində olan qırmızı sümük iliği tədricən sarı sümük iliyinə çevrilir.

Sarı sümük iliği piy damlası ilə dolu olan dairəvi retikulyar hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Yaşlı adamlarda və bəzi xəstələrdə sarı sümük iliği silizəbənzər formada olur. Sarı sümük iliğində qanyaradıcı elementlər olmur. Lakin çoxlu qan itirdikdə sarı sümük iliği qırmızı sümük iliyinə çevrilir və qanın yaranmasında fəaliyyət göstərir.

**Badamcıqlar.** Bunlar dilin kötüyündə, burun udlaq nahiyəsində, əsnəkdə yerləşərək damaq, boru, dil və udlaq badamcıqları Pıraqov-Yaldəyerin udlaq limfoid dairəsini təşkil edirlər. Bunlar retikulyar toxumadan əmələ gəlmişlər. Uşaqlarda badamcıqlar daha böyük olurlar.

## **ÜRƏK DAMAR SİSTEMİNİN FİZİOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ. ÜRƏK ƏZƏLƏSİNİN TƏQƏLLÜSÜ VƏ FİZİOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ.**

Ürəyin əsas funksiyasından biri qanın damarlarda fasiləsiz hərəkətini təmin etməkdir. Eləcə də qan özünün həyat üçün mühüm olan vəzifələrini ancaq ürəyin fasiləsiz və daimi hərəkəti şəraitində yerinə yetirə bilir. İnsanda və onuğalı heyvanlarda qanın hərəkəti qapalı sistemlə baş verir. Qapalı qan-damar sisteminə ürək qanı nasos kimi damarlara vuraraq dövrən etdirir. Bu da qan-damar sisteminin hərəkəti funksiyasıdır. Ürək əzələsinin bir dəfə yığılıb boşalması onun döyünməsi adlanır. Bu fəaliyyət nəticəsində əzələlərin biokimyəvi birləşməsindən alınan enerjisi qanı hərəkət etdirən mexaniki enerjiyə çevrilir. İnsanın fəal miokardı 100 mikron uzunluğunda, 14mk diametrində olan silindrik formalı eninəzolaqlı əzələ liflərindən təşkil olunmuşdur. Hər bir lif üst tərəfdən membranla-sarkolemma ilə əhatə olunmuşdur. Hər bir lifin tərkibində uzununa yerləşmiş çoxlu miofibrinlər-yığıcı, hərəkəti zülalları vardır.

Ürəyin xüsusi təqəllüs edən əzələləri sarkomerlərdən ibarət olan miofibrinlər hesab olunur. Hər bir sarkomer 2 tünd xətdən ibarət olub, bir-birindən təxminən 1.5 mikron aralı olan “Z” xətti ilə nəhayətlənən açıq və tünd zolaqdan ibarətdir. Mərkəzi “a” zolağı protein miozin lifindən ibarətdir. “i” zolağı “a” zolağının kənarında yerləşib, protein-aktin lifindən təşkil olunmuşdur. Aktin lifi hissəvi olaraq miozin lifindən təşkil olunmuş zolaqların arasına girir. “A” zolağının mərkəzində miozin lifini qalınlaşdıran “n” zolağını təşkil edir.

Əzələ təqəllüsü aktin və miozin aktinomiozin əmələ gətirən dövrən birləşməsindən ibarətdir. Bu proses energetik cəhətdən Ca<sup>2+</sup> iştirakı ilə ATF parçalanması prosesində meydana çıxır.

Müəyyən şəraitdə miozin lifinin atmaları aktin lifinin spesifik məntəqələri ilə əlaqə yaradır. Bu zaman yoğun miozin və nazik aktin lifinin uzunluğu dəyişir. Lakin onların bir-birinə

nisbətən yerdəyişməsinin nəticəsində sarkomer-miofibrinlərində yığılmalar baş verir.

Beləliklə, aktin və miozinə əzələnin yığıcı zülalları deyirlər. Lakin onlar özləri yığıla bilmirlər, ancaq aktinomiozin kompleksinin hesabına yığıla bilir, bu o zaman baş verir ki, aktin lifləri miozin liflərinin arasına girə bilsin.

Biokimyəçi Engelqart müəyyən etmişdir ki, ATF-i parçalayan ferment aktinomiozin aktivləşdirir və o, ATF-ni ADF-ə, fosfat turşusuna parçalayır ki, bu zaman ayrılan enerjiden ürək əzələsinin yığılması və boşalması üçün istifadə edə bilsin. Əzələnin yığılması zamanı kimyəvi enerjinin hamısı mexaniki enerjiyə çevrilmir. Onun bir hissəsi istilik şəklində xaric olaraq orqanizmin termorequlyasiyasına sərf olunur.

Ürək əzələsi tək təqəllüs edir, refraktor dövrü uzun olur, lakin qurbağanın onurğa beyininin bir hissəsi və aşağı ətrafından hazırlanmış sinir-əzələ preparatını qısamüddətli elektrik qıcığı ilə qıcıqlandırdıqda o, tez və müddətli yığılır, boşalır. Əgər əzələyə bir qıcıq göndərilərsə tək təqəllüs edir. Saniyədə 50-100 dəfə qıcıq göndərildikdə isə tetanik təqəllüs alınır.

Bədənimizdəki bütün hərəkətlər skelet əzələlərinin tetanik təqəllüsünün nəticəsidir.

Skelet əzələsində saya əzələdən fərqli olaraq bütün liflər bir-birindən izolə olunmuşdur. Ona görə də oyanma bir əzələ lifindən digərinə keçmir. Saya əzələ liflərində isə oyanma bir əzələ lifindən digərinə keçir, yığılması qeyri-iradidir. Ürək əzələsi funksiya cəhətdən qeyri-iradi olsa da quruluşca eninəzo-laqlı əzələ liflərindən təşkil olunmuşdur, lakin bu əzələ liflərinin bir sıra xüsusiyyətləri vardır. Ürək əzələsi də qıcığın təsirinə cavab olaraq oyanma, nəqletmə, təqəllüs, elastikliyə və dartılar-kən uzanma qabiliyyətinə malikdir.

## **Qan dövrəni və onun əhəmiyyəti**

Qanın ürəkdə və qan-damar sistemində olan hərəkəti *qan dövrəni* adlanır. Qan bütün orqanizmi dövr edərək hüceyrə, to-

xuma və orqanların vahid orqanizm kimi birgə fəaliyyətinin icrasında iştirak edir. Qan dövrənı əsasən aşağıdakı nəqliyyat funksiyasını təmin edir:

- hüceyrə və toxumaların qida maddələri və oksigenlə təmin olunmasını;

- mübadilənin son məhsullarının zərərli və artıq hissələrini orqanizmdən kənarlaşdırmağı;

- bioloji aktiv maddələri və hormonları hüceyrə və toxumalara daşımağı;

- istiliyi səthi damarlara daşımaqla bədən temperaturunun tənzimində iştirak etməyi.

Bunlardan əlavə bir çox orqanların funksiyaları qan dövrənı ilə əlaqədardır.

Qan dövrənı sistemində qanın hərəkəti üçün bir neçə mütləq şərait tələb olunur. Onlardan birincisi *ürək-damar boşluqları tutumunun qanın həcminə uyğun gəlməsidir*. Digər şərait sistola zamanı hər iki mədəciyin müvafiq damarlara eyni miqdarda qan vurmasıdır (*ürəyin sol və sağ yarısının bir-birindən asılı fəaliyyətdə olması*).

Mədəciklərin funksiyalarını qiymətləndirmək üçün real göstərici ürəyin dəqiqəlik həcmının nəzərə alınmasıdır. Həm böyük, həm də kiçik qan dövrənında qanın dəqiqələlik həcmi eyni səviyyədə olmalıdır. Əks təqdirdə dövr edən qanın həcmilə ehtiyatda olan qanın həcmi arasında fərqi qan dövrənı sistemində pozğunluq yarada bilər. Sakit vəziyyətdə qan dövrənlarından olan qanın 9-10%-i kiçik qan dövrənında olur. Deməli, qanın hər bir hissəsi böyük qan dövrənı damarlarına nisbətən kiçik qan dövrənında 9 dəfə sürətli hərəkət edir.

*Mədəciklər yığıldıqda* (sistola etdikdə) qanı, qan dövrənının arterial damarlarına vurur. Bu zaman sol mədəcikdən qan aortaya, sağ mədəcikdən isə ağciyər kötüyünə axır. Mədəciklər boşaldıqda (diastola etdikdə) ürəyin kameraları qanla dolur. Mədəciklərin sistolası zamanı qulaqcıqlar venalardan gələn qanı qəbul edir. Qulaqcıqlar qanın saxlanması üçün ancaq depo rolunu

oynamır, onlar sistolaönü dövrdə yığılaraq mədəciklərə əlavə qan vurur. Ürəyin döyüntüləri sürətləndikdə mədəciklərin diastola vaxtının qısalması ilə əlaqədar olaraq onların qanla dolmalarını qulaqcıqların vurduqları əlavə qanla təmin edir. Bu yolla qulaqcıqlar damarlara vurulan qanın həcmnin tənzimində iştirak edir.

## **ÜRƏK QAN-DAMAR SİSTEMİNİN TƏKAMÜLÜ**

Çoxhüceyrəli orqanizmlərdə hüceyrələr xarici aləmlə əlaqəni itirdiyi üçün ona lazım olan maddələrin gətirilməsinə və mübadilə məhsullarının kənar edilməsinə ehtiyac yaranması ilə əlaqədar maye nəqliyyatı sistemi meydana gəlmişdir. Süngərlərdə mübadiləni təmin edən belə mayenisu əvəz edir. Bağırsaq-boşluqlarda (hidrada, meduzada) su udularaq bədənin həzm boşluğuna daxil olur.

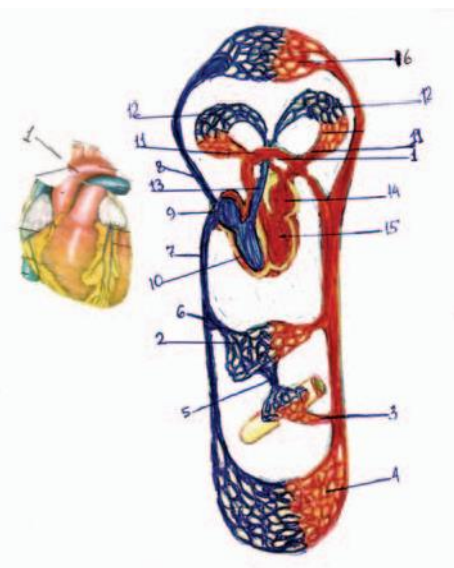
Başayaqlılarda qan-damarlarının inkişafı ilə əlaqədar olaraq daxili mühitin tərkibi mürəkkəbləşmişdir. Damarlarda dövr edən hemolimfa mayesi yaranır. Mayenin tərkibində zülallar, duzlar çoxalır, tənəffüs piqmentləri və xüsusi hüceyrələr əmələ gəlir. Hemolimfa damardan toxumalara, hüceyrəarası mühitə sərbəst keçir və oaradm asanlıqla damarlara qayıdır.

Nisbətən sadə qan dövrənı nemertinlərdə müşahidə edilir. Bu dövrən bədəndə boylama istiqamətdən yerləşən və bir-birilə ilə köndələn damarlarla birləşən üç damardan ibarətdir. Damarların ritmik fəaliyyəti qanın hərəkətini təmin edir. Müvafiq qan dövrənı həlqəvi qurdlarda müşahidə edilir. Lakin onlardan toxumalardan keçən kiçik damar və kapilyarların nisbətən mürəkkəb saxələnmə sistemi vardır. Suda yaşayan və qəlsəmələrlə tənəffüs edən onurğalı heyvanlarda qapalı qan dövrənı mövcuddur. Qəlsəmələrdən gələn oksigenlə zəngin olan toxuma və orqanlara oksigeni verərək venoz qana çevrildikdən sonra yenidən qəlsəmələrə qayıdır. Qapalı qan dövrənı əmələ gəldikdən sonra iki növ daxili mühit mayesi yaranır: hüceyrələrarası boşluqları tutan toxuma mayesi və damarlarda dövr edən qan.

Qəlsəmə ilə tənəffüs edən heyvanlarda iki kameralı ürək əmələ gəlir. Molyuskalarda ürək vasitəsilə arterial qan qəlsəmələrdən toxuma və orqanlara itələnir. Bu sistem məməlilərdə və reptililərdə tam inkişaf etmiş böyük və kiçik qan dövranının bünövrəsini təşkil edir.

Suda yaşayan heyvanlarda qan dövranına hidrostatik amillərin təsirini (qanın damarlarda ağırlığını) yox etmək üçün yüksək qüvvə tələb olunmur. Balıqlarda orqan və toxumalardan gələn qan qulaqcığa tökülür və qulaqcıq yığıldıqda qan mədəciyə keçir keçir. Mədəciyin yığılması aortada 35-70 mm civə sütunu səviyyəsində qan təzyiqi yaradır. Bu təzyiq qanın qəlsəmələrdən, orqan və toxumalardan keçməsinə təmin edə bilər.

Heyvanların quruya çıxması ilə əlaqədar olaraq ağciyər qan dövranı əmələ gəlir. Amfibilərdə olan iki qan dövranı birbirindən tam ayrılmır. Sürünənlərdə də ürək tam dörd kameraya bölünür. Yalnız timsahda ürək tamamilə sağ və sol mədəciklərə ayrılaraq dörd kameralı ürək yaranır.



**Şəkil 21. Böyük və kiçik qan dövranı.** 1-aorta qövsü; 2-qarın boşluğu (qaraciyər) arteriyaları və venaları; 3-çanaq boşluğu arteriyaları və venaları; 4-aşağı ətrafların arteriyaları və venaları; 5-qarın boşluğu toplayıcı venaları; 6-7-aşağı boş vena; 8-yuxarı boş vena; 9-sağ qulaqcıq; 10-sağ mədəcik; 11-ağciyərlər və ağciyər venaları; 12-ağciyərlər; 13-ağciyər kötüyü arteriyaları; 14-ürəyin sol qulaqcığı; 14-sol mədəcik; 16-başın və boyunun arteriyaları, venaları.



Beləliklə, timsahlarda dörd kameralı ürək və birindən ayrı fəaliyyət göstərən iki qan dövrəni mövcuddur. Qan dövrənin bir-birindən ayrılmasına səbəb təkcə ürəkdə arterial qanla venoz qanın qarışmasının qarşısını almaq deyil, buna səbəb həm də heyvanın bədəninin böyüklüyü ilə əlaqədar olaraq böyük qan dövrəninə qan təzyiqinin kiçik qan dövrəsinə nisbətən yüksəkliyi və adekvat qan dövrəsinə ehtiyacın yaranmasıdır.

### **Böyük və kiçik qan dövrəni**

Bütün məməlilərdə və quşlarda ürək dörd kameralı olub, mədəciklər bir-birindən tam ayrılır və ayrılıqda fəaliyyət göstərən iki qan dövrəni vardır. İnsanda kiçik və böyük qan dövrəni ayrılaraq edilir (şəkil 21).

Toxumalardan gələn venoz qan sağ qulaqcığa tökülür, oradan sağ mədəciyə keçir və mədəcik yığılıqda ağciyər arteriyasına ötürülür. Ağciyərdən keçərkən qan karbon qazını verərək oksigenlə zənginləşir. Ağciyərlərin damar sistemi *kiçik qan dövrəni*ni əmələ gətirir. Sol mədəcikdən başlayan aorta və onun davamını təşkil edən arteriyalar, arteriollar, kapilyarlar, venalar, venulalar və sağ qulaqcığa açılan boş venalar birlikdə *böyük qan dövrəni*ni funksiyalarını təmin edir.

### **Ürəyin təkamülü**

Ümumiyyətlə, ən sadə ürək forması damarların ritmik (nəbzi) hərəkəti, nisbətən mürəkkəb ürək forması borulu təkmilləşmiş ürək forması isə kameralı ürək sayılır. Damarların ritmik hərəkəti həlqəvi qurdlarda olur, əksər başayaqlılarda boruyabənzər ürək müşahidə edilir. Həşəratların bir çox növlərində bəruyabənzər ürək qanadabənzər əzələdən asılmış vəziyyətdə olur və bu əzələnin yığılması ürəyin qan sorma funksiyasını aktivləşdirir.

Onurğalılarda və molyuskalarda kameralı ürək nisbətən təkmilləşmişdir. Balıqlarda və molyuskalarda bir qulaqcıq və bir

mədəcikdən ibarət iki kameralı ürəyin girəcəyində və çıxacağında qapaqlar yerləşir. İkili tənəffüslü balıqlarda əlavə qan dövrəni inkişaf etmişdir. Amfibilərdə intensiv dəri tənəffüsünün olması qan dövrənlərinin tam bölünməsinə ehtiyacı azaltmır və bununla əlaqədar olaraq ürəkdə yalnız üç kamera (iki qulaqcıq, bir mədəcik) fəaliyyət göstərir.

Heyvanların quruya çıxması ilə əlaqədar olaraq mədəcikdə təbəqə formalaşmışdır və dörd kameralı ürək meydana gəlmişdir. Ali canlılarda ürək qan-damar sistemi daha çox təkmilləşmiş formada olduğu üçün ürək və qan dövrəninə əsas fizioloji qanunauyğunluqlarını insan və ali heyvanlarda öyrənmək daha məqsədə müvafiqdir.

## **ÜRƏYİN FİZİOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

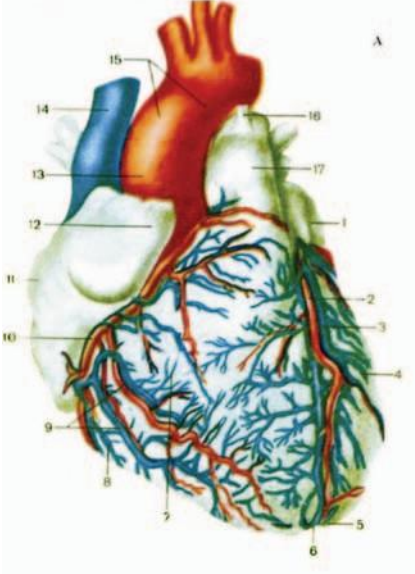
İbtidai canlılarda onurğasız heyvanlarda orqanizm ilə onu əhatə edən xarici mühit arasında maddələr mübadiləsi bilavasitə toxuma mayesi vasitəsilə həyata keçirilir. Onurğasız heyvanlarda (həlqəvi qurdlar müstəsna olmaqla) qan-damar sistemi açıq, xordalılarda qapalı olur. Soxulcan və xordalılarda damarları təqəllüs etdirən saya əzələ sistemi təkamülün sonrakı mərhələsində xüsusi metamorfoza məruz qalan, boşluğu olan əzələvi üzvi-ürəkdir (cor) ki, bu eninəzolaqlı əzələvi orqandır, ancaq qeyri iradi orqan kimi fəaliyyət göstərir.

Ürəyin uzunluğu 12-15sm, eni 9-11sm olan yastılaşmış, konusabənzər, əzələvi bir üzv olub, döş qəfəsində qismən sol tərəfdə, ağciyərlərin arasında, diafraqmanın vətər mərkəzi üzərində asimmetrik bir vəziyyətdə yerləşmişdir (şəkil 22). Hər bir sağlam insanın ürəyi təqribən öz yumruğu boyda ola bilər.

Onun 2 ucu, 2 səthi və 2 kənarı vardır. Enli ucu - əsas yuxarı, sivri ucu – zirvəsi önə doğru gedir. 250-300 qram ağırlığında olur.

Ön döş qabırğa səthi çıxıqdır və döş sümüyü ilə III, VI qabırğa qığırdaqlarına söykənmişdir. Aşağı diafraqma səthi əksinə olaraq yastılaşmışdır və diafraqmanın vətər mərkəzinə söykənmişdir.

Ön mədəcikarası şırımda ürəyin sol tac arteriyası, dal şırımda isə sağ tac arteriyası yerləşir. Ürək quşlarda, məməlilərdə və insanda müxtəlif arakəsmələr vasitəsilə 4 kameraya bölünür. Yuxarı hissələrinə sağ və sol qulaqcıq, aşağı hissələrinə sağ və sol mədəcik deyilir.



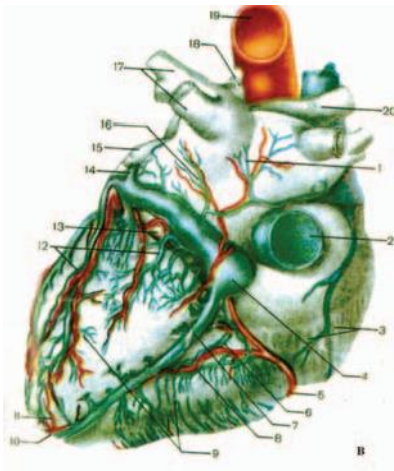
**Şəkil 22.**

**A. Ürəyin öndən görünüşü.**

1-sol qulaqcıq; 2-sol tac arteriyanın ön mədəcikarası şaxəsi; 3-ürəyin böyük venası; 4-sol mədəcik; 5-ürək zirvəsi; 6-ürək zirvəsi oyması; 7-döş-qabırğa səthi (ön səth); 8-sağ mədəcik; 9-ürəyin ön venaları; 10-sağ tac arteriya; 11-sağ qulaqcıq; 12-sağ seyvan; 13-aortanın qalxan hissəsi; 14-yuxarı boş vena; 15-aorta qövsü; 16-arterial bağ; 17-ağciyər kötüyü.

**B. Ürək: arxadan görünüşü.**

1-sol qulaqcıq; 2-aşağı boş vena; 3-sağ qulaqcıq; 4-tac cib; 5-sağ tac arteriyası; 6-ürəyin kiçik venası; 7-ürəyin orta venası; 8-sağ tac arteriyasının arxa mədəcikarası şaxəsi; 9-diafraqma fassiyası (aşağıdan); 10-ürək zirvəsi oyması; 11-ürək zirvəsi; 12-sol mədəcəyin arxa venası; 13-tac şırım; 14-ürəyin böyük venası; 15-sol qulaqcıq seyvanı; 16-sol qulaqcığın çəp venası; 17-sol ağciyər venaları; 18-arterial bağ; 19-aorta; 20-sağ ağciyər venaları.



Sağ qulaqcıq sol qulaqcıqdan qulaqcıqarası arakəsmə və sağ mədəcik sol mədəcikdən mədəcikarası arakəsmə ilə ayrılıbmışdır. Lakin, sağ qulaqcıq sağ mədəcik ilə və sol qulaqcıq sol mədəcik ilə dəliklər vasitəsilə əlaqələninir-birləşir. Ürəyin əsasında sağ qulaqcığa aşağı və yuxarı boş venalar, sol qulaqcığa ağciyər venaları açılır. Sol mədəcikdən aorta, sağ mədəcikdən ağciyər kötüyü arteriyası başlayır.

Sağ mədəcikdən ağciyər kötüyü vasitəsilə kiçik qan dövrəni və sol mədəcikdən aorta vasitəsilə böyük qan dövrəni başlayır.

Sağ qulaqcıq ilə mədəcik arasındakı qapağa sağ qulaqcıq-mədəcik qapağı və ya 3 taylı qapaq, sol qulaqcıqla sol mədəcik arasındakı qapağa sol qulaqcıq-mədəcik qapağı və ya 2 taylı qapaq, ağciyər kötüyü dəliyində olan qapağa ağciyər arteriyasının aypara qapağı, aorta ilə sol mədəcik arasındakı qapağa isə aortanın aypara qapağı deyilir.

Taylı qapaqlar qanın mədəciklərdən qulaqcıqlara, aypara qapaqlar isə damarlardan mədəciklərə, yəni geriyyə qayıtmasına mane olurlar. Ürəyin divarı 3 qışadan təşkil olunub.

## ÜRƏYİN QIŞALARI

Ürək kisəsi (perikard) içərisində yerləşən dördkamaralı ürəyin üç qışası var: endokard (daxili), miokard (orta əzələ) və epikard (xarici).

Endokard qışa qulaqcıqları, mədəcikləri və iki, üçtaylı aorta və ağciyər kötüyünün aypara qapaqlarını daxildən örtür.

Ürək əzələsi (miokard) hərəki (yığıcı), ötürücü və sekretor kardiomyositlərindən ibarətdir.

**Hərəki kardiomyositlər** – hərəki aparat və  $Ca^{2+}$  deposuna (sarkoplazmatik retikulumun balon və borucuqları) malikdir. Bu hüceyrələr hüceyrəarası (dayaqdisklərin) təmasların köməyilə ürək əzələsi adlandırılan liflərə birləşir – funksional sinsiti (ürəyin hər bir kamerasından kənarda kardiomyositlərin cəmi) əmələ gətirir.

***Nəqledici kardiomyositlər*** – ürəyin aparıcı – idarəedici sistemini əmələ gətirir.

***Sekretor kardiomyositlər.*** Bunlar qulaqcıqların kardiomyositlərin bir hissəsi (xüsusilə sağ qulaqcığının) arterial təzyiği tənzim edən vazodilatator atriopentini sintez və sekresiyasına səbəb olur.

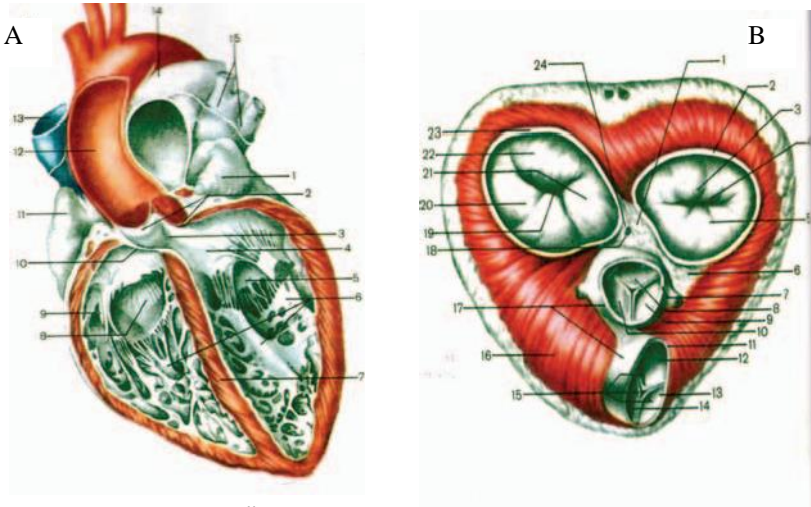
***Ürək əzələsi miokardın funksiyaları.*** Müxtəlif qıcıqların təsiri nəticəsində miokardın oyanıcılıq, avtomatizm, nəqletmə və yığılma kimi funksiyası dəyişir: bu dəyişikliklərə ürəyin döyünməsinin tezliyi (avtomatizmi) artır və bu «xronotrop təsir» termini ilə qeyd edilir. Ürəyin qulaqcıq və mədəcik əzələlərinin yığılma qüvvəsinə (yığılmasına) – inotrop təsir, qulaqcıq-mədəciklərin əzələsinin nəqletmə qabiliyyəti dəyişdirir. «Dromotrop təsiri», oyanma qabiliyyətini artırır. Buna «batmotrop təsiri» misal göstərmək olar. Bu təsirlərin hər biri müsbət və mənfi ola bilər.

Ürəyin xarici səthini epikard örtür və paretal perikardı formalaşdırır – paretal ürək kisəsinin içində 5-20 ml paretal maye olur.

Ürəyin qulaqcıqlarının daxili səthində atmalarla zəngin əzələlər, mədəciklərin daxili səthində isə məməyəbənzer əzələlər vardır. Məməyəbənzer əzələlərin zirvələrindən nazik vətər telləri başlayaraq yuxarıda göstərilən taylı qapaqların kənarlarına bağlanırlar və mədəciklər sistula edərək qapaqlar örtüldüyü zaman məməyəbənzer əzələlərin fəaliyyəti nəticəsində gərginləşib onların qulaqcıqlara doğru açılmasına mane olurlar.

Ürəyin normal fəaliyyəti sinir və humoral yolla tənzim olunur. Bu tənzim pozulduqda orqan, toxuma və hüceyrələrin qanla təmin olunması da dəyişir. Deməli, insanın sağlamlığı və normal fəaliyyəti ürəyin normal fəaliyyətindən çox asılıdır.

***Ürək qapaqları.*** Ürəyin effektiv nasos funksiyası dörd ürək qapağı tərəfindən mədəciklərin həm giriş, həm də çıxışında yerləşən qanın venalardan qulaqcıqlara, oradan mədəciklərə və damarlara doğru birtərəfli hərəkətindən asılı olaraq icra edilir (şəkil 23)



**Şəkil 23A. Ürək boylama kəsikdə; öndən görünüşü**

1-sol qulaqcıq; 2-aorta qapağı; 3- aorta dəliyi; 4-sol qulaqcıq-mədəcik qapağının ön tayı; 5-sol qulaqcıq- mədəcik qapağının arxa tayı; 6- məməciyəbənzər əzələlər; 7-mədə- cikasası divar (əzələvi hissəsi); 8 - sağ qulaqcıq mədəcik qapağının arakəsmə divar tayı;

9-sağ qulaqcıq, mədəcik qapağının arxa tayı; 10- mədəcikasası arakəsmə (zarlı hissə); 11-sağ qulaqcıq; 12-qalxan aorta; 13-yuxarı boş vena; 14- ağciyər kötiyü; 15-sol ağciyər venaları.

**B. Ürək qapaqları** 1-sağ fibroz üçbucaq; 2-sol lifli halqa; 3-sol qulaqcıq- mədəcik qapağının arxa tayı; 4-sol qulaqcıq-mədəcik dəliyi; 5-ön pay; 6-sol fibroz üçbucaq; 7-aorta dəliyi; 8- aorta qapağının arxa aypara cibi; 9- sol aypara qapaq; 10-sağ aypara qapaq; 11-ağ- ciyər kötiyü dəliyi; 12- ağciyər kötiyü qapağının sol aypara cibi; 13-ön aypara cib; 14-sağ aypara cib; 15-aypara qapaq düyünləri; 16-mədəcik miokardı; 17-aorta va ağciyər kötiyüniün dəliklərini əhatə edən fibroz liflər; 18-qulaqcıq-mədəcik dəstəsi; 19-sağ qulaqcıq-mədəcik dəliyi; 20-sağ qulaqcıq-mədəcik qapağının ön tayı; 21-arakəsmə tayı; 22-sağ lifli halqa; 24-mədəcikasası arakəsmənin zarlı hissəsi.

**Qulaqcıq-mədəcik qapaqları.** Sağ mədəcikdə üçtaylı qapaqlar, sol qulaqcıqda ikitaylı (mitral) qapaqlar qanın mədəciklərdən qulaqcıqlara geri qayıtmasına mane olur.

Mədəciklərdə təzyiq qulaqcıqlardan yüksək olan zaman qapaqlar bağlanır. Qulaqcıqlarda təzyiq mədəciklərdən yüksək olan zaman isə taylı qapaqlar açılır.

**Aypara qapaqlar** - aortanın aypara qapaqları sol mədəciyin, ağciyər arteriyasının aypara qapağı sağ mədəciyin çıxışında yerləşirlər. Onlar qanın arterial sistemindən mədəciklərin boşluğuna geri qayıtmasına mane olurlar.

Hər iki qapaqlar üç aypara formalı «cibcikləri» olan qapaq həlqəsinə (dairəvi simmetrik) çox sıx və möhkəm birləşmişdir.

«Cibciklər» isə öz növbəsində aorta və ağciyər kötüyünün dəliyinə açılır, ona görə də bu iri damarlarda təzyiq mədəciklərdəki təzyiqindən yüksək olur ki, «cibciklər» qanla dolur və təzyiq altında, özünün sərbəst kənarları ilə dəliyə sıx söykənir və nəticədə qapaqlar bağlanır.

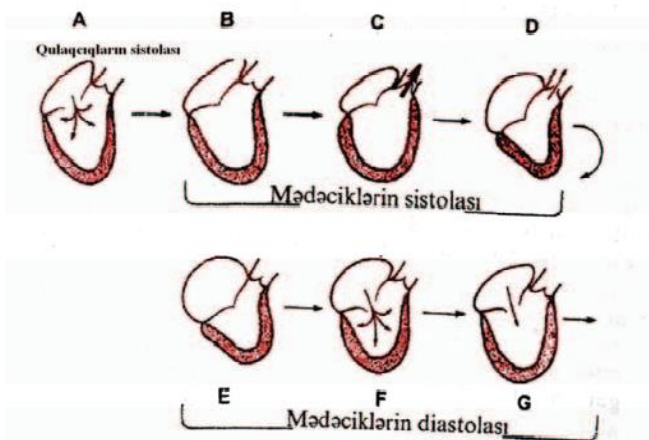
## **ÜRƏYİN MOTOR FUNKSİYASI VƏ ONUN FAZALARI**

**Ürək tsikli.** Ürəyin yığılıb boşalması kameralarda təzyiqin dəyişməsi, nəbz vurğusunun yaranması ilə müşayiət edilir. Ürək tsikli sinus - qulaqcıq düyünündən başlayır və bir yığılmanın əvvəlindən sonrakı yığılmanın əvvəlinə qədər davam edir. Elektrik impulsu ürək əzələsinin oyanmasına və onun yığılmasına səbəb olur. Oyanma əvvəlcə bütün qulaqcıqları əhatə edir və qulaqcıqların sistolasına səbəb olur. Sonra oyanma Atrio-ventikulyar AV-düyündən (AV-ləngimədən sonra) mədəciklərə yayılır və mədəciklərin sistolasına səbəb olur. Onlarda təzyiqin artması - na, qanın aortaya və ağciyər arteriyasına qovulmasına səbəb olur. Qanın qovulmasından sonra ürək əzələsi boşalır, onların boşluğunda təzyiq aşağı düşür (mənfi təzyiq yaranır) və ürək sonrakı yığılmaya hazırlaşır.

Ürək əzələsinin bir dəfə yığılıb-boşalması ürək döyünməsi adlanır. Bu zaman sistola və diastole bir-birini əvəz edir. Ürək

əzələsinin yığılmasına, yəni qulaqcıq və mədəciklərin yığılmasına sistola, onların boşalmasına isə diastola deyilir. Belə ki, əvvəlcə qulaqcıqlar sistola vəziyyətində, mədəciklər diastola vəziyyətində, sonra isə mədəciklər sistola, qulaqcıqlar diastola vəziyyətində olur. Nəticədə ürək boşluğunda əmələ gələn təzyiqli fərqi qanın qulaqcıqdan mədəciklərə, ordan damarlarla orqan, toxuma, hüceyrələrə və yenidən boş venalara ürəyin sağ qulaqcığına, ağciyər venaları ilə isə ürəyin sol qulaqcığına və mədəciklərə keçməsinə səbəb olur.

Ürək tsiklinin fazaları ardıcıl olaraq şəkil 24-də, amma tsiklin müxtəlif vəziyyətində onun tam xarakteristikası şəkil 24B-də təsvir edilmişdir.

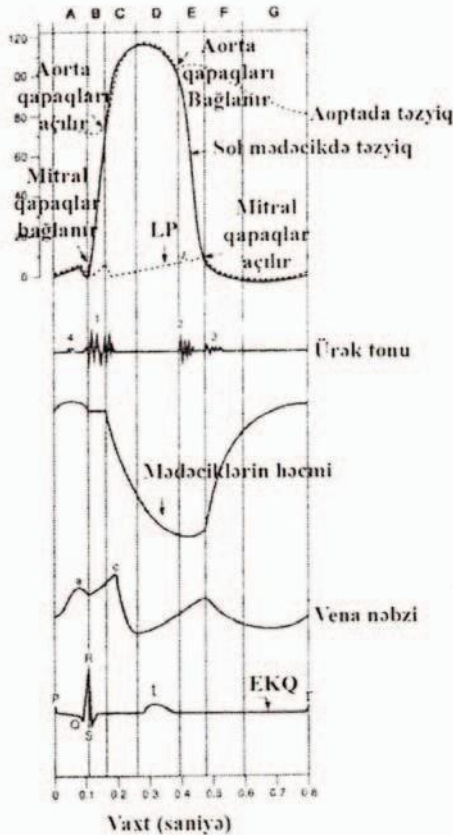


Şəkil 24 A. Ürək tsikli. Sxem. A-qulaqcıqın sistolası. B-izovolomik yığılma. C-tez qovulma. D-ləng qovulma. E-izovolomik boşalma. F-tez dolma. G-ləng dolma.

**Qulaqcıqların sistolası I faza qulaqcıqların sistolası adlanır.** Sinus düyünün peysmeyker hüceyrələri depolizasiya edir və oyanma qulaqcıqların əzələsinə yayılır. EKG-da P dişciyi qeyd olunur (şəkil 24B aşağı hissəsinə bax). Qulaqcıqların yığılması təzyiqli artırır və mədəciyə əlavə olaraq (öz axımından



ələvə) qanın daxil olmasına səbəb olur. Bu zaman mitral (taylı) qapaqlar açıq, aorta aypara qapaqları isə bağlı olur. Qulaqcıqların sistola fazası 0.1 san davam edir. Normada venalardan qanın 75%-i mədəciklərə qulaqcıqlar yığılana qədər öz axını ilə, 25%-i isə qulaqcıqlar yığılandan sonra daxil olur. Bu zaman mədəciklər diastola vəziyyətində olur. Taylı qapaqlar açıq, aypara qapaqlar bağlı olur.



**Şəkil 24B. Ürək tsiklinin xarakteri.**

- A-qulaqcığın sistolası.
- B-izovolemik yığılma.
- C-sürətlə qovulma. D-ləng qovulma. E-izotermik boşalma. F-tez dolma.
- G-ləng dolma.

**Ürəyin mədəciklərində baş verən sistolası II faza mədəcikləri sistolası adlanır.** Oyanma dalğası AV-düyündən keçən Hiss

dəstəsinə, Purkine liflərinə və ürək əzələsinin hüceyrələrinə çatır. Mədəciklərin depolyarizasiyası EKQ-da QRS kompleksində özünü əks etdirir. Mədəciklərin yığılmasının başlanması mədəcikdaxili təzyiğin artması, qulaqcıq-mədəcik qapaqlarının bağlanması və 1 ürək tonunun yaranması ilə müşayiət olunur. Mədəciklərin sistolası iki dövrə: 1) gərginləşmə, 2) qanın damarlara qovulması dövrlərinə bölünür. Mədəcik əzələsinin təqəllüsü asinxron – yuxarıdan aşağıya doğru tədricən və izometrik-bütün əzələ lifləri eyni vaxtda təqəllüs edir. Bu dövrün əvvəlində mədəciklərdə təzyiq 60-65 mm civə sütununa qədər olanda taylı və aypara qapaqlar bağlı olduğu üçün mədəciklər müvəqqəti olaraq (0,04-0,06 san) damar sistemi ilə əlaqəsini kəsir. Bu dövrə Şovo intersistolası deyilir. Sonra mədəciklərdə təzyiq yüksəlir, sol mədəcikdə 115-125 mm civə sütunu, sağ mədəcikdə isə 25-30 mm civə sütununa bərabər olur, yəni aorta və ağciyər arteriyasındakı təzyiqdən yüksək olduğu üçün qan əvvəlcə sürətlə (0,05-01 san), sonra isə ləng (0,2 san) damarlara qovulur. Beləliklə, mədəciklərin sistolası 0,3 saniyə müddətində baş verir. Bundan mədəciklərin gərginləşmə dövrünə 0,05- 0,08 saniyə, qanın qovulma dövrünə isə 0,22-0,25 saniyə vaxt sərf olunur. Bu fizioloji prosesi mədəciklərin sistolasını daha ətraflı aşağıdakı kimi izah etmək olar.

### ***Qulaqcıq və mədəciklərdə ümumi pauza və ya diastolası***

**III faza** adlanır. Bu qulaqcıq və mədəciklərin bir yerdə ümumi pauzası və ardıcıl boşalması və ya mədəciklərin ümumi diastolası dövrünü əhatə edir. Bu zaman taylı qapaqlar bağlı olur. Aypara qapaqlar isə mədəciklərdən qanın tədricən qovulmasından sonra bağlanır. Bundan sonra 0,08 san müddətində mədəciklərin damarlar ilə əlaqəsi kəsilir. Şovo intersistolası yenidən baş verir.

Ümumi diastola – yəni mədəciklərin diastolası-protodiastolik və izometrik diastola dövrlərinə bölünür. Bu 0,04 saniyə çəkən protodiastolik dövr taylı qapaqların bağlı olduğu vəziyyətdə mədəciyin boşalmağa başlaması anından aorta və ağciyər arteriyası aypara qapaqların tam bağlandığı ana qədər davam

edir. Bu vəziyyətdə həm taylı, həm də aypara qapaqlar 0.08 san bağlı olur. Lakin bu müddətdə belə mədəciklərin boşalması davam edir və izometrik diastola (gərginliyin azalması) dövrü adlanır. Tədricən boşalmanın sonunda mədəciklərdəki təzyiq qulaqcıqlardakı təzyiqdən aşağı olur, taylı qapaqlar açılır və qanın venalardan mədəciklərə passiv dolması dövrü başlayır (0.3 san). Lakin, bu qan aypara qapaqları bağlı olduğu üçün arteriya damarlarına keçə bilmir. Bundan sonra qulaqcıqların yığılması nəticəsində qanın mədəciklərə fəal, aktiv dolma dövrü başlayır. I, II və III fazaların ardıcılığı davam edir.

Beləliklə, qulaqcıqların sistolası (I faza) 0,1 saniyə, mədəciklərin sistolası (II faza) 0,3 saniyə, onların diastolası 0,4 saniyə davam edir. Bütün ürəyin, yəni qulaqcıqlar və mədəciklərin birlikdə diastolası III faza - 0,4 saniyə davam edir. Deməli, bir ürək döyünməsinə 0,8 saniyə vaxt sərf olunur. Normada sağlam adamın ürəyi bir dəqiqədə 70-75 dəfə döyünməlidir (şəkil 24).

Ürəyin mədəciklərin yığılmasından sonra onda təzyiq kəskin yüksəlir. Lakin mədəcikdaxili həcmdə dəyişiklik baş vermir. Bu zaman bütün qapaqlar sıx bağlı olur. Məlumdur ki, bu müddət ərzində mədəciklər yığılır, lakin qanın qovulması baş vermir. Bu dövr “izotermik və izovolemik) dövr” adlanır.

Ürəyin sol mədəciyində təzyiq 80 mm.Hg.st. (sağ mədəcikdə 8 mm.Hg.st.) yüksək olan kimi, aypara qapaqlar açılır. Taylı qapaqlar bu zaman bağlı olur. Qan sürətlə mədəciklərdən xaric olur. Qanın 70%-i qovulma dövründə 1/3 mədəciklərdən çıxır, qalan 30%-i isə sonrakı üçdə ikisində aorta və ağciyər kötüyünə qovulur. Ona görə də birinci üçdə biri qanın tez qovulma dövrü (C), qalan üçdə ikisi isə qanın ləng qovulma dövrü adlanır (D).

Ürəyin II sistolasının sonu ürəyin II tonunun başlanması ilə eyni vaxta düşür. Aypara qapaqların istiqamətində qanın geriye cərəyanı başlayır və onları bağlayır. Mədəciklərin boşalması zamanı təzyiqin tez aşağı düşməsi və qapaqların bağlanması ürəyin II tonunun yaranmasına səbəb olur və onların titrəməsinə səbəb olur.

**Mədəciklərin diastolası.** 0.47 san müddətində baş verir. Bu müddətdə EKQ sonrakı PQRST kompleksinin başlanmasına qədər əmələ gələn izoelektrik xətt qeydə alınır.

Bu dövrdə bütün qapaqlar bağlanır, mədəciklərin həcmi dəyişir. Təzyiq izometrik yığılma dövründə yüksəltdiyi kimi demək olar ki, elə də tez aşağı düşür.

Belə ki, mədəciklərin diastolasında qan venoz sistemdən qulaqcığa daxil olmaqda davam edir. Qulaqcıqlarda təzyiq isə öz maksimum səviyyəsinə yaxınlaşır. Bu dövr izotermik dövr adlanır.

Ürəyin tez dolma dövrü (F) - mədəciklərin qanla tez dolma müddəti dövrüdür. Təzyiq mədəciklərdə qulaqcıqlara nisbətən azdır. qulaqcıq-mədəcik qapaqları açıq olur, qan qulaqcıqdan mədəciklərə daxil olur və mədəciklərin həcm yüksəlməyə başlayır. Mədəciklərin qanla dolmasının ölçüsündən asılı olaraq ürək əzələsinin divarının elastikliyi və dolma sürəti azalır (ləngə dolma dövrü, (G)).

Diastola müddətində hər bir mədəciyin həcmi orta hesabla 110-120 ml-ə qədər artır. Bu həcm son diastolik həcm kimi məlumdur. Mədəciklərin sistolasından sonra qanın həcmi 70 ml-ə qədər azalır. Buna ürəyin vurğu həcmi deyilir. Mədəciklərin sistolası başa çatdıqdan sonra qalan son-sistolik həcm 40-50 ml ləşkil edir. Bu proses ürəyin həcmələri adlanır.

Əgər ürək əvvəlkinə nisbətən güclü yığılarsa, onda son-sistolik həcm 10-20 ml azalır. Əgər distola müddətində ürəyə çoxlu miqdarda qan daxil olarsa, onda mədəciklərin son-diastolik həcmi 150-180 ml-ə qədər yüksələ bilər. Son diastolik həcm birlikdə artması və son-sistolik həcm azalması ürəyin vurğu həcmi normaya nisbətən iki dəfə artır bilər.

Ürəyin sol mədəciyin mexaniki işi onun boşluğunda diastolik və sistolik təzyiq ilə təyin edilir. Buna ürəyin sistolik və diastolik təzyiqi deyilir.

Ancaq ürəyin sol mədəcik boşluğunda diastolik təzyiq qanın miqdarının kəskin artması ilə baş verərsə, buna diastolik təzyiq deyilir.

Ürəyin mədəciklərin yığılması zamanı sistolik təzyiq az həcmdə olsa belə təzyiq artır, lakin mədəcikdə həcm 150-180 ml olanda maksimuma çatır. Əgər həcm daha əhəmiyyətli dərəcədə artarsa, onda sistolik təzyiq düşür, ürək əzələsinin liflərinin aktin və miozin filamentləri həddən artıq dartılır. Normada sol mədəcik də maksimal sistolik təzyiq 250-300 mm.Hg.st. təşkil edir. Sağ mədəcikdə normada sistolik təzyiq 60-80 mm.Hg.st. təşkil edir. Bu prosesə sol mədəciyin sistolik təzyiqi deyilir.

### **Ürəyin fəaliyyəti zamanı qovduğu qanın miqdarı. Sistolik, dəqiqəlik və sutkalıq həcmi**

Yetkin şəxslərdə ürəyin fəaliyyəti zamanı normal halda ürək hər dəfə sistola etdikdə sağ və sol mədəcik eyni miqdarda 70-80 ml qan qovur. Ürəkdə sistola zamanı hər bir mədəciyin damarlara vurduğu qanın həcminə, ürəyin sistolik həcmi deyilir. Əgər ürəyin sistola zamanı qovduğu qanın miqdarını və bir dəqiqədə ürək döyünmələrinin sayını bilsək, onda dəqiqəlik həcmi təyin etmək olar. Məsələn, sol mədəciyin sistolası zamanı aortaya vurduğu qanın həcmi 75ml, ürək döyünmələrinin sayı isə 75-80-a bərabədirsə onda ürəyin dəqiqəlik həcmi onda ürəyin dəqiqəlik həcmi 1)  $75 \times 75 = 5635 \text{ml} = 5.6 \text{l}$ ; 2)  $75 \times 80 = 6000 \text{ml} = 6 \text{l}$  bərabər olacaqdır. Orta yaşlı adamlar üçün bu dəqiqəlik həcm 4-6l bərabər olur. Ürək bir gün ərzində isə 8-10 min l qan qovur. Ağır fiziki iş zamanı qovulan qanın həcmi 4-7 dəfə artır. İnsanda dəqiqəlik həcmi təyin etmək üçün klinikalarda bu həcmi Fik tərəfindən təklif olunan üsuldən istifadə edirlər. Fik üsulunda dəqiqəlik tutumu tapmaq üçün arterial və venoz qanda oksigenin miqdarı faizlə fərqi tapılır. Sonra bir dəqiqə ərzində insanın sərf etdiyi oksigenin həcmi müəyyən edilir. Məsələn, bir dəqiqədə ağciyərlərdən qana 400 ml oksigen daxil olmuş və oksigenin arterial- venoz qan arasındakı fərqi 8%-dirsə, onda bir dəqiqədə ağciyərlərdən  $100 \times 400 / 8 = 5000$ -ml qan keçməlidir. Qanın bu miqdarı dəqiqəlik tutum hesab olunur.

Hesablamalar göstərir ki, ürək dəqiqədə 60-80 dəfə vurarsa, sol mədəcik aortaya dəqiqədə 6, saatda 360, bir gündə 8640 litr qan qovur. 70 il yaşayan adamın ürəyi təxminən 2.600 milyon dəfə vurur və 150.000 ton qan qovur. Fiziki işdə ürəyin vurğusu xeyli artır. Məsələn, yarış zamanı idmançıların ürəyi dəqiqədə 250 dəfədən də çox vurur.

Ürək vurğusunun sayı yaşla əlaqədar olaraq dəyişir. Bir yaşa qədər uşaqlarda ürək vurğularının sayı dəqiqədə 100-200, 10 yaşda 90-120 və daha yuxarı yaşlarda 60-80, qocalarda isə yenə də tezləşərək 90-95 vurğuya çatır.

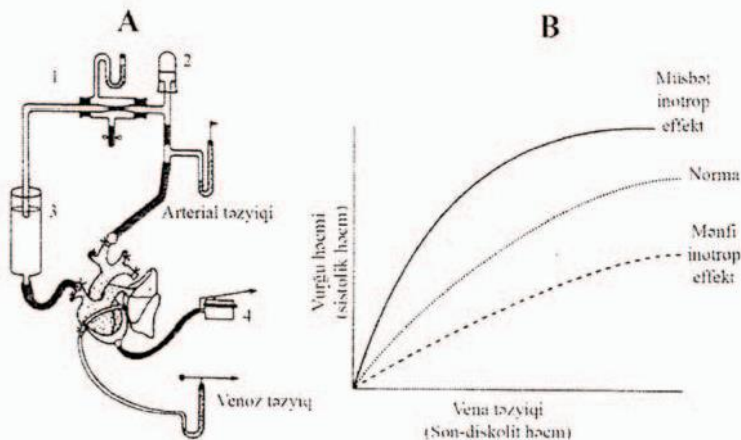
Ürəyin qanı qovma funksiyasının tənzimlənməsi əsasən; A)ürəyə axan qanın həcmnin dəyişməsinə ürəyin xüsusi tənzimləyici mexanizminin cavabı (Frank-Starlinqin qanunu), B) ürəyin tezliyi və iş qüvvəsinin avtonom sinir sistemi vasitəsilə idarə olunması kimi qanunlarla həyata keçirilir.

Bu qanunlara görə ürəyin əzələ lifləri ona daxil olan qanın hesabına nə qədər çox dartılarsa, ürəyin yığılma qüvvəsi də bir o qədər çox olur və arterial sistemə bir o qədər çox qan daxil olur. Beləliklə, ürəkdə əzələ lifinin uzunluğunu dəyişən özünütənzim mexanizminin olması, ürəkdə hetrometrik özünü tənzimdən danışmağa imkan verir.

Təcrübədə (şəkil 25 A,B) bunu müşahidə etmək üçün F.Starlinqin təkmilləşdirdiyi ağciyər-ürək preparatından istifadə edilir.

Bunun üçün cərrahi yolla heyvanda aorta və boş venaları bağlamaqla böyük qan dövranı fəaliyyəti dayandırılır. Kiçik qan dövranı isə zədələnməmiş şəkildə qalır. Aorta və boş venaya şüşə və rezin borulardan ibarət sistemlə əlaqələndirilmiş kanyula salınır. Sol mədəcikdən aortaya ötürülən qan bu sistemlə axaraq əvvəlcə boş venaya, sonra isə sağ qulaqcığa və sağ mədəciyə gəlir. Buradan isə kiçik qan dövranına keçərək oksigenlə zənginləşir və sol mədəciyə qaydır. Beləliklə, bu proses hesabına ürəyin yükünü istənilən formada dəyişməyə şərait yaranır. Bununla demək olar ki, ürəyə gələn qanın miqdarı artdıqca ürək əzələsi daha çox dartılır və onun təqəllüs qüvvəsi də çoxalır.

Nəticədə, ürəyin sistolik və dəqiqlik tutumu artır. Ürək əzələsinin bu məxsusi xüsusiyyətini «Ürək qanunu» (Frank-Starling qanunu) adlandırmışlar.



**Şəkil 25. Frank-Starling mexanizmi.** A-Eksperimentin sxemi («ürək-ağciyər» preparatı). 1-müqavimət kontrolu; 2-kompression kamera; 3-rezervuar; 4-mədəciklərin həcmi. B-Inotrop effekt.

Ürəyin fəaliyyəti əzələsinin mexaniki olaraq genişlənməsi ilə deyil, sinir sistemi vasitəsilə tənzim edildiyi üçün «ürək qanunu» məhdud dərəcədə əhəmiyyətlidir. Ürəyin dəqiqlik və sistolik tutumu onun gördüyü işdən asılı olaraq dəyişə bilər. Məsələn, ağır əzələ işində dəqiqlik tutum daha çox, yəni 25-30L-ə qədər arta bilər.

## Ürək tonları

Ürək tonları ürəyin işi zamanı yaranma səs təzahürü ilə müəyyənləşir. Ürək tonlarını müəyyən etmək üçün sadə üsul qulaqasma – auscultasiya metodundan istifadə edilir. Stetofonendoskopla döş qəfəsinin sol yarısına qulaq asmaqla, ürəyin iki tonunu eşitməyə imkan yaranır.

Bu tonlardan **ürəyin I sistolik, II diastolik** tonu ayırd edilir. I ton mədəciklərin sistolasının əvvəlində qulaqcıq-mədəcik qapaqlarının bağlanması və vətər tellərinin çırpınıb gərginləşməsi ilə əlaqədar olur. Sistolik ton sürəkli, uzun və alçaq olur. II ton sistolanın sonunda aorta və ağciyər arteriyalarının aypara qapaqlarının qapanması ilə əlaqədar olur. Diastolik ton qısa, yüksək və qalın fonda eşidilir.

Sistolik ton 0,14S, 11-0.11S davam edir. Ürəyin II tonu I tona nisbətən daha yüksək tezliyə malik olur. I və II tonların eşidilməsi «tap-tup» səslərinin tələffüzünə yaxın olur. I və II tonlardan başqa bəzən ürəyin patologiyasını əks etdirən əlavə III və VI tonlarda eşidilir.

Ürək tonlarının dəqiq analizi elektron cihazlarının tətbiqindən sonra mümkün olmuşdur. Əgər döş qəfəsi üzərinə exokardioqraf birləşdirsək, bu zaman monitorda ürəyin və qapaqların yığılması və sistonlar isə aydın eşidilir. Bu üsul fonokardioqram və ya exokardioqrafiya adlanır. Bu zaman birinci və ikinci tonlardan əlavə, iki zəif (üçüncü və dördüncü) ürək tonları da ayırd edilir. Bu zaman onlara küy əlavə olunur və ton təmiz eşidilmir. Buna səbəb qapaqların kip bağlanmaması və qanın geri qayıtmasıdır.

Üçüncü ton mədəciklərin dolma fazasının başlanğıcında qanın sürətlə mədəciklərə keçməsilə əlaqədar olaraq mədəcik divarlarının titrəməsinə əks etdirir.

Dördüncü tonun iki komponenti ayırd edilir. Birinci komponent qulaqcıq miokardın yığılmasından yaranır, ikinci isə mədəciklərdən qan qulaqcıqlara doğru qayıtmağa başlayanda, qulaqcıqlar boşalarkən təzyiq azaldıqda əmələ gəlir.

Ürəyin fizioloji göstəricilərindən biri də arterial nəbzdür.

Arterial nəbz yalnız ürəyin fəaliyyətini deyil, həm də arterial sistemin funksional vəziyyətini əks etdirir.

Sol mədəcik yığıldıqda aortaya müəyyən miqdarda qan vurur. Bütün mayelərdə olduğu kimi qanda da sıxılma əlaməti



yoxdur. Ona görə də ürəyin vurduğu qanın təsirindən aortanın divarları elastiki olduğuna görə genəlir.

Qanın aortaya vurulduğu nahiyədə qan təzyiqi sistolik təzyiq səviyyədə qalxır, arterial sistemin qalan hissəsində qan təzyiqi diastolik təzyiq səviyyəsində qalır. Qan yüksək təzyiq olan nahiyədən, alçaq təzyiq olan nahiyəyə doğru hərəkət etdikcə, damarlar genələrək nəbz dalğasının yaranmasına səbəb olur. Bu yolla yaranan arterial nəbz ürək ritmlərilə yanaşı sol mədəciyin qoyduğu qanın sürətini və sistolik həcmi böyüklü- yünü əks etdirir.

Ürəyin tonlarına ayrı-ayrılıqda qulaq asmaq olar. Sistolik tona sol mədəciyin, yəni ikitaylı qapağın səsinə ürəyin zirvəsində məmə xəttindən 1-1,5 sm sağa doğru qulaq asmaq olar. Sağ mədəciyin və üçtaylı qapağın səsinə III, VI qabırğanın döş sümüyünə birləşdiyi yerdə qulaq asılır. İkinci tona - diastolik tona, yəni aorta aypara qapaqlarının səsinə ikinci qabırğaarası nahiyədə döş sümüyündən sağda qulaq asmaq olar. Ağciyər arteriyası aypara qapaqlarının bağlanmasıdan əmələ gələn səse II (döş) qabırğaarası nahiyədə, sol tərəfdə qulaq asmaq olar. Müasir texniki imkanlar daha dəqiq tonlarla qulaq asmaq və qapaqların vəziyyətini müşahidə etmək üçün exokardioqrafiya cihazını ilə aparılan tədqiqatlar mövcuddur.

## **Ürəyin qanla təmin olunması**

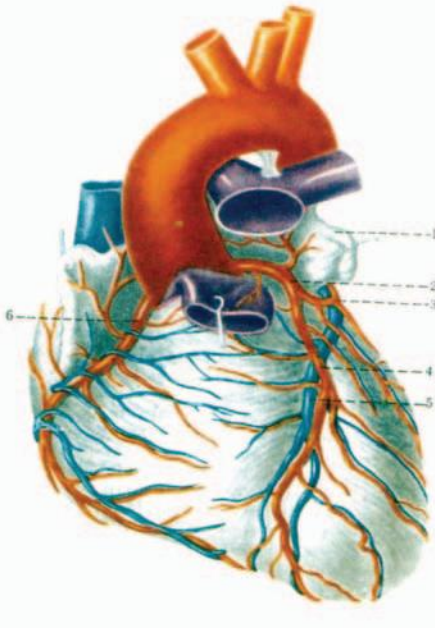
Ürəyin qanla təchizatı özünəməxsus olub divarını qanla sağ və sol koronar arteriyaları təmin edir. Hər iki arteriyaları aortanın əsasında – aorta soğanağından başlayır. Sol mədəciyin arxa divarı, arakəsmənin bir sıra hissələri və sağ mədəciyin çox hissəsi sağ koronar arteriyası ilə qanla təmin olunur. Ürəyin qalan şöbələri qanı sol vidaçi arteriya vasitəsilə alır.

Ürəyin sol mədəciyinin yığılması (sistolası) zamanı ürək əzələsi koronar arteriyasını sıxır və ürək əzələsinə qanın daxil olması praktiki olaraq dayanır – ürəyin boşalması (diastolası) və

damar divarının aşağı müqaviməti zamanı ürək arteriyasının qanın 75%-i ürək əzələsinə çatdırır.

Müvafiq koronar qan cərəyanı üçün qanın diastolik təzyiqi 60 mm.Hg.st. aşağı düşməlidir.

Fiziki iş zamanı koronar qan təzyiqi güclənir, bu əzələni oksigen və qidalı maddələrlə təmin etmək üçün ürəyin fəaliyyətinin artması ilə müşahidə olunur. Ürəyin koronar venası, ürək əzələsinin çox hissəsindən qanı toplayaraq koronar sinisuna və sağ qulaqcığa tökülür. Daha çox «sağ ürəkdə» yerləşən bir sıra nahiyələrdən qan birbaşa ürək kameralarına daxil olur.



**Şəkil 26. Ürəyin qanla təmin olunması.**

**Ürəyin arteriya və venaları.**

1-sol qulaqcıq; 2-sol tac arteriyası; 3-sol tac arteriyanın dolanan şaxəsi; 4-ön mədəcikarası şaxə; 5-ürəyin ön venası; 6-sağ tac arteriya.

Qanın venalar ilə hərəkəti ürəyin nasos funksiyası nəticəsində həyata keçirilir. Venoz qan cərəyanı həmçinin, həm də hər bir nəfəsalma zamanı döş boşluğunda yaranan mənfi təzyiqlin hesabına (sorucu təsir) və ətrafların skelet əzələlərin venaları sıxması hesabına (birinci növbədə aşağı ətrafların əzələlərini) qüvvətlənir.

İri venalarda, xüsusilə boş venaların sağ qulacığa töküldüyü yerdə, vena təzyiqi orta hesabla 4,6 mm.Hg.st. təşkil edir.

Qan təzyiqinin səviyyəsini başlıca olaraq iki şərt-sistola zamanı ürəyin aortaya ovduğu qanın həcmi (Q-) və aortadan axıb gələn qanın qarşısını alan damar sisteminin müqaviməti ® müəyyən edir. Bu asılılıq sadə formula ilə təyin edilir:

$$P=QR$$

Ürəyin sistolası zamanı sol mədəcikdən aortaya qovulan qanın miqdarı (Q) artıqda qan təzyiqi yüksəlir. Damarların müqaviməti dəyişdikdə də qan təzyiqi artıb-azala bilər.

Qanın hərəkətinə göstərilən müqavimət bir sıra faktorlardan asılıdır: müqavimət damarın uzunluğu, qanın yapışqanlığı, özlülüyünü qanın axma sürəti ilə düz, diametri və elastikliyi ilə tərs mütənəsbdir.

Heyvanlarda, bəzi hallarda insanda kəskin üsulla arterial qan təzyiqini ölçmək üçün arteriyalara şüşə kanyula və ya yağun iynə daxil edib və onu manometrlə əlaqələndirib öyrənmək olar. Bunun üçün heyvanın yuxu arteriyasına manometrin yarısına qədər civə tökülür. Manometrin qan damarı ilə birləşdirilən hissəsi ilə qanın laxtalanmasının qarşısını alan (limon turşusunun natrium duzu) məhlulu doldurulur. Borunun digər açıq dirsəyinə ucunda qeydedici olan uzun üzgəc mil bərkidilir. Qan təzyiqinin dəyişməsi civəni rəqsi hərəkətə gətirir. Bu isə qeydeicinin köməyi ilə kimoqraf üzərində xarakterik əyri çıxır.

**Venoz nəbz.** Kiçik və orta ölçülü venalarda nəbz dalğaları olmur. Ürəyə yaxın olan böyük venalarda arterial nəbsdən fərqlənən venoz nəbz dalğaları qeydə alınır. Venoz nəbzın yaranmasına səbəb mədəcik və qulaqcıqların sistolası zamanı qanın venalardan ürəyə gəlməsinin çətinləşməsidir. Ürəyin şöbələrinin sistolası zamanı venalarda təzyiq artdığı üçün venoz damarların divarları dalğalanır. Venoz nəbz adətən vidaçi venada qeydə alınır.

Venoz nəbzi qeyd etmək məqsədilə fleboqrafiya üsulu tətbiq edilir. Alınan yazı fleboqramma adlanır.

**Qanın dövretmə müddəti.** Qanın böyük və kiçik qan dövranları üzrə keçməsinə sərf olunan vaxt qanın tam dövretmə müddətinə uyğundur. Qanın dövretmə müddətini təyin etmək üçün heyvanın sol vidaçı venasına rəngli maddə yeridilir və həmin maddənin sağ vidaçı venada görünməsinə qədər sərf olunan vaxt qeydə alınır.

Qanın dövretmə müddətini müəyyən etmək məqsədilə tənəffüs mərkəzinə təsir göstərən maddələrdən də istifadə edilir: dirsək venasına lobelin yaxud sititon yeridildikdə öskürmə baş verir və ani olaraq tənəffüs dayanır. Maddənin yerdilməsindən tənəffüsün dayanmasına qədər olan vaxt qanın dövretmə müddətini əks etdirir. Adətən bu üsulla kiçik qan dövranında qanın dövretmə müddəti təyin edilir.

Son zamanlar qan dövranlarında ayrılıqda qanın dövretmə vaxtını müəyyən etmək məqsədilə venaya radiaktiv natrium izotopları yeridilir və elektrik hesablayıcı ilə vaxt qeydə alınır.

Dəqiqədə 70-80 dəfə döyünən insan ürəyində qanın dövretmə müddəti, orta hesabla ürəyin 27 sistolasına (20-23 saniyə) bərabərdir. Lakin qan, damarların mərkəzində divarlarına nisbətən daha sürətlə axır. Bədəndə olan bütün qan bu tezliklə oranizmi tam dövr etmir. Ona görə də yuxarıda eyd edilən rəqəmlər minimal vaxt göstəricisi hesab edilir.

Tədqiqatlar göstərir ki, qanın tam dövretmə vaxtının 1/5 hissəsi onun kiçik qan dövranından, 4/5 hissəsi böyük qan dövranından keçməsinə sərf olunur.

## **Ürəyin mexaniki işi və gücü**

Biomexanikada əzələ yığılmazdan əvvəl onu dartan qüvvə - yükünü, əzələnin qaldıracağı yük – yüksonrası adlanır. Diastolik həcmə yükünü göstəricisini mədəciklərin yığılması zamanı dəf etdikləri arterial təzyiğin yüksəkliyi – yüksonrası göstəricini əks etdirir.

Ürək fəaliyyətdə olduğu zaman gördüyü iş qanın mədəciklərdən qovulmasına və damarlarda hərəkətinə sərf olunur. Bu zaman əmələ gələn enerjinin bir hissəsi damar divarında potensial enerjiyə, digər hissəsi isə hərəkət edən qanda kinetik enerjiyə çevrilir. Digər tərəfdən ürək qanı qovduğu zaman müəyyən müqavimətə rast gəlir. Buna əsaslanaraq ürəyin işini aşağıdakı formula ilə hesablamaq olar:

$$W = PR + \frac{PV^2}{2g}$$

burada:

W - iş;

P - dəqiqəlik tutumu;

R - orta qan təzyiqi;

V - qanın hərəkət sürəti;

g – ağırlıq gücünün sürəti.

Məsələn, dəqiqəlik tutum 5.000 ml-ə, orta qan təzyiqi 200 sm su sütununa, qanın orta hərəkət sürəti 50 sm/san-ə, ağırlıq gücünün sürəti təxminən 1.000sm/san-yə bərabədirsə, onda

$PR=5000 \cdot 200= 1.000.000$  q.sm. və ya 10 kq/dəq.

$PV^2/2g=5000./50/2---2.1000=6250$  q.sm= $0.0625$  kq, m/dəq.

Göründüyü kimi sol mədəciyin göstərilən müqavimətə qarşı sərf etdiyi iş (enerji), qanın hərəkət sürətinə sərf etdiyi işdən (enerjidən) artıq olur.

Kiçik qan dövranı zamanı rəyin sağ mədəciyindən sol mədəciyə qədər qan qovmasına baxmayaraq, ağıciyər arteriyasında təzyiq 5 dəfə az olur, odur ki, sağ mədəcik üçün  $PR=2kq.m/dəq$   $PV^2/2g$  ilə hesablamaq olar.

Bu baxımdan, ürəyin işi sakitlik zamanı  $10+2=12kq.m/dəq$  (117.6c).

İdmançılar intensiv məşq edərkən, fiziki iş görərkən ürəyin gücü dəqiqədə 65kq.m-ə və ya 38,2kv-t-a qədər arta bilər.

İnsanın fəaliyyətdə olduğu zaman ürəyin gücü, 70 kiloqram çəkisin olan şəxslərdə, 6saat ərzində onu 25-ci mərtəbəyə, 20 gün müddətində isə Elbrus dağının zirvəsinə qaldıra bilər.

### **Ürək əzələsinin əsas fizioloji xüsusiyyətləri**

Ürək əzələsi elektrik mexaniki, termiki və kimyəvi qıcıqların təsirilə oyanma kimi xüsusiyyətə malikdir. Bu qıcıqların hər birinin qüvvəti qıcıq qapısı həddindən yüksək olduqda ürək əzələsi oyanır və təqəllüs baş verir.

Ürək əzələsi quruluşuna görə eninəzolaqlıdır, funksiyasına görə qeyri-iradidir. Digər əzələlər kimi ürək əzələsi də elastikliyə və dartılarkən qıcığa oyanma ilə cavab vermək, uzanma, oyanmanı nəql etmək qabiliyyətinə də malikdir. Bunlardan başqa ürək ritmiki avtonomiya, təqəllüs qabiliyyətinə malikdir.

Ürək əzələsi eninəzolaqlı əzələlərə aid olsa da lifləri bir-birilə birləşərək sinsit (tor) əmələ gətirir və ürək əzələsi ilə sayə əzələlər arasında fərqlər olması elmə məlumdur.

*Ürək əzələsində oyanmanın dinamik və refrakterliyi.* Mexaniki, termiki və ya kimyəvi qıcıqlarla ürək əzələsinə təsir etdikdə onun oyanması və yığılması baş verə bilər. Bunun üçün qıcığın qüvvəsi qapı və ya qıcıq həddinə bərabər və ya ondan çox olmalıdır. Qapı qıcığından zəif qıcıqlar oyanma və təqəllüs əmələ gətirmir. Qıcığın qüvvəsini tədricən artırıb qapı qıcığına çatdırdıqda, ürək buna maksimum yığılmaqla cavab verir; sonra qıcıq qüvvəsini nə qədər artırısaq da ürək, ancaq qapı qıcığına verdiyi cavaba uyğun cavab verəcəkdir. Bu onu göstərir ki, ürək əzələsinin yığılma qüvvəsi qıcığın qüvvəsindən asılı deyil. Əgər qıcıq qüvvəsi zəifdirsə ürək əzələsi ona cavab vermir və ya əgər qıcığın qüvvəsi, qapı qıcığından yüksək olarsa, ona maksimal dərəcədə cavab verməklə yığılır.

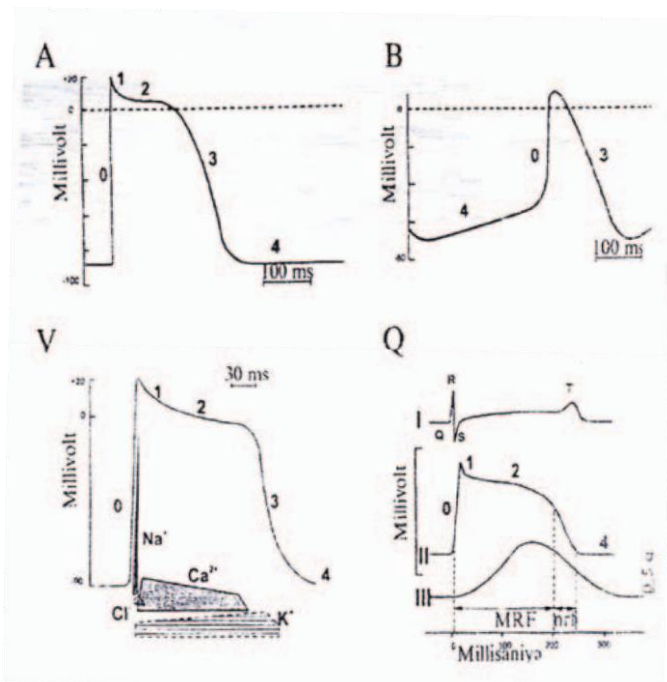
Göstərilən faktların əsasında Boudiçer «hamı və ya heç nə» qanununa əsaslanmışdır. O qeyd edirdi ki, ürək əzələsi verilən qıcığa qarşı ya cavab verir, ya da heç cavab vermir.

Əzələ sükunət halında olarkən hüceyrəsinin protoplazmasında mənfi yük, membranın xaricində isə müsbət yük olduğu üçün membranın səthində qütbləşmə yaranır. Mövcud membran potensialının səviyyəsi 80-90 mv olur. Əzələ oyandıda Na kationlarının hüceyrə daxilinə sürətlə keçməsi sayəsində membranda depolyarzasiya baş verərək protoplazmadakı mənfi yük müsbət yükə çevrilir. Oyanma zamanı 20-30 mv potensial fərqi əmələ gəlir. Ona görə də fəaliyyət potensialı 100-120 mv-a yüksəlir. Sonra repolyarizasiya baş verərək hüceyrənin əvvəlki vəziyyəti bərpa olunur.

Ürək əzələsinin fəaliyyətinin potensialının müddəti skelet əzələsinə nisbətən çoxdur. Dəqiqədə 70 dəfə döyünən ürək əzələsinin fəaliyyət potensialının müddəti döyünün ürək əzələsinin fəaliyyət potensialının müddəti 0,3 saniyəyə bərabər olur. Ürək döyüntülərinin sayı artdıda bu müddət azalır, döyüntülərin sayı azaldıqda isə əksinə olara artır. Ürəyin fəaliyyət potensialının müddətinin sürətlə dəyişməsi, onun bir iş ritmindən digərinə tez keçməsi üçün şərait yaradır.

Ürək əzələsi oyanmadan sonra qısa müddətdə oyanma qabiliyyətini itirir və heç bir qıcığa cavab vermir. Belə oyanmazlıq vəziyyəti mütləq refrakterlik adlanır (şəkil 27)

Mütləq refrakter dövr qurtarıdıdan sonra toxumanın oyanma qabiliyyəti tədricən bərpa olunurş bərpa dövrü (0,03 saniyə davam edir) nisbi refrakter dövr adlanır. Bu zaman ürək əzələsi həddi qıcıq qüvvəsindən yüksək olan qıcıqlara cavab verərək ekstrasistolaya səbəb olur. Ekstrasistola zamanı ürək ritmi pozulur. Ekstrasistoladan sonra gələn fasilə daha çox davam edir. Buna kompensator pauza deyilir. Kompensator pauzaya səbəb Kis-Flek düyününün gələn növbəti impulsun mədəciklərin ekstra sistolasının refrakter dövrünə düşüb itməsidir. Çox zaman kompensator pauzadan sonra gələn sistola güclü olur. Buna kompensator sistola deyilir.



**Şəkil 27. Fəaliyyət potensialı.** A – mədəcik. B – sinus qulaqcıq düyünü. V – ion keçiriciliyi. I – səthi elektrodlə qeyd alınan FP; II – in hüceyrədaxili qeyd; III – mexaniki cavab – miokardın yığılması. MRF – mütləq refrakter faza; nrf – nisbi refrakter faza. 0 – depolyarizasiya; 1 – sürətli başlanğıc repolyarizasiya; 2 – ödəniş fazası; 3- sonuncu sürətli repolyarizasiya; 4 – çıxış vəziyyəti.

Bəzən ürəyin nəqlədiçi sisteminin pozğunluqları ilə əlaqədar olaraq biri-birinin ardınca gələn iki döyünmə arasında uzunmüddətli pauza baş verir.

Hər bir skelet və ürək əzələsi liflərinin təqəllüsünü təmin edən sapa bənzər aktin və miofizin zülalları vardır. Aktin telləri miozinin arasında olan uzun kanalda yerləşir. Əzələnin boşalmış vəziyyətində aktin lifləri kanalın bir hissəində yerləşərək onu tamamilə tutmur. Belə vəziyyət miofibrillərin ümumi uzunluqlarının artmasına səbəb olur.



Refraktor və ya oyanmazlıq dövrünü. 1876-cı ildə fransız fizioloqu Marey kəşf etmişdir. O, fəaliyyəti dayanmış ürəyə birinci qıcığın ardınca cəld ikinci qıcıq vermişdir, bu zaman ikinci qıcığa cavab alınmadığını müşahidə etmişdir. Bu təcrübə ilə ilk dəfə müəyyən edilmişdir ki, hər hansı oyanan toxuma qıcıq verildəndən sonra əvvəl oyanır, sonra müvəqqəti olaraq oyanma qabiliyyətini itirir.

Ürək əzələsində mütləq refraktor dövr öz müddətinə görə sistolaya, nisbi refraktor dövr isə diastolaya uyğun gəlir. Ümumiyyətlə, ürək əzələsinin refraktor dövrü skelet əzələsinin refraktor dövrünə nisbətən xeyli uzundur.

Ürək qüsuru zamanı nəqliyici sistemin pozğunluqları ürəyin təqəllüsündə refraktor dövründə də pozğunluqlar baş verir.

Bəzən əlavə qıcıq diastola dövrünə düşdükdə, bu zaman ürək növbədənkənar yığılır. Belə sistola adi sistoladan zəif olub, ekstrasistola adlanır. Ekstrasistola zamanı ürək ritmi pozulur. Ekstrasistoladan sonra gələn pauza daha çox davam edir ki, buna kompensator pauza deyilir. Kompensator pauzanın səbəbi Kis-Flek düyünündən gələn növbəti impulsun mədəciklərin ekstrasistolasının refraktor dövrünə düşüb itməsidir. Ekstrasistola qurtaran kimi refraktor dövr keçir və mədəciklər növbəti impulsu gözləyir. Çox zaman kompensator pauzadan sonra gələn sistola güclü olur. Buna kompensator sistola deyilir. Kompensator pauzada ürək öz ritmini, kompensator sistolada isə ürək öz işini bərpa edir.

### **Ürəyin nəqliyici sistemi**

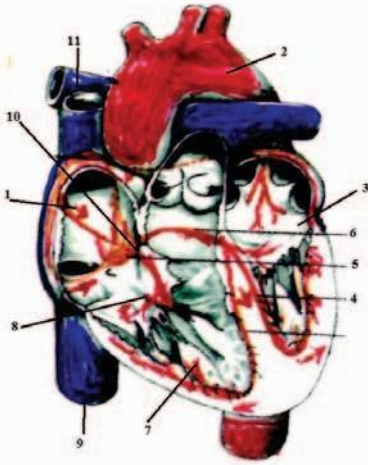
Miokard lifləri arasında ürəyin nəqliyici sistemini əmələ gətirən hüceyrələr və onların çıxıntıları aşağıdakı funksiyaları icra edir:

- oyanmanın genieriyasını;
- oyanmanın yığıcı kardiomyosit hüceyrələrinə sürətlə nəql olunmasını.

Nəqlədiçi sistemin kardiomyositləri birləşərək düyünlər əmələ gətirir (şəkil 28). Düyünlərdə olan hüceyrələr ölçülərinə görə yığıcı kardiomyositlərdən kiçik olur. Onlarda yığıcı zülallar azdır.

Nəqlədiçi sistemə sinoatreal (Kis-Flek) və atrioventrikulyar (Aşof-Tovar) düyünləri, düyünlərarası və qulaqcıqlararası əlaqələr, qulaqcıq-mədəcik dəsti (Hiss dəsti) və subendokardial şəbəkə sayılan Purkinye lifləri daxildir.

Məməlilərdə və quşlarda ürək ritmlərinin aparıcısı, boş venaların sağ qulaqcığa açıldığı nahiyədə yerləşən sinoatrial düyündür. O iki tip hüceyrələrdən; elektrik impulslarını generasiya edən P-hüceyrələrdən (ingiliscə pale – rəngsiz) və bu impulsları miokarda nəql edən T – hüceyrələrdən (ingiliscə transitional – keçirici) qurulmuşdur.



**Şəkil 28. Ürəyin nəqlədiçi sistemi.**

*1-qulaqcıq sinus düyünü (və ya sino-arterial düyün); 2-aorta; 3- sol qulaqcıq; 4-sol mədəcik; 5- hiss ayaqcıqlarının və ya qulaqcıq-mədəcik ayaqcıqlarının dəstələri; 6-ötürücü sistemin lifləri (Purkinye lifləri); 7-sağ mədəcik; 8-qulaqcıq-mədəcik düyünü kulyar düyünü (artiven); 9-aşağı boş vena; 10-qulaqcıq-mədəcik dəstəsi (Hiss dəstəsi); 11-yuxarı boş vena (ox işarələri oyanmanın yayılma istiqamətini göstərir).*

Atrioventrikulyar düyün qulaqcıqlararası arakəsmənin daxilində qulaqcıq-mədəcik hüduduna yaxın nahiyədə yerləşir. O, P və T tipli hüceyrələrdən əmələ gəlmişdir. Burada P hüceyrələləri sinus düyünündə olan eyni adlı hüceyrələrdən kiçikdir.

Atrioventrikulyar düyünündən başlayan Hiss dəstəsi qulaqcıq-mədəcik arakəsməsini keçərək mədəciklərarası arakəsmə

ilə aşağı enib mədəciklərin zirvəsi nahiyəsində sağ və sol ayaqcıqlara şaxələnir və mədəciklərin divarında olan Purkinye hüceyrələrinə çatır.

Nəqlədici sistem iki funksiya icra edir: ürəkdaxili ritmlərin generatoru kimi ürəyin avtomatizmini təmin edir və oyanma impulslarını ürəyə çatdırır.

Avtomatizm qradiyenti dedikdə, dəqiqədə 60-80 impuls generasiya edən sinus qulaqcıq düyünündən uzaqlaşdıqca nəqlədici sistemin müxtəlif hissələrində avtomatiya qabiliyyətinin azalması başa düşülür.

İnsanın ürəyinin atrioventikulyar düyünündə dəqiqədə 40-50, hiss dəstəsində 30-40, Purkinye liflərində dəqiqədə 20 impuls yaranır. Adi hallarda bu sahələrdə impulsların generasiyası baş vermir. Lakin ritmlərin aparıcısı olan birinci düyün müəyyən səbəbdən sıradan çıxdıqda ikinci atrioventikulyar düyün nəqlədici sistem ritmlərinin aparıcısına çevrilir. Bu zaman mədəciklər dəqiqədə 40-50 dəfə yığılır.

Atrioventikulyar düyünlərin fəaliyyəti müəyyən səbəbdən pozulduqda, Hiss dəstəsinin lifləri ritmlərin aparıcısına çevrilir. Belə vəziyyətdə ürək döyüntülərinin sayı dəqiqədə 30-40-a enir. Hiss dəstəsi sıradan çıxdıqda, Purkinye lifləri ritmlərin aparıcısı funksiyasını icra edir və ürək döyüntülərinin sayı dəqiqədə 20- yə enir ki, bu da normal həyat fəaliyyətini saxlamaq üçün kifayət deyildir.

Ürəyin nəqlədici sisteminin fərqləndirici xüsusiyyəti onun hüceyrələri arasında çoxlu əlaqənin (neksusların) olmasıdır. Bu əlaqə sayəsində oyanma bir neyronun digərinə keçir. Bundan əlavə, nəqlədici sistemlə miokard arasında sıx əlaqə vardır. Müvafiq əlaqələrin olması miokardda oyanmaların nəql olunma etibarlılığını artırır.

Sinoatrial düyündə əmələ gələn oyanma qulaqcıqların miokardı istiqamətində yayılaraq atrioventikulyar düyünə çatır. Ürəyin spesifik əzələləri və onların birləşmə xüsusiyyətləri ilə əlaqədar olaraq burada oyanma ləngiyir, yalnız qulaqcıqlar

yığılıb qanı mədəciklərə vurduqdan sonra oyanma hiss dəstəsini və purkinye liflərində oyanmanın nəql olunma sürəti qulaqcıq-mədəcik miokardına nisbətən 5 dəfə artaraq 4,5-5 m/s-ə çatır. Oyanma mədəciklərin əzələlərini əhatə edir və hər iki mədəcik eyni vaxtda yığılır. Poykiloterm heyvanlarda hiss dəstəsi və Purkinyelifləri olmadığı üçün oyanma mədəciklərin miokardı vasitəsilə yayılır.

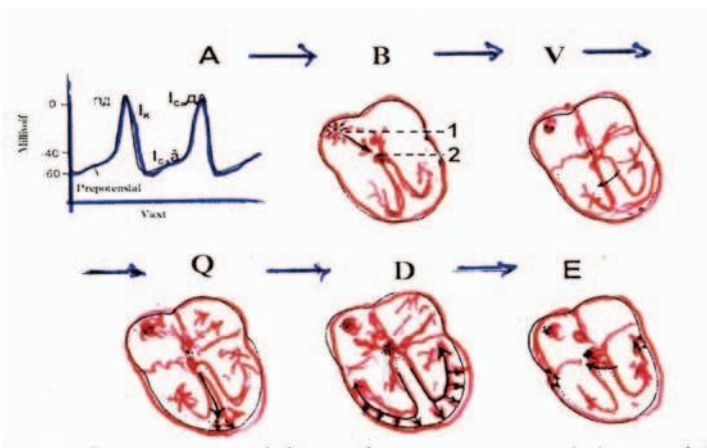
Hiss dəstəsində oyanmanın nəql olunma sürətinin artması miokardın qüvvəsini və ürək işinin məhsuldarlığını artırır. Əgər oyanma Hiss dəstəsi əvəzinə miokard lifləri vasitəsilə nəql olunsaydı, o zaman ürəyin asinxron yığılma müddəti uzandığı üçün ürək öz gücünün 50%-ni itirərdi. Beləliklə, nəqledici sistem ürəyin bir sıra mühüm fizioloji funksiyalarının icrasının təmin edir.

Depolyarizasiyadan sonra hər bir fəaliyyət potensialının pikində repolyarizasiya prosesini işə salan kali cərəyanı törəyir.

Kali cərəyanı və  $K^+$  ionlarının xaric olması azalarsa, membran polyarizasiyaya başlayaraq prepotensialın bir hissəsini formalaşdırır. Bu zaman iki tipdə  $Ca^{2+}$  kanalları açılır.

Ürəyin nəqledici sisteminin xüsusiyyəti bu sistemi təşkil edən hüceyrələrin sərbəst oyanma yaratmasıdır. Sinoarterial düyündə dəqiqədə 60-80 impuls yaranır. Əgər bu düyün zədələnsə və sıradan çıxarsa, onda atrioventikulyar düyün ürək ritminin aparıcısı rolunu oynayır. Bu zaman dəqiqədə 40-50 impuls əmələ gəlir. Əgər bu düyün də sıradan çıxarsa Hiss dəstəsi ritmin aparıcısı ola bilər. Bu vaxt titrək təqəllüslərinin tezliyi dəqiqədə 30-40-dan artıq olmur. Əgər, Hiss dəstəsinin fəaliyyəti pozularsa, onda Pürkinye lifləri hüceyrələrində spontan oyanma prosesi meydana çıxır. Bu zaman ürək ritminin sayı xeyli azalaraq, dəqiqədə 20-yə çatır.

**Ürək əzələsində oyanmanın yayılması** sinus-qulaqcıq və ya sinoarterial – Keys-Flak düyünündə törəyən depolyarizasiya qulaqcıqlarda radial yayılaraq və sonra atrioventikulyar (AV) birləşmə ilə əlaqələndir (konvergensiya edir) (şəkil 29).



**Şəkil 29. Oyanmanın ürəkdə yayılması.** A. peysmerk hüceyrəsinin potensialı.  $I_K$ ,  $I_{Ca^D}$ ,  $I_{Ca^V}$  - peysmerker potensialının hər bir hissəsinə uyğun gələn ton cərəyanı. B-E. Elektrik fəallığın ürəkdə yayılması. 1 - sinus-qulaqcıq düyünü; 2 - qulaqcıq-mədəcik (AV) düyünü.

Bu göstərilən misallar onu göstərir ki, sinoarterial düyün ürək ritminin aparıcısıdır. Ona görə Keys-Flak düyünü əsas düyün, Aşof-Tovar düyünü isə tabe olan düyündür.

Qulaqcıqların depolyarizasiyası 0,1san müddətində tamamilə başa çatır. Belə ki, qulaqcıq və mədəcik əzələlərində nəql olunmanın yayılması ilə müqayisədə, atriovalentikulyar düyüндə nəql olunma, tədricən yayılır və 0,1san müddətində qulaqcıq-mədəcik ləngiməsi törəyir. Sonra oyanma mədəciklərin əzələsində yayılır. Qulaqcıq-mədəcik ləngiməsi ürəyin simpatik sinirinin stimulyasiyası zamanı azalır, lakin azan sinirin qıcıqlanması zamanı onun müddəti artır.

Mədəcikarası arakəsmənin əsasından depolyarizasiya dalğası, Purkine sisteminin lifləri ilə böyük sürətlə 0,08-0,1saniyə müddətində mədəciyin bütün hissələrinə yayılır. Mədəcik əzələsinin qütbüzləşməsi mədəcikarası arakəsmənin sol tərəfindən başlayıb və hər şeydən əvvəl arakəsmənin sağ tərəfindən orta

hissəsinə yayılır. Sonra qütbüzləşmə dalğası arakəsmə ilə aşağı keçərək ürəyin əsasına çatır.

Ürək əzələsində oyanmanın nəql olunması bioelektrik cərəyan ilə həyata keçirilir. Oyanmış əzələ hüceyrəsində yaranmış fəaliyyət cərəyanı qonşu hüceyrənin qıcıqlanmasına xidmət edir. Oyanmanın nəql olması ürəyin müxtəlif nahiyələrində eyni getmir.

Atrioventikulyar düyündə oyanmanın 0.12-0.18san. ləngiməsi mədəcik əzələsi yığıldıqdan sonra qulaqcıq əzələsinin yığılmasına səbəb olur.

İstiqanlı heyvanlarda qulaqcıqların əzələsi ilə oyanmanın yayılma sürəti saniyədə 0.8-1 m-ə, mədəciklərdə - Purkine liflərində - 2-4.2 m-ə, mədəcik əzələlərində 0.8-0.9 m-ə, His dəstəsində isə bu sürət 1.5-4 m-ə çatır.

Nəqlədiçi sistemin müxtəlif şöbələrində oyanmanın belə müxtəlif sürətdə yayılması, həmin şöbələrdə olan qlikogenin miqdarından aslıdır. Qlikogen isə ən çox His dəstəsində olur. İzolə olunmuş ürəyi əhatə edən mühitin temperaturu artarsa, oyanmanın nəql olunması sürətlənir, əksinə soyuğun təsirindən zəifləyir. Baş düyündən gələn impluslar atrioventikulyar düyündə olan sinapslarda çox ləngiyir, mədəcik əzələsinə oyanma gec çatır və qulaqcıqlar mədəciklərdən əvvəl təqəllüs edir. Son zamanlar müəyyən etmişlər ki, atrioventukliyar düyündə oyanmanın yayılması zəifliyi. Bu zaman ya atrioventukliyar düyündə impuls daha çox ləngiyir və ya His dəstəsinin nəqletmə qabiliyyəti pozulur. Nəticədə ürək bloku deyilən patoloji hal baş verir.

Bəzən də qulaqcıqların təqəllüsünün sayı artır ki, buna qulaqcıqların səyirməsi və ya əsməsi deyilir.

Qulaqcıqlara nisbətən mədəciklərin səyirməsi daha qorxuludur. Bunun nəticəsində qan dövranı pozulur.

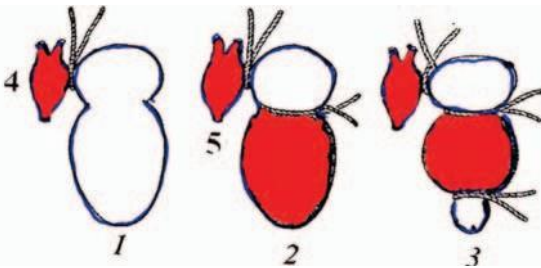
## **Ürəyin avtomatizmi və onun mexanizmi**

Avtomatizm hüceyrənin, lifin xarici təsir olmadan, yəni özündə yaranan impulslar nəticəsində oyanma qabiliyyətinə deyilir. Buna misal olaraq qurbağanın izölə edilmiş ürəyin, yəni orqanizmdən ayrılmış və fizioloji məhlulda yerləşdirilmiş ürəyin uzun müddət ritmik olaraq yığıla bilməsini göstərmək olar. 1902-ci ildə Kulyabko adlı alim 20 saat əvvəl ölmüş meyiddən çıxarılmış ürəyi, sonra isə Andreyev 2 sutka əvvəl ölmüş uşağın ürəyini çıxararaq 13 saata qədər döyüdüürmüşdür.

Ürəyin avtomatizmasının təbiətinə dair miogen və neyrogen nəzəriyyələr var.

Miogenistlər – belə hesab edirlər ki, ürəyin avtomatizması ürək əzələsi ilə əlaqədardır. Onlar bunu əsas tuturlar ki, ruşey-mində hələ sinir elementləri inkişaf etməmiş ürəyin avtomatizması müşahidə edilir.

Neyrogenistlər – isə avtomatizmasının sinir elementləri ilə əlaqədar olduğunu güman edirlər. Onların fikrincə avtomatizmasının əsasını təşkil edən ürəyin aparıcı sistemi atipik əzələ toxumasına aid olsa da funksional xüsusiyyətlərinə görə özümü sinir elementləri kimi aparır. Ürəyin atipik əzələ toxumasının miodibrilləri azdır, sarkoplazma ilə isə zəngindir və embrional əzələ toxumasını xatırladır. Bu spesifik əzələlər ürəyin aparıcı sistemini əmələ gətirir. Aparıcı sistemə aiddir:



**Şəkil 30. Stannius liqaturasının sxemi.**

*1-1-ci liqatura; 2-2-ci liqatura; 3-3-cü liqatura; liqatura qoyulduqdan sonra ürəyin təqəllüs etdiyi hissələr tünd rəngə boyanıb.*

1. Sinoatrial düyün – baş venaların sağ qulaqcığa açıldığı yerdə yerləşir

2. Atrioventrikulyar düyün – sağ qulaqcıqda, qulaqcıq mədəcik arası çəpərdə yerləşir.

3. Hiss dəstəsi – atrioventrikulyar düyündən başlayıb, mədəciklər arası çətərlə aşağı enərək sağ və sol ayaqcıqlara ayrılır. Bu ayaqcıqların da uclarından Pürkinye lifləri başlayır və bütün mədəcik əzələlərini əhatə edir. Müxtəlif təcrübələrlə sübut etmişlər ki, ürək təqəllüslərinə səbəb olan oyanma prosesi ilk növbədə sinoatrial düyündə baş verir. Odur ki, bu düyün I-ci dərəcəli avtomatiya mərkəzi hesab olur. Ürəyin digər şöbələrində avtomatiası var, lakin onlar normal ürəkdə adi şəraitdə fəaliyyət göstərmirlər. Əgər sinoatrial düyün sıradan çıxarsa, onda digər şöbələrin avtomatiası ilə düşür. Məsələn, İtdə sinoatrial düyündən aşağı literatura bağlayırlar və ya həmin nahiyəni soyudurlar. Onda mədəciklər təqəllüs etmir. Lakin bir müddətdən sonra atrioventrikulyar düyünün avtomatiası işə düşür. I – düyün sıradan çıxdıqdan II – düyünün hesabına ürək fəaliyyətdə başlayana qədər keçən vaxta preavtomatik pauza deyilir. Ürəyin həmin vəziyyəti isə asistomiya adlanır. 2atrioventrikulyar düyün II – dərəcəli avtomatiya mərkəzi hesab edilir. Sinoatrial düyün dəqiqədə 70-75 impuls hasil edir. Atrioventrikulyar düyündə isə dəqiqədə 40-45 impuls yaranır. Özü də atrioventrikulyar düyümün avtomatiası başlayandan sonra ürək kimi növbəli təqəllüs etmir. Bu düyümdən oyanma həm qulaqcıqlara həm də mədəciklərə eyni sürətlə yayıldığından hər ikisi eyni momentdə təqəllüs edir. Atrioventrikulyar düyün sıradan çıxdıqdan sonra isə hiss dəstəsinin avtomatiası işə düşür. Burada I dəqiqədə 30-40 impuls yaranır, hiss dəstəsi də sıradan çıxarsa, onda Pürkinye liflərində öz-özünə oyanma baş verir. Təxminən dəqiqədə 20 vuruğu olur.

Ürəyin düyümlərinin avtomatiyadakı rolunu Stannius liqaturası təcrübəsi ilə aydın müşahidə etmək olur. Təcrübə qurbağa ürəyi üzərində aparılır. Stanniusun I liqaturası sinoatrial düyünlə



sağ qulaqcıq arasına qoyulur. Bu zaman qulaqcıqlar və mədəcik fəaliyyətdən qalır. Venoz cib isə əvvəlki ritmdə öz təqəllüsünü davam etdirir. Ürəyin də dayanmasına səbəb olur ki, liqatura venoz cibdə yaranan impulsların ürəyə keçməsinə mane olur.

II – liqatura qulaqcıqlarla mədəcik arasına qoyulur. Bu liqatura atrioventikulyar düyünü mexaniki sürətdə qıcıqlandırdığından həm qulaqcıqlar, həm də mədəcik fəaliyyətə başlayır. Əgər II – liqatura bir qədər yuxarı düşərsə, oyanma qulaqcıqlara keçmədiyindən yalnız mədəcik təqəllüs edir və əksinə.

III liqatura ürəyin zirvəsinə qoyulur və ya zirvəni kəsib ayırırlar. Zirvənin təqəllüsləri dayanır. Lakin bir qədərə sonra zəif təqəllüslər qeyd edilə bilər. Deməli, Purkinye lifləri də az da olsa avtomatiya qabiliyyətinə malikdir. Beləliklə, venoz cibdən ürəyin zirvəsinə doğru getdikcə avtomatiya qabiliyyəti azalır ki, bunu da haskelel ürəyin azalan qradiyenti adlandırmışdır.

Normal şəraitdə orqanizminə həyat fəaliyyəti skatryul düyümün avtomatizmi zamanı meydana gəlir. Qalan bütün ürək bölmələri ona tabe olur. Onların avtomatizmi aparıcı düyüm tərəfindən böğulur.

Avtomatizmin ürəyin embrional inkişafı dövründə əsası qoyulur. Ritmik avtomatizmin əsasında ürək sistemin əsasında ürək sisteminin təşkil edən hüceyrələrin depolyarizasiya qabiliyyəti durur. Depolyarizasiya nə qədər tez baş verərsə, ürək yığılmalarının tezliyi də o qədər çox olar. Ürək əzələlərinin liflərinin yığılması impulsun təsiri ilə baş verir. Bu impuls sinoatrial düyümdə avtomatik baş verir. Burada baş verən potensial hərəkət qulaqcığın əzələlərinə yayılır. Sonradan atris-ventrikulyar düyümə, ondan isə hiss dəstəsinə və sonra Purkinye lifləri ilə sağ miakard və sol mədəciyə keçir. Ürəyin müxtəlif sahələrində qıcıqlanmanın sürəti müxtəlifdi. O deomosun miqdarından asılıdır. Deomos sinoatrial düyümdə azdır, ona görə də qıcıqlanmanın aparılması sürəti böyük deyildir 0,05 m/san-dir. Qulaqcıq əzələlərində oyanmanın aparılması sürəti 1 m/san, hər 2 qulaqcıq 0,12 saniyədən sonra oyanmış halda olur. Oyanma qulaqcıq-

lardan atrio-ventrikulyar düyünə keçir, burada o ani olaraq baş vermir və müəyyən keçidlər baş verir. O, böyük funksional əhəmiyyətə malikdir. Mədəciyin yığılması yalnız qulaqcıqların yığılmasından sonra baş verir.

Pürkinye lifləri daha çox oyanmanın aparılması sürətinə malikdir. Onun sürəti 4-5 m/san-dir. Mədəciyin əzələlərində oyanmanın aparılmasında azalır 0,5 və 0,8 m/san çatır.

Ancaq ürək avtomatizmində aparıcı düyün, ürəyin 70-75 dəfə döyünməsinə səbəb olan əsas baş düyün-sinoarterial düyündür. Atrioventikulyar düyündə oyanma qabiliyyətinin azalması, Hiss dəstəsi və Pürkinye liflərində isə 20-30-a qədər azalması avtomatizmə kömək etmədiyi üçün ürək fəaliyyətindən dayanır.

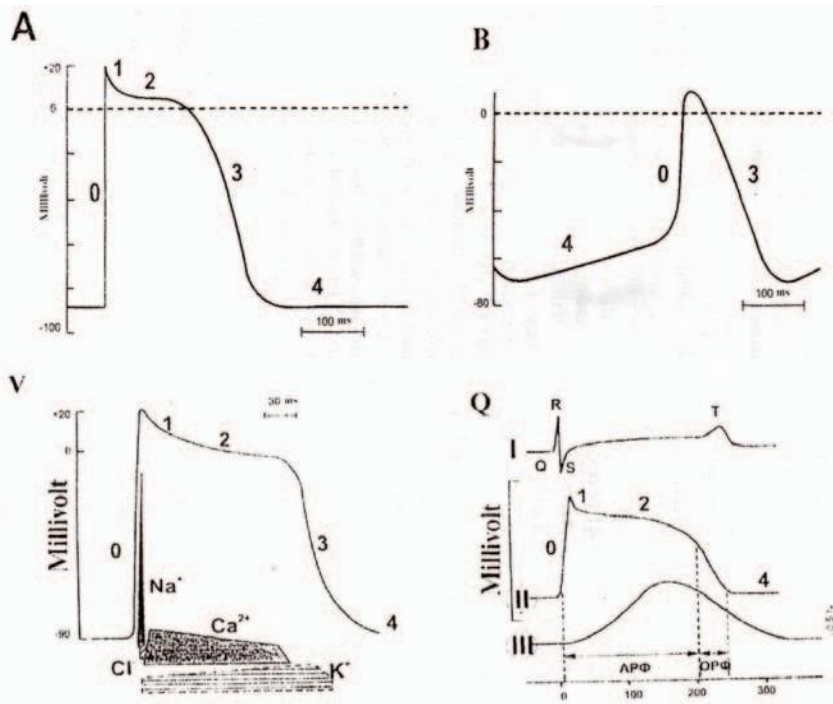
**Ürək avtomatizminin mexanizmi**, bəzi müşahidələrə görə avtomatizmdə asetilxolin müəyyən rol oynayır. Belə ki, ürəyin əzələsinin atipik toxuma liflərində, ürəyin başqa əzələ liflərinə nisbətən asetilxolinin miqdarı daha çox olur. Bəzi alimlərə görə isə ürəyin ritmik oyanması sinoarterial və atrioventikulyar düyünlərdə miokarda nisbətən karbonat turşusunun toplanması və hidrogen ionlarının miqdarının artması ilə əlaqədardır. Bəzi tədqiqatlara görə avtomatizmdə miokard hüceyrəsinin elektrik aktivliyinin dəyişməsi halı fəaliyyət potensialı və hüceyrə membranı vəziyyətinin dəyişməsi  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  ionları nəqli edici sistemi təşkil edən hüceyrələrin oyanması üçün əsas rol oynayır.

Fəaliyyət potensialında aşağıdakı fazalar ayırd edilir: sürətli başlanğıc repolyarizasiyası (I faza); zəif repolyarizasiya - plato (II faza); sürətli repolyarizasiya (III faza); sükunət fazası və ya spontan diastolik depolyarizasiyası (VI faza) səbəb olur (şəkil 31).

Bu zaman ürəyin əzələ hüceyrəsində fəaliyyət potensialı hüceyrə membranında aşağıdakı ardıcılıqla davam edir.

Membran potensialının dəyişməsi, fəaliyyət potensialının (FP) sonrakı generasiyası ilə bioelektrik oyanması növündə cavab vermək xassəsidir. MP və FP növündə elektrogeniz membranın hər iki səthində ionların qatılıq fərqi, həmçinin ion

kanalları və ion nasoslarının fəallığı ilə müəyyən edilir. Membran nasosları ionların hərəkətini elektrokimyəvi qradientin əksinə yaradır, onda ion kanallarının membran yarığından (kanallarından) ionlar elektrokimyəvi qradient əsasında keçir. Kardiomyositlərdə  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  və  $\text{Cl}$  ionları üçün daha çox kanallar vardır.



**Şəkil 31. Fəaliyyət potensialı.**

A - mədəcik. B - sinus-qulaqcıq düyünü. V - ion nəqli. Q - ürək əzələsinin yığılması. I – FP. Səthi elektrodlarla qeyd edilən; II – hüceyrədaxili qeyd edilən FP; III – mexaniki cavab. MRF – mütləq refraktor faza; NRF – nisbi refraktor faza; O – depolyarizasiya; 1 – ilk tez repolyarizasiya; 2 – plato fazası; 3 – son tez repolyarizasiya; 4 – sükunət fazası əzələ potensialının bərpa olunması baş verir.

Kardiomyositlər. Ürək əzələsi – miokard uzunluğu 120 mkm və qalınlığı 17-20 mkm olan kardiomyositlərdən təşkil olunmuşdur. Onlarda eninəzolaqlı əzələ liflərinin bütün struktur elementləri – nüvə, miofibrillər, mitoxondriylər sarkoplazmatik retikulum (SR) vardır. Lakin burada  $Ca^{+}$  deposu olan SR-nun həcmi skelet əzələlərinə nisbətən kiçikdir. Onlarda ara disklərin və membranlararası yaranan əlaqələri (neksuslar) ayrı-ayrı kardiomyositlərin elektrik əlaqələrini təmin etdiyi üçün vahid funksional sinapslar formalaşır. Neksuslar qonşu lifləri 2-3 mm-ə qədər yaxınlaşdırır. Bundan əlavə onlar hidrofil kanallarla da əlaqədə olur. Müvafiq struktur kardiomyositlər arasında oyanmanın asan nəqli üçün şərait yaradır. Miokarda tipik sinir-əzələ snapsı olmadığı üçün bu formalı strukturun əhəmiyyəti böyükdür.

Zədələyici amillərin – oyanmanın, bir ox zəhərlərin və s. təsirindən yarıq əlaqələrində kanalların keçiriciliyi kəskin surətdə azalır və miokarda oyanmanın nəql olunması pozulur.

## **ÜRƏYİN FİZİOLOJİ GÖSTƏRİCİLƏRİ. ÜRƏKDƏ ELEKTRİK HADİSƏSİ.**

### **Elektrokardiogramma üsulu.**

Ürəyin yığılma fəaliyyəti onun funksional halı haqqında müxtəlif xarici təzahürlərə görə fikir yürüdülmür. Bunlar bədənin xarici səthindən qeyd olunur. Bu zaman ürək döyüntüsünü eşitmək və yazmaq olar. Ürəyin əzələ fəaliyyətini və onun bioelektrik dəyişməsinə və s. yazmaq olar.

Sistola zamanı ürək dartılır. Onun yuxarı hissəsi qalxır və döş qəfəsinə sıxılır. Bu zaman 5-ci sol qabırğa arasında ürək döyüntüsü baş verir. Onu asanlıqla hiss etmək olur. Bunu qeyd etmək üçün əli 5-ci qabırğa arasına qoymaq və onun kimoqrafını barabanı ilə birləşdirmək vasitəsilə yazısını almaq olar.

Ürəyin yığılması fəaliyyəti səs rəqsi ilə müşahidə olunur. Buralar arasında 2 əsas ürəyin səs tonu – 1-ci və 2-ci səs tonu xarakterizə olunur.

1-ci ton – sistolik – bu mədəciyin sistolası vaxtı baş verir. Bu onların əzələsinin yığılması ilə əlaqədardır. Onun müddəti bö-yüklərdə 0,1-0,7 saniyə arasında dəyişir. Özünün fiziki xa-rakterinə görə 1-ci ton kar, uzun aydın və alçaq olur. 2-ci ton diastolik – diastola vaxtı əmələ gəlir və aypara qapağın rəqsini xarakterizə edir. Bu zaman qan ürəyə qayıdır və qapaqların cib-lərini doldurur, onlar qüvvətlə örtülür. Böyüklərdə 2-ci müd-dəti 0,06-0,08 saniyə arasında olur. 2-ci ton yüksək qısa, cingil-tili olur. Tonların əmələ gəlməsi qulaqcıqların və mədəciklərin sistola və diastolası zamanı əmələ gələn təzyiqlər fərqi hesabı-na olur. Qulaqcıqların sistolası zamanı onlarda təzyiq 5-8 mm c. Sütununa bərabər olur. Diastola zamanı isə təzyiq azalır, hətta “o” yaxın olur. Mədəciklər sistola etdikdə venalardan gələn qan qulaqcıqlarda toplandığından onlarda təzyiq yenidən yüksəlir. Mədəciklərin diastolası zamanı qulaqcıqlardsakı qan mədəcik-lərə tökülür və təzyiq yenidən enir. Mədəciklərin sistolasına 0,1 san qalmış qulaqcıqlar sistola edir və onlarda təzyiq yüksəlir. Mədəciklərin sistolası 0,3 san. çəkib 2 dövrə:

I. Gərginlik dövrü və 2. Qanın qovulması dövrünə bölünür.

I. Asikəron təqəllüs – 0,05 san. 2. İzometrik təqəllüs 0,03 san. Asikəron təqəllüs fazasında oyanma mədəciklərin bütün kütləsini eyni vaxtda əhatə etmir. Təzyiq mədəcikdə “0”-a yaxın olur. Bu fazanın sonunda təqəllüs miokardın bütün liflərini əhatə edir və taylı qapaqlar bağlanır. Bu zaman I ton – sistolik ton əmələ gəlir. Buna izotermik təqəllüs dövrü deyilir. Bu zaman mədəciklərdəki təzyiq artaraq damarlardakı təzyiqdən yüksək olur, aypara qapaqlar açılır və qanın qovulması başlayır. Sol mədəcikdə təzyiq 70-80 mm c.s., sağ mədəcikdə 15-20 mm c.s. olduqda aypara qapaqlar açılır. Qanın qovulması 0,25 san. çəkib və 2 fazada gedir.

I. Sürətlə qovulma fazası – 0,12 san. 2. Yavaş qovulma fazası 0,13 san. Sürətlə qovulma fazasında sol mədəcikdə təzyiqlik 120-130 mm c.s., sağ mədəcikdə isə 25 mm c.s. qədər yüksəlir. Yavaş qovulma fazasının sonunda mədəcik əzələsi boşalmağa başlayır və onlar 0,4 san. müddətində diastola vəziyyətində olurlar. Mədəciklərin diastolası başlayan kimi onlarda təzyiqlik enir. Bu zaman aorta və ağ ciyər arteriyasındakı təzyiqlik mədəcik- lərdəki təzyiqlikdən yüksək olduğundan qan mədəciklərə qayıtmaq istərkən aybara qapaqların bağlanmasına səbəb olur və II ton – diastolik ton əmələ gəlir.

Ürək tonunu qrafiki əyrilər şəklində çəkmək olar. Bunun üçün mikrofon gücləndirici və osseloqraf gərəklidir. Bu cür ürəyin tonunun qeyd edilməsinə fonokardiografiya deyilir. Ürək tonun bu cür qeyd edilməsi ürəyin fəaliyyətinin daha dəqiq analiz edilməsinə kömək edir. Bu exokardiografiya adlanır.

Hər bir canlı toxuma kimi sakitlik vəziyyətində ürək əzələsinin xarici səthi müsbət yük daşıyır, oyandıqda isə mənfi yüklə əvəz olunur. Deməli, quluqcıqların sistolası zamanı onların səthi mənfi yüklənir, həmin vaxt diastola vəziyyətində olan mədəciklərin səthi isə müsbət yük daşıyır. Mədəciklərin sistolası zamanı onlar mənfi, qulaqcıqlar müsbət yük daşıyır. Bu potensiallar fərqi bioloji elektrik cərəyanının meydana çıxmasına səbəb olur. Ümumi pauza zamanı həm qulaqcıqlar, həm də mədəciklər müsbət yük daşıdığından, potensiallar fərqi olmur və bioloji elektrik cərəyanının qeydə alınması üsuluna elektrokardiografiya – alınan yazıya is EKQ deyilir. Elektrokardiogramı qeydə almaq üçün standart (1,2,3) və döş ( $V_1 - V_6$ ) aparmalarından istifadə edilir.

Döş-aparmaları zamanı fəal elektrod döş qəfəsinin ön divarı üzərində 6 nöqtədən birini, digər elektrod isə ya sağ ələ bağlanır, yaxud da üç ətrafdan (hər iki əl və sol ayaq) gələn elektrod birləşməsindən ibarət olur. Sonuncu yəni üç ətrafa bağlanan elektrod indifferend olur – yəni bütün ürək tsikli müddətində onun potensialı dəyişilir. Döş aparmasını Vilson təklif

etmişdir və uynipolyar – yaxud tək qütblü aparma adlanır və latın hərfi *V* ilə işarə edilir. Standart aparatlar üçdür.

1. – aparmada elektrodlar sağ və sol əllərə
2. – aparmada elektrodlar sağ və sol ayağa
3. – aparmada sol əl, sol ayağa bağlanır.

Elektrokardiogramda ən böyük dişciklər 2-ci aparmada alınır. Çünki, həmin aparmanın istiqaməti ürəyin elektrik oxuna müvafiqdir. Bunu Eynthoven üçbucağında da görmək olar. Belə ki, insan bədəninin sxemi üzərində tərəfləri standart aparmaları müvafiq üçbucaq qursaq onda ürəyin elektrik oxunun ən böyük proyeksiyası üçbucağın 2-ci aparmaya uyğun olan tərəfi üzərinə düşəcəkdir. Elektrokardiogramı Eynthoven, Luis, Zelenin, Samoylov və başqaları ətraflı öyrənmişlər. EKQ dişciklərinin istiqaməti, davam etmə müddəti amplitudası və müxtəlif patologiyalar zamanı səciyyəvi dəyişikliklər yaxşı öyrənilmişdir. Normal elektrokardiogramda P, Q, R, S və T olmaqla 5 dişcik ayırd edilir. Nadir hallarda isə mənşəyi məlum olmayan 4 dişciyi qeyd alınır.

P dişciyi qulaqcıqların Q, R, S, T dişcikləri isə mədəciklərin oyanmasından əmələ gəlir. Bun amədəcik kompleksində deyilir.

Güman edilir ki, Q dişciyi mədəciklərin daxili səthini, sağ məməyəbənzər əzələnin və ürək zirvəsinin oyanmasından əmələ gəlir, S dişciyi hər iki mədəciyin tamamilə oyanmanın sona çatdığını göstərir. Sağlam şəxslərdə PQ – interval – 0,12 – 1,18 san, QSP – 0,06 – 0,09 san olur. P – dişinin amplitudu 0,05 – 0,3 MKB, R – 0,06-1,6 MKB, T- 0,25 – 0,5 MKBP.

Bu göstəricilərdə hər hansı dəyişkənlik ürəkdə müəyyən patoloji prosesin olduğunu göstərir. Məsələn, P – Q intervalının uzanması qulaqcıq, mədəcik keçiriciliyinin pozğunluqlarını göstərən ekstroistolanın müxtəlif növləri müşahidə edilir. Bu üsul həmçinin ürək ritminin dəyişməsinə ətraflı, analiz etməyə imkan verir. Normada ürək dəqiqədə 60-80 dəfə döyünür. Ürək döyüntüsünün sayının azalmasına bradikardiya, artmasına isə

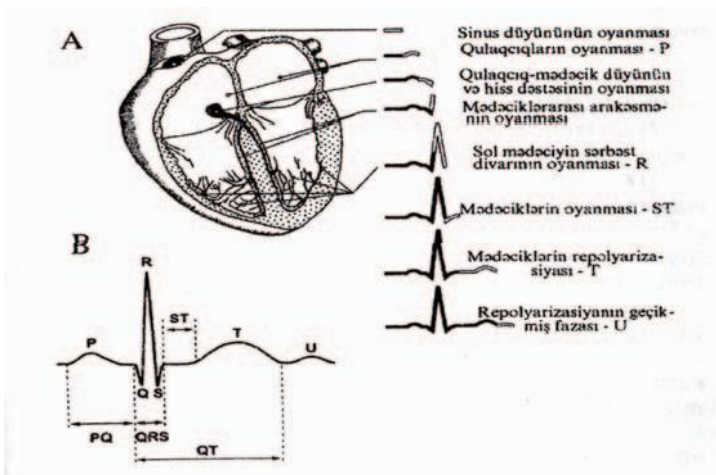
taxikardiya deyilir. I dəq 40-45 vuruğu bradikardiya, artmasına isə 90-100 vuruğu taxikardiya hesab edilir.

Hazırda ürəyin funksional fəaliyyətini əks etdirən göstəriciləri müəyyən etmək üçün çoxlu tədqiqat üsulları və yeni cihazlar mövcuddur. Ürəkdə orqanizmin digər orqanları kimi, fəaliyyəti zamanı elektrik hadisələri ilə əlaqədardır. Ürəyin (-) oyanmış və oyanmamış (+) sahələri arasında yaranan elektrik potensialının elektrik qüvvə xətti və ya elektrik cərəyanı bədənin xarici səthini örtən dərinin müxtəlif sahələrinin müxtəlif potensialla yüklənməsinə səbəb olur. Bədən səthində yerləşən sahələrə elektrodları ürəyin müəyyən nahiyələrini əks etdirən sahələrinə qoyub təsir cərəyanının ritmik əyrisini yazmaq olar. İnsan tirəyinin təsir cərəyanlarını elektrokardiografin köməyiylə qeyd etmək üsuluna elektrokardiografiya, alınan əyriyə isə elektrokardiogramma deyilir.

İlk dəfə 1856-cı ildə Kelliger və Müllər qurbağanın döş qəfəsini açıb reaskopik pəncənin sinirini ürəyin üstünə atıb, pəncələrin təqəllüs etdiyini müşahidə etmişlər. Onlar göstərmişlər ki, buna səbəb ürəkdə yaranan elektrik potensialıdır. L'oller 1887-ci ildə EKQ-nı 3 dişli olduğunu müəyyən etmişdir. Lakin 1903-1904-cü illərdə Eynthoven qalvonometr vasitəsilə ürəyin fəaliyyətini qeydə almış və onun 5 dişli olduğunu müəyyən etmişdir. Bu üsulla insanlarda diaqnozunu müəyyənləşdirmək üçün tətbiq edilməsində V.A.Eynthovenin, A.F.Samoylovun, T.Lyusin və başqalarının böyük xidmətləri olmuşdur.

**Elektrokardiogram.** İnsanın normal elektrokardiogramı (şəkil 33 A B) əsas xətdən (izoliniya) və bunun üzərində olan (-) (+) tərəddüdlərin baş verməsi, latın hərfi ilə P, Q, R, S, T, U adlanan dişciklərdən ibarətdir.





**Şəkil 33 A.B. Elektrokardiogramma.**

*A-miokardın müntəzəm oyanması zamanı EKQ dişçiklərinin formalaşması. B-PQRST dişçiklərinin normal kompleksi.*

EKQ-da qonşu dişçiklərilə kəsiyi-seqment, müxtəlif dişçiklər arasında məsafə-interval adlanır.

EKQ əsas dişçikləri, interval və seqmentləri şəkil 33 A B-də təsvir edilmişdir.

P diş çulaqcıqları əhatə edən oyanmaya depolyarizasiya uyğun gəlir. P dişciyin müddəti oyanmanın sinus-qulaqcıq düyünündən AV-birləşməyə qədər keçdiyi müddətə bərabərdir və normada yaşlılarda 0,1 saniyədən artıq olmur. II aparmada amplituda P - 0,5-2,5 mm-ə bərabərdir.

PQ(R) intervalı P dişciyin başlanmasından Q dişciyin başlanmasına qədər müəyyən edir (və ya R), əgər Q olursa interval sinus-qulaqcıq düyünündən mədəciklərə qədər keçən vaxtı müəyyən edir. Normada yaşlılarda intervalın davamı PQ(R)-0,12-0,20saniyə, normal ürək döyünməsi tezliyi zamanı ÜDT (ürək döyünməsi tezliyi) qəbul olunur. Taxikardiya və bradikardiya zamanı PQ(R) dəyişir, onun normal səviyyəsi xüsusi cədvəl vasitəsilə müəyyən edilir.

**QRS kompleksi** mədəciklərin depolyarizasiya müddətinə bərabərdir. Bu kompleks Q, R və S dişlərindən ibarətdir. Q-izoliniyadan aşağıya birinci tərəddüdüdür, R-dişciyi Q-dən sonra izoliniyanın yuxarıya doğru tərəddüdüdür, S dişciyi izoliniyanın aşağıya doğru R dişciyindən sonra interval QRS ötürməsidir. Q dişciyindən başlayaraq S dişciyi qurtarana qədərki sahədir.

**ST segmenti** – QRS kompleksi nöqtədən T dişciyin başlanmasına qədər olan məsafədir. Bu mədəciklər oyanma vəziyyətində olduğu zaman keçən müddətə bərabərdir. Klinik məqsəd üçün ST-nin vəziyyətin izoliniyə münasibəti əhəmiyyətlidir.

T dişciyi mədəciklərin repolyarizasiyasına uyğun gəlir. T-nin anomaliyaları qeyri-spesifikdir. Onlara sağlam adamlarda (asteniklərdə, idmançılarda), hipervintilyasiya zamanı, həyəcan, soyuq su içən zaman, yüksək hərərət, dəniz səviyyəsindən yüksəkliyə qalxdıqda, həmçinin ürək əzələsinin üzvi zədələnməsi zamanı rast gəlmək olur.

U dişciyi izoliniyadan böyük olmayan tərəddüdüdür, bəzi insanlarda T dişciyindən sonra qeyd olunur,  $V_1$   $V_2$  aparmasından sonar daha kəskin olur.

Dişciyin təbiəti dəqiq məlum deyil. Normal halda onun maksimal amplitudası 2 mm-dən çox deyil və ya 25%-ə qədər T dişciyindən əvvəl əmələ gəlir.

QT intervalı mədəciklərin elektrik sistolasını təsvir edir. Mədəciklərin depolyarizasiyasına uyğun gəlir, yaşdan, cinsdən və ürəyin döyünmə tezliyindən asılı olaraq dəyişilir. QRS kompleksinin əvvəlindən T dişciyin sonuna qədər təyin edilir. Normada yaşlılarda QT davamı 0.35saniyədən 0.44saniyəyə qədər tərəddüd edir, lakin onun davamı ürək döyünməsinin tezliyindən daha çox asılı olur.

**Ürəyin normal ritmi.** Ürəyin ardıcıl olaraq döyünməsinə ürək ritmi deyilir. Hər bir yığılma sinus-qulaqcıq döyünündə əmələ gəlir (sinus ritmi). Sakit vəziyyətdə ürəyin döyünmələrinin sayı dəqiqədə 60-90 arasında dəyişir. Cavan yaşlarda ürəyin döyünməsinin sayı nəfəsalma zamanı artır, nəfəsvermə zamanı

isə azalır, xüsusilə dərin tənəffüs zamanı sinus mənşəli tənəffüs aritmiyası (normal variantda) - fenomen, azan sinirin tonusunun dəyişməsinin nəticəsində əmələ gəlir.

Bəzən ürək döyümlərinin sayı 40-60-a qədər azalır, buna bradikardiya və ya 90-100 hətta daha çox artırsa taxikar- diya deyilir. Bəzi patoloji hallarda isə ürəkdə ekstrasistolaya rast gəlmək olur ki, bu zaman normal ritm əlavə sistola ilə əvəz olunur.

Nəfəsalma vaxtında ağciyərlərə reseptorların gərginləşməsindən sonra əmələ gələn impulslar uzunsov beyindəki damar hərəkəti mərkəzinin ürəyə ləngidici təsirini azaldır. Nəticədə, azan sinirin ürəyin ritmini daima sabit saxlayan tonik təsirinin sayı azalır və nəticədə nəfəsalma zamanı ürək döyümlərinin sayı artır.

**Ürəyin elektrik oxu.** Mədəciklərin ən çox elektrik fəallığı onların oyanması dövründə müşahidə edilir. Horizontal sıfır xəttinə (standart aparma) nisbətən *a* bucağı əmələ gətirir (onu qardusla göstərilər). Ürəyin oxunun beş vəziyyətini ayırd ediblər: normal, vertikal, sağa tərəddüd, horizontal, sola tərəddüd. Ürəyin elektrik oxunun vəziyyəti ürək və ürək mənşəli amillərdən asılı olur. Belə ki, diafraqmanın gümbəzi yüksək vəziyyətdə olan insanlarda ürəyin elektrik oxu horizontal, arıq ucaboylu diafraqmanın gümbəzin vəziyyəti aşağı olanlarda UEO vertikal vəziyyətdə olur, bəzən sağa tərəddüdü olur.

Elektrokardiogramı almaq üçün üç növ standart aparma- dan daha çox istifadə edilir. Bunun üçün elektrodlar sağ, sol əl və sol ayağa aşağıdakı kimi qoyulur:

I aparma – sağ əl, sol əl

II aparma – sağ əl, sol ayaq

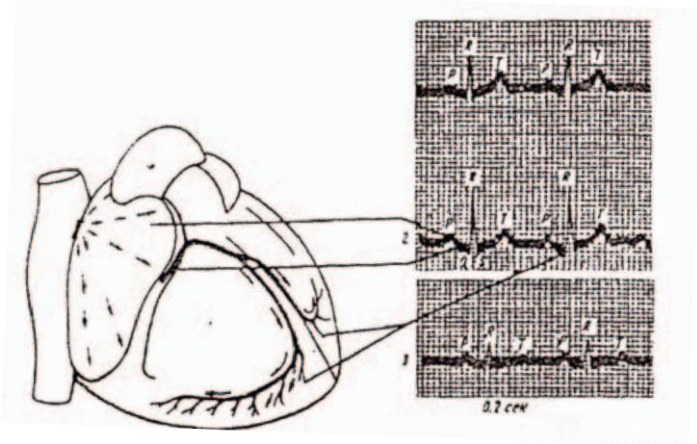
III aparma – sol əl, sol ayaq

Elektrodlardan biri döş nahiyəsinə, digəri isə ətraflara qoyulur (şəkil 32,32A,32B).

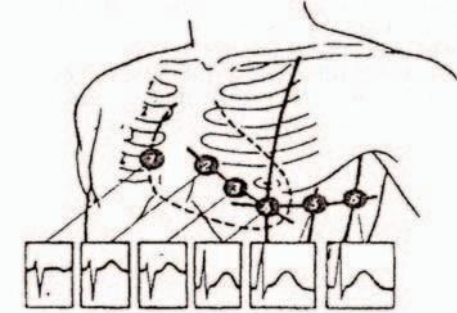
Döş qəfəsində elektrokardiografiya aparmaq üçün 30-cu şəkildə göstəriləyi kimi elektrodlardan birini 6 nöqtədən birinə

qovurlar. Digər elektrod isə sağ ələ və ya bir-birilə birləşmiş üç elektrod hər iki ələ və sol ayağa bərkidilir.

Üç ətrafa qoyulmuş birgə elektrod «sıfır» və ya indeferentdir. Çünki bütün ürək döyünməsi zamanı potensial dəyişmir. Belə bir elektrokardiografiya aparmaq üsulu Vilson tərəfindən təklif olunmuş unipolyar və ya birqütblü adlanır və latın hərfi V (V1, V2 və s.) ilə işarə edilir (şəkil 32).

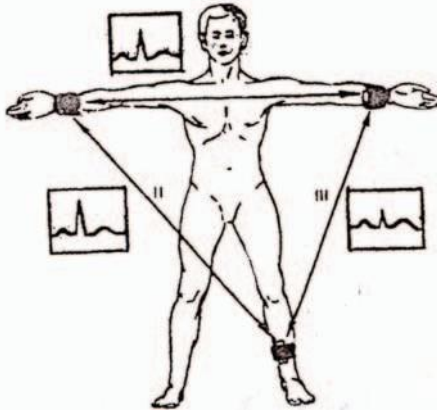


**Şəkil 32.** Elektrokardiogramın standart aparmaları zamanı elektrodların qoyulması sxemi və bu aparmadan alınan əyriyələr.



**Şəkil 32A.** Elektrokardiogramın döş aparmaları sxemi və bu aparmalar zamanı alınan əyriyələr.

Standart aparmalarda elektrokardiografiya apardıqda hərəkət edən fotokağız üzərində xüsusi öyri – elektrokardiogram alınır (şəkil 32B). Sağlam adamlarda elektrokardiogram sabit olur və P, Q, R, T hərfləri ilə işarə edilən beş dişcik alınır.



**Şəkil 32B.** *Üç standart aparmalarda elektrokardiogram.*

P – dişciyi qulaqcıqların sistolasına, yəni sağ və sol qulaqcıqların oyanması zamanı meydana çıxan elektrik cərəyanına uyğun gəlir.

QRST – dişickləri isə mədəciklər kompleksi adlanıb, onların oyanması ilə əlaqədardır.

Elektrokardiogramı təhlil edərkən onun hər iki tərkib hissəsi dişicklərin hündürlüyü – amplitudu və arasındakı fasilələr vasitəsilə təyin edilir. Amplitud millivoltlarla, fasilə isə saniyələrlə ölçülür (şəkil 32).

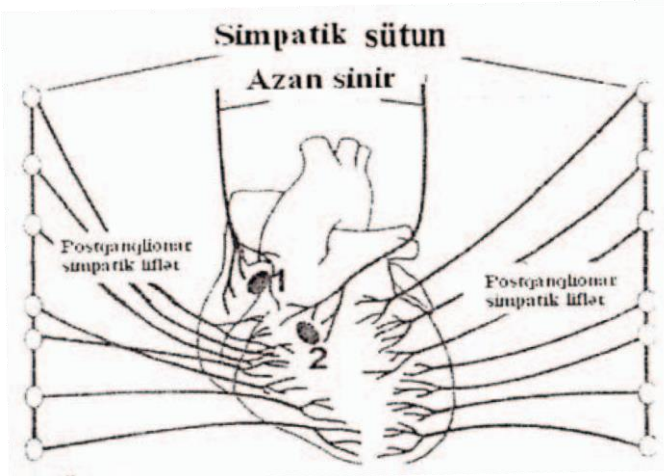
Bəzən ürək döyümlərinin sayı 40-60-a qədər azalır, buna bradikardiya və ya 90-100 həttə daha çox artırsa taxikardiya deyilir. Bəzi patoloji hallarda isə ürəkdə ekstrasistolaya rast gəlmək olur ki, bu zaman normal ritm arasında əlavə sistola ilə əvəz olunur.

Nəfəsalma vaxtında ağciyərlərə reseptorların gərginləşməsindən sonra əmələ gələn impulslar uzunsov beyindəki damar hərəkəti mərkəzinin ürəyə ləngidici təsirini azaldır. Nəticədə, azan sinirin ürəyin ritmini daima sabit saxlayan tonik təsirinin sayı azalır və nəticədə nəfəsalma zamanı ürək döyünlərinin sayı artır.

## **Ürək-qan damar sisteminin funksional tənzimi**

Ürək-qan damar sisteminin tənzimi dedikdə onun funksiyasının icrası ürək daxili və ürək xarici tənzimləyici mexanizmlərin köməkliliylə həyata keçirilir.

Ürəyin fəaliyyətinə - işinə uzunsov beyindəki ürək-damar reflektor mərkəzi, azan sinirindən gələn parasimpatik və simpatik sinir lifləri vasitəsilə tənzim edir (şəkil 34). Xolinergin və adrenergic (daha çox mielinsiz) liflər ürək divarında bir neçə hüceyrə daxili düyünlərdə olan sinir kəməflərini əmələ gətirir. Düyünlərin toplandığı əsas yer daha çox sağ qulaqcıq və boş venaların açıldığı nahiyədə yerləşir.



**Şəkil 34. Ürəyin inntervasiyası. 1 – sinus-qulaqcıq düyünü; 2 – qulaqcıq-mədəcik düyünü; (AB – artriiventikulyar düyün).**

Hüceyrədaxili tənziminin ilk mərhələsi hüceyrə daxilindəki qarşılıqlı əlaqələrdən başlayır. Elektron mikroskopu ilə müəyyən edilmişdir ki, hüceyrədaxili tənzimi hüceyrədaxilində, hüceyrələr arasındakı diskilər və ürəkdaxili periferik reflekslər vasitəsilə həyata keçirilir.

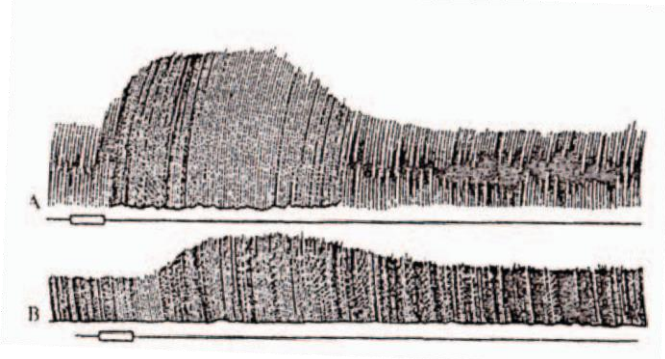
Ürəkdaxili sinirləmədə ürəyə xaricdən daxil olan periferik sinirlər əvvəlcə ürəkdaxili intramural qanqlionlarda qurtarır və ekstrakardial mənşəli bütün sinirlər cərrahi yolla kəsildikdən sonra ürək özündə olan sinir düyünləri vasitəsilə öz fəaliyyətini davam etdirir.

Ürəkdə refleks qövsü mərkəzi sinir sistemində qapanmayan və miokardın intramural qanqlionlarında qurtaran reflekslər aşkar edilmişdir. Ekstrakardial tənzimi vegetativ (avtonom) sinir sisteminin parasimpatik (azan sinir) və simpatik şöbələr vasitəsilə həyata keçirilir.

***Parasimpatik innervasiyası*** zamanı ürəyə preqanqlionar parasimpatik sinir lifləri azan sinirin tərkibində hər iki tərəfdən daxil olur. Sağ azan sinir lifi sağ qulaqcığı innervasiya edir və qulaqcığın sinus düyünü nahiyəsində sıx kələf əmələ gətirir. Sol azan sinir lifi daha çox atrioventikulyar (AV-düyün) düyünə çatır. Sağ azan sinir şəxəsi ürək döyünmələrinin artmasına, sol isə (atrioventikulyar (AV) nəqletməyə təsir edir. Bu sinirlər vegetativ sinir sisteminə aid olub, iki neyrondan ibarətdir. Çıxıntısı azan siniri əmələ gətirən birinci neyron uzunsov beyindən başlayıb ürəyin intramural qanqlionunda qurtarır. Elə bu nahiyədə ikinci neyron da yerləşir. Onun çıxıntıları sinoarterial düyünə, qulaqcıqların əzələ lifinə və atrioventikulyar düyünə gedir. Mədəciklər azan sinirlə innervasiya olunmur. Mədəciklərin parasimpatik innervasiyası zəif olur. Azan sinirin qüvvətli oyanması ürəyin fəaliyyətini bir neçə saniyə tam dayandıra bilər, lakin sonra oyanmanın təsirinin altından çıxır və normaya nisbətən daha tez-tez döyünməyə başlayır. Azan sinirin stimulyasiyası ürəyin yığılma qüvvəsini 20-30% azalda bilər.

İlk dəfə 1845-ci ildə Veber qardaşları (Eduard Veber və

Erest Veber) azan sinirin ürəyə təmiz ləngidici təsirini öyrənmişlər. Təcrübədə azan siniri qıcıqlandırıldıqda ürək fəaliyyətinin zəiflədiyini və ləngidiyini müşahidə etmişlər. Bu hadisə orqanizmdə sinirlərin ləngidici təsirinə aid ilk təcrübə idi.



**Şəkil 35. Qurbanın ürəyində azan sinirin qıcıqlandırılmasındakı təsirlər.** A - izolə edilmiş I ürəkdə kardiogram; B – izolə edilmiş II ürəkdə kardiogram. Osla I ürəkdən fizioloji məhlul keçirilməsi anında II ürəkdə azan sinirin qıcıqlandırılmasını göstərir.

Azan siniri daha qüvvətli elektrik cərəyanı ilə qıcıqlandırıldıqda onun, azan sinirin ürək əzələsinin oyanıcılığı azalır, bu, mənfi batmatrop təsir adlanır. Bu siniri qıcıqlandırarkən ürək əzələsində oyanmanın nəqləmə qabiliyyətinin zəifləməsinə isə tnotrop təsir deyilir. Qıcığ uzun müddət davam etdikdə ürək azan sinirə tabe olmayaraq simpatik təsirə keçir və yenidən fəaliyyətə başlayır.

Simpatik sinirlənmə. Simpatik sinirlərin ürəyə təsirini ilk dəfə Sion qardaşları (1897-ci ildə) öyrənmişlər. Sonra isə İ.P.Pavlov davam etdirmişdir. Sion qardaş simpatik sinirin qıcıqlanması nəticəsində ürək fəaliyyətinin sürətləndiyini (müsbət xronotrop effekt) qeyd etmişlər. Sürətləndirici lifləri onlar n.n celerantes cordis (ürək işini sürətləndirən) adlandırmışlar. İ.P.Pavlov 1887-ci ildə ürək ritmini dəyişdirmədən yalnız onun təqəllüslərini gücləndirən sinir lifləri aşkar etmişdir (müsbət



inotrop effekt).İ.P.Pavlovun fikrincə o sinir lifləri xüsusi trofik liflərdir, yəni ürəkdə maddələr mübadiləsi prosesini stimülə edən liflərdirlər.

Simpatik sinir liflərini qıcıqlandırdıqda hüceyrələrin spontan deporizasiyası sürətlənir. O hüceyrələr diastola dövründə ritmin başlanğıcı verdikləri üçün ürək təqəllüslərini tezləşdirir, bu vaxt fəaliyyət potensialının amplitudası da artır.

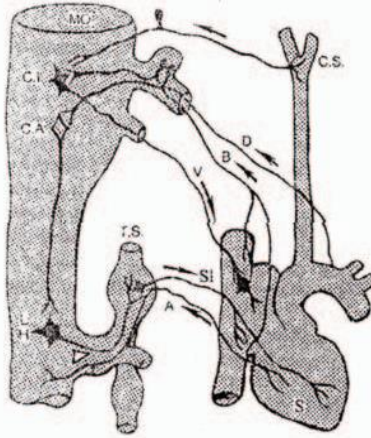
Simpatik sinirlərin ürək liflərini qıcıqlandırdıqda ürəkdə oyanmanın nəql olunması sürətlənir (müsbət dromotrop effekt) və ürəyin oyanacaqılığı da yüksəlir (müsbət batmatrop effekt). Simpatik sinirin ıçıqlanmasının təsiri böyük latent (gizli) dövr-dən sonra müşahidə edilir – siniri qıcıqlandırandan 10 s və daha çox vaxt keçdikdən sonra qeyd edilir.

Ürəyin sinirləri, digər vegetativ sinirlərdə olduğu kimi iki tip neyrondan təşkil olunmuşdur. Azan sinirlərinin başladığı birinci neyronun cismi (vegetativ sinir sisteminin parasimpatik şöbəsi) uzunsov beyində yerləşir (şəkil 36). Bu neyronun şaxələri ürəyin intramural qanqlionunda qurtarır. Burada, şaxələri nəqlədiyi və tac damarlarına gedən ikinci neyron yerləşir.

Ürəyə impulsları nəql edən simpatik şöbənin birinci neyronu, onurğa beyninin beş yuxarı döş seqmentinin yan buynuzlarında yerləşir. Bu neyronların çıxıntıları boyun və yuxarı döş simpatik düyünlərində qurtarır və burada çıxıntıları ürəyə gedən ikinci neyron yerləşir. Ürəyi sinirləndirən simpatik liflərin əksər hissəsi ulduzvari qanqlionlardan başlayır.

Azan sinirinin ürəyə real ləngidici təsirini 1845-ci ildə Eduard və Ernest Veber qardaşları öyrənmişlər. Onlar müəyyən etmişlər ki, azan sinirini qıcıqlandırdıqda ürəyin fəaliyyəti ləngiyir, hətta diastola fazasında dayanır.

Kəsilmiş azan sinirinin mühiti ucunu elektrik cərəyanı ilə qıcıqlandırdıqda alınan effektin intensivliyi qıcığın qüvvəsindən asılı olur. Zəif cərəyan ürək döyüntülərinin sayını azaldır. Buna mənfi xronotrop effekt deyilir. Eyni zamanda təqəllüsün amplitudası azalır – mənfi inotrop effekt qeydə alınır.



**Şəkil 36. Ürəyin ekstrakardial sinirləri.**

*S-ürək; MO uzunsov beyin; C1-ürək fəaliyyətini tormozlayan nüvə; L.H. onurğa beynin yan buynuzu; T.S. -simpatik sütün; V-azan sinirinin efferent lifi; D-“depressor” siniri (azan sinirinin afferent lifi); S1-simpatik lif; A-onurğa beynin afferent lifi; C.S.-karotid (yuxu) sinusu; B-sağ qulaqcıqdan və boş venadan gələn afferent lif.*

Oyanıcılığın azalması mənfi lokomotrop effekt adlanır. Bu zaman azan siniri qıcıqlandırdıqda ürəyin oyanmanı nəqləmə qabiliyyəti zəifləyərək mənfi dromotrop effekt alınır. Azan sinir qıcıqlandırdıqda atrioventikulyar blokada halları da qeydə alınır.

Qeyd etmək lazımdır ki, qıcıq uzun müddət davam etdirildikdə ürək azan sinirinə tabe olmayaraq yenidən fəaliyyətini artırır. Buna ürəyin azan sinirinin təsiri altından sürüşüb çıxması deyilir.

Ürəyin əzələ hüceyrəsinə mikroelktrod yeridərək azan sinirini qıcıqlandırdıqda membran potensialının artması (hiperpolyarizasiya) müşahidə edilir. Belə qıcıqlanma zamanı qulacıqların reflektor dövrü qısalmır.

Simpatik sinirlərin ürəyin işinə təsirini ilk dəfə İ.P.Sion (1866) və Betsol (1867) öyrənmişlər. Onlar ürəyin simpatik siniri qıcıqlandırdıqda ürək fəaliyyətin sürətləndiyini müşahidə etmiş və sürətləndirici lifləri – ürək sürətləndiriciləri adlandırmışlar.

İ.P.Pavlov 1887-ci ildə ürək ritmi dəyişilmədən onun təqəllüsünü qüvvətləndirən lifləri aşkara çıxarmışdır (müsbət inotrop effekt). Pavlovun fikrini görə bu liflər trofik liflər olub mübadiləsini stimulyasiya etmək yolu ilə ürəyə təsir gös- tərir.

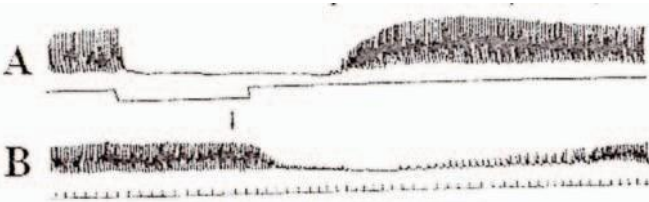
Simpatik sinirin ürək şaxəsini qıcıqlandırdıqda ürəkdə oyanmanın nəql olunması sürətlənir (müsbət dromotrop effekt) və ürəyin oyanma qabiliyyəti artır (müsbət batmotrop effekt). Eyni zamanda onun tonusu (müsbət tonotrop təsir) yüksəlir.

### **Ürəyə sinir impulslarının nəql olunmasının kimyəvi mexanizmi**

Kəsilmiş azan sinirinin mühiti ucuna qüvvətli qıcıq verdikdə asetilxolin, simpatik siniri qıcıqlandırdıqda isə noradrenalin ifraz olunur. Bu maddələr ürək fəaliyyətini qüvvətləndirdiyi və ləngitdiyi üçün sinirin təsir mediatoru (ötürücüsü) adını almışdır. Mebiatorlar haqqında ilk təsəvvür 1921-ci ildə Otto levi (Avstriya) tərəfindən yaradılmışdır. O, qurbağanın təcrid edilmiş ürəyinin azan sinirini qıcıqlandırır və ürəkdə əmələ gələn mayeni digər təcrid edilmiş ürəyinin azan sinirini qıcıqlandırır və ürəkdə əmələ gələn mayeni digər təcrid olunmuş qurbağa ürəyinə köçürdükdə (ikinci ürəyin sinir əlaqəsi kəsilir) ikinci ürəkdə sinirin qıcıqlanması zamanı ifraz olunan mediator hər iki ürəyin fəaliyyətinə ləngicidi təsir göstərir.

Simpatik sinirin ürəyin işinə göstərdiyi təsir azan sinirin göstərdiyi təsirin əksidir. Ürək fəaliyyətinə simpatik sinirlərin sürətləndirici təsirini ilk dəfə İ.F.Sion (1866) və Betsold (1867) öyrənmişlər. Onlar ürəyin simpatik sinirlərini təsvir etmişlər.

1887-ci ildə İ.P.Pavlov ürəyin gələn simpatik sinirin ayrı-ayrı liflərini qıcıqlandıraraq, müəyyən etmişdir ki, ürək ritmini dəyişmədən onun qüvvəsini artıran liflər vardır (şəkil 37).



**Şəkil 37.** Qurbanın ürəyindəki simpatik sinirin qıcıqlandırılmasındakı təsirlər. A - birinci ürəkdə ürək təqəllüsünün kəskin artması və qüvvətlənməsi qeyd olunur; B - birinci ürəkdən götürülmüş fizioloji məhlulun qıcıqlandırılmayan ikinci ürəyə təsiri.

İ.P.Pavlovun ürəyin qüvvətləndirici sinirini kəşf etməsi fiziologiyanın gələcək inkişafı üçün böyük əhəmiyyəti oldu. Beləliklə, azan və simpatik sinirlər ürək fəaliyyətinin ritminə təsir göstərdiyinə görə dinamik sinirlər də adlanır. Onlara Pavlov sinirləri də deyirlər.

İ.P.Pavlov qüvvətləndirici sinirin ürək əzələsinə təsirini maddələr mübadiləsi prosesinin intensivliyinin dəyişməsi ilə izah etmiş və bu təsiri isə trofik (trofika - qidalandırmaq) təsir adlandırmışdır. İndi elmə məlumdur ki, İ.P.Pavlovun kəşf etdiyi trofik sinir lifləri üzvü innervasiya edən sinirlərin tərkibində üzvə daxil olur.

Ürəyin işində yuxarıda təsvir olunan dəyişikliklər azan və simpatik sinirlərin mərkəzləri arasında əlaqə kəsilmədən oyanmış olduqda baş verir. Xüsusilə aorta və karotid sinusda yerləşən reseptorlardan gələn impulslar böyük rol oynayır. Bu sinirlər kəsildikdən azan sinir mərkəzi tonusdan düşür və ürək fəaliyyəti xeyli sürətlənir.

## Ürək fəaliyyətinin humoral tənzimi

Qanın tərkibində olan bioloji aktiv maddələr və bir sıra mübadilə məhsulları, kimyəvi maddələr, fermentlər vardır ki, bunlar qan vasitəsilə orqanlara çatdırılır, onların fəaliyyətinə təsir

göstərir. Belə kimyəvi maddənin ürəyə təsiri azan sinirin mərkəzi ilə həyata keçirilir. Bununla müəyyən edilmişdir ki, qanda böyrəküstü vəzinin iştirakı ilə ifraz edilən adrenalin, kürək əzələsinin fəaliyyətini artırır.

Katexolaminlərin (adrenalinin, noradrenalinin təsirilə ürək təqəllüsünün qüvvəsi və onun ritmlərinin intensivliyi kəskin surətdə artır. Ağır fiziki iş və emosional gərginlik zamanı böyrəküstü vəzlər qana çoxlu adrenalin ifraz edir. Adrenalin fiziki iş üçün zəruri olan ürək fəaliyyətini artırır. Bundan əlavə kaatexolaminlər hüceyrə membranının kalsium ionlarına qarşı keçiriciliyini artırır, bir tərəfdən onların hüceyrələrarası sahədən hüceyrələrə daxil olmasını sürətləndirir, digər tərəfdən hüceyrədaxili kalsiumu səfərbərliyə alır.

Qanda kalium ionlarının artması (kaliemiya) ürəyə mənfi xronotrop, inotrop, dromotrop və batmotrop təsir göstərirş məhlulda kalium ionlarının konsentrasiyası artdıqda ürək diastola fazasında dayanır. Hipokaliemiya zamanı da ürək fəaliyyətində kəskin dəyişikliklər baş verir (taxikardiya və s.). kalsium ionlarının artması əksinə təsir edir. Kalsium ionları ürək fəaliyyətinə müsbət xronotrop, inotrop, dromotrop və batmotrop təsir göstərir.

Kalsium ionlarının daha çox artması, ürək fəaliyyətinin sistola dövründə dayanmasına səbəb olur. Kalsiumun azalması isə ürəyin təqəllüs qüvvəsini zəiflədir. Ümumiyyətlə, kalium müəyyən dərəcədə azan siniri kimi, kalsium isə simpatik sinir kimi təsir göstərir.

Avstraliya fizioloqu – Otto Levin 1922-ci ildə apardığı təcrübələrlə isbat etmişdir ki, azan sinirini qıcıqlandırdıqda onun sinir sonluğundan kimyəvi maddə - mediator adlı (asetilxolin) maddə ifraz olunur və qana daxil olaraq ürəyin fəaliyyətini ləngidir.

### **Mərkəzi sinir sisteminin ürək fəaliyyətinə təsiri**

Ürək fəaliyyəti MSS-nin müxtəlif səviyyələrində tənzim olunur. Onun nisbətən ali tənzim mərkəzi hipotalamusda yerləşir.

şir. Hipotalamusun bir neçə nahiyyələrini qıcıqlandırdıqda ürək ritmləri, sol mədəciyin yığılma qüvvəsi və s. Dəyişikliklər qeydə alınır. Bu yolla hipotalamusda ürəyin ayrı-ayrı funksiyalarını tənzim edən strukturların olması aşkar edilmişdir. Təbii şəraitdə mövcud strukturlar təcrid edilmiş şəkildə fəaliyyət göstərmir. Hipotalamus interativ mərkəz olub xarici, həm də daxili şəraitin dəyişilməsi ilə əlaqədar olaraq orqanizmin davranış reaksiyalarını təmin etmək məqsədilə ürək fəaliyyətinin bütün göstərişlərini və ürək damar sisteminin hər bir nahiyyəsinin vəziyyətini dəyişə bilir.

Lakin hipotalamus mərkəzlərin ierarxiyasının müəyyən mərhələsi olduğu üçün limbik sistem və yen beyin qabığından gələn impulsların köməyi ilə ürək damar sistemini tənzim edir. Limbik sistemin və baş beynin müəyyən nahiyyələrini qıcıqlandırdıqda ürəyin funksiyalarında (arterial təzyiq, ürək döyüntülərinin sayında dəyişikliklər və s.) müşahidə edilir.

### **Ürək fəaliyyətinin reflektor tənzimi**

Baş beynin və onun qabığının ürək fəaliyyətinin tənzimində iştirakı təcrübələrlə müəyyənləşdirilmişdir. Ürəkdə yerləşən reseptorlar onun işini reflektoru yola tənzim edir. Ürəkdə daxili boşluqlarda, aortada, yuxarı və Aşağı boş venalarda, ümumi yuxu arteriyası, ağciyər və bronxlarda yerləşən reseptorların oyanması azan və simpatik sinirlər vasitəsilə ürəyə nəql olunan reflekslərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Simpatik reflekslər ürək fəaliyyətinə sürətləndirici, qüvvətləndirici, reflektoru parasimpatik reflekslər isə əksinə təsir göstərir. Bu reflekslərə Holsun, Aşnerin, Kardio-Kardial və s. refleksləri misal göstərmək olar. Bu reflektor olaraq mexaniki təsirlərdən sonra ürək fəaliyyətində baş verən dəyişikliklərdir. Müəyyən edilmişdir ki, ürəyin fəaliyyəti sinir və humoral yolla tənzimlənir.

F.Hols qurbağanın döş boşluğunu açıb, qarnına pinsetin

küt nahiyəsi ilə zərbə vurduqda, ürəyin fəaliyyətinin ləngidiyini müşahidə etmişdir. Holsa görə qarına vurulan mexaniki zərbə günəş kələfində oyanma uzunsov beyinə, oradan isə azan siniri vasitəsilə, ürəyə nəql olunub onun fəaliyyətini ləngidir. İnsanda da qarın boşluğuna təzyiq göstərdikdə ürək döyüntülərinin sayı azalır və ləngiyir. Buna Hols refleksi deyilir.

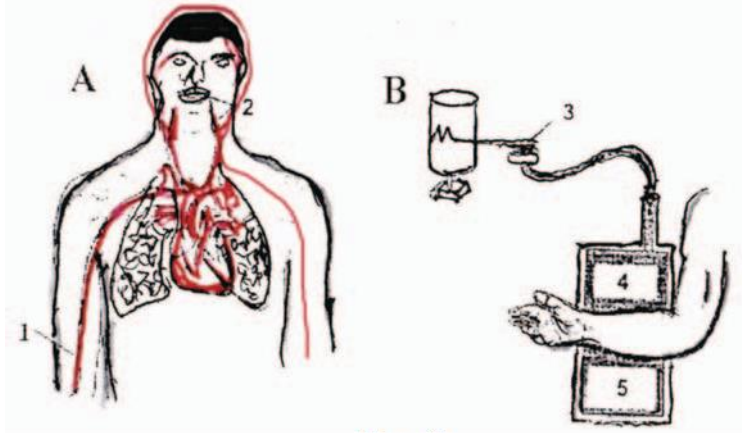
***Danin-Aşner refleksi*** müşahidə etmək üçün əvvəlcə insanda bir dəqiqə müddətində ürəyin nəbz vurğusu sayılır. Sonra barmaqları göz qapaqlarının üzərinə ehmalca qoyub göz almasına bir neçə dəfə təzyiq edib və yenidən nəbzi saydıqda onun 10-30-a qədər azaldığını müşahidə etmək olar. Nəticədə azan sinir ilə ürəyə nəql olunaraq onun fəaliyyətini ləngitməsidir.

***Kardio-kardial refleks.*** Ürək daxilində təzyiqin dəyişməsi, ürək qişalarının qıcıqlanması zamanı əmələ gələn oyanmalar uzunsov beyinə, oradan isə azan sinir ilə ürəyə gələrək onun fəaliyyətinin ləngiməsinə səbəb olur.

## QAN DÖVRANININ FİZIOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

**Qan damarlarının fizioloji xüsusiyyətləri. Hemodinamikanın əsas prinsipləri.** Qanın damarlarda hərəkətini öyrənən elm hemodinamika adlanır. O fizikanın hidrodinamika sahəsinə aid olub mayenin hərəkətini tədqiq edir.

Hidrodinamika qanununa görə borunun əvvəlində ( $P_1$ ) və axırında ( $P_2$ ) təzyiq fərqi boruda axan mayenin miqdarı ( $Q$ ) ilə düz, mayenin axını isə borunun müqaviməti ( $R$ ) ilə tərs mütənəsibdir.



$$Q = \frac{P_1 - P_2}{R}$$

**Şəkil 38. Qan cərəyanının müddətinin (A) və pletizmoqrafiya (B) 1-iyinə vurulan yer; 2-son nahiyə (Dil); 3-həcmi qeyd edən; 4-su; 5-rezin əlcək.**

Damar sisteminin axırında, xüsusən boş venaların ürəyə açıldığı nahiyədə qan təzyiqi sıfıra yaxın olduğu üçün bu bərabərliyi insana tətbiq etsək, onda bərabərliyi aşağıdakı kimi yazmaq olar:



$$Q = \frac{P}{R}$$

Burada Q – bir dəqiqədə ürəkdən qovulan qanın miqdarını, P – aortadakı orta təzyiqi, R – damar müəvimətinin səviyyəsini göstərir.

Yuxarıdakı bərabərliyə əsasən,  $P=Q \cdot R$  yazmaq olar. Buradan məlum olur ki, aortanın başlanğıcında olan təzyiq (P), ürəyin bir dəqiqədə arteriyalara vurduğu qanın həcmi və periferik müqavimətin səviyyəsi ilə düz mütənasibdir. Aortadakı təzyiqi (P) və ürəyin dəqiqəlik həcmi (Q) bilavasitə ölçmək mümkündür. Bu iki səviyyəni müəyyən etdikdən sonra, damar sisteminin əhəmiyyətli göstəricisi olan periferik müqaviməti hesablamaq olar. Müəyyən edilmişdir ki, ümumi ucqar müqavimət aortada 100 mm Hg.st. boş venalarda isə 95 mm Hg.st. səviyyəsindədir.

Orqanizmdə olan ayrı-ayrı damar müqavimətinin cəmi damar sisteminin periferik müqavimətini təşkil edir. Müqavimət borunun uzunluğu və radiusundan asılı olaraq dəyişir. Maye axan borunun uzunluğu nə qədər çox olarsa, onun radiusu bir o qədər az olur. Bu göstəricilər arasında asılılıq Puazyel düsturu ilə ifadə edilir:

$$P = \frac{8L\eta}{\pi r^4}$$

Burada L-borunun uzunluğu,  $\eta$  – axan mayenin özlülüyü,  $\pi$ -dairənin diametrə münasibəti, r-borunun radiusunu göstərir.

Paralel və ardıcıl düzülmiş ayrı-ayrı çoxlu borular sistemini damar sisteminin modeli kimi götürmək olar. Ardıcıl birləşmiş boruların ümumi müqaviməti ayrı-ayrı boruların müqavimətinin cəminə bərabərdir:

$$P=P_1+P_2+P_3+\dots P_n$$

Damar əzələlərinin yığılması damarların diametrini dəyişdiyi üçün damarların müqavimətini bu formula ilə dəqiq təyin

etmək olmaz. Bundan əlavə, qanın özlülüyünün səviyyəsi də sabit deyildir. Məsələn, əgər qan, diametri 1 mm-dən az olan damardan axırsa, onun qatılığı əhəmiyyətli dərəcədə azalır. Damarın diametri nə qədər az olarsa, qanın yapışqanlığı da bir o qədər az olur. Bu əlamət qanın plazmasının formalı elementlərinə nisbətən yapışqanlığının az olması ilə əlaqədardır. Damarın diametri azaldıqca damarda formalı elementlərinə nisbətən plazmanın miqdarı artır və ona görə də nazik damarlarda qanın yapışqanlığı azalır. Normal fəaliyyəti zamanı kapilyarların yalnız bir hissəsi açıq olur və maddələr mübadiləsi sürətləndikcə fəaliyyət göstərən kapilyarların sayı artır, onların bir hissəsi ehtiyat halında qalır. Bu baxımdan nəzəri cəhətcə kapilyarların müqavimətini hesablamaq mümkün deyil.

Qeyd edilənlərdən aydın olur ki, ən çox müqavimət, diametri kiçik olan kapilyarlarda olmalıdır. Lakin çox miqdarda kapilyarlar paralel olaraq qan axımına cəlb olduğu üçün onların müqavimətinin cəmi, arteriyaların müqavimətinin cəmindən azdır.

Qan axımına qarşı ən çox müqavimət arteriollarda yaranır. Müqavimət çoxaldıqda arteriollarda qanın axma sürətinin azalması ilə əlaqədar olaraq qan təzyiqi artdığı üçün arteriyalarda da qan təzyiqi yüksəlir.

Qan axını zamanı damarın müqaviməti nə qədər çox olarsa, bir o qədər qanın axmasına çox enerji sərf olunur və qan təzyiqi müvafiq olaraq çox aşağı düşür. Müxtəlif damarlar üzərində aparılan təcrübələr göstərir ki, qan böyük və orta arteriyalardan axarkən qan təzyiqi 10%, arteriollarda və kapilyarlarda isə 85% azalır. Deməli, mədəciklərin fəaliyyəti zamanı enerjinin 10%-i böyük və orta arteriyalarda, 85%-i isə arteriol və kapilyarlarda qanın qovulmasına sərf olunur.

Millilitr/saniyə ilə ölçülən qan axımının həcmi sürətini müəyyən etdikdən sonra, santimetr/saniyə ilə ifadə edilən qan axımının xətti sürətini hesablamaq olar. Xətti sürət qan hissəciklərinin vahid zaman ərzində keçdiyi yolun uzunluğu ilə

ölçülür. Xətti sürət (V), qan damarının en kəsiyinə düşən qanın həcminə (Q) bərabərdir. Xətti sürət orta sürəti əks etdirən aşağıdakı formula ilə hesablanır:

$$V = \frac{Q}{\pi r^2}$$

$\pi r^2$  - damarların en kəsiyinin sahəsini əks etdirir.

Doğrudan da, damarın divarlarında hərəkət edən qan hissəciklərinin (damarın boylama oxu istiqamətində) xətti sürəti mərkəzdəki hissəciklərdən fərqlənir. Damarın mərkəzi hissəsində sürət yüksək olur. Damarların divarlarında sürtünmə çox olduğu üçün xətti sürət azalır.

Bir dəqiqə ərzində aortadan, boş venalardan, ağciyər arteriyasından yaxud venasından eyni həcmdə qan axır. Eyni zamanda ürəkdən axan qan, ürəyə tökülən qana müvafiq gəlir. Deməli, böyük və kiçik qan dövranının bütün damarlarından 1 dəqiqə ərzində eyni həcmdə qan axır. Hər bir damar sistemində axan qanın həcmi daimi olduqda, qanın xətti sürəti daimi ola bilməz. O damarların mövcud şöbəsinin ümumi enindən asılıdır. Damarın ümumi sahəsinin diametri (yaxud en kəsiyi) nə qədər çox olarsa, qan axınının xətti sürəti bir o qədər az olar. Bu baxımdan qan damar sistemində ən dar yeri aortadır. Böyük arteriyalar şaxələndikdə onların ümumi səthi şaxələrin ayrıldığı damardan böyük olur. Bununla əlaqədar olaraq kapilyarların ümumi eni digər damarlardan böyükdür (bütün kapilyarların ümumi sahəsi aortdan 500-600 dəfə çoxdur). Buna müvafiq olaraq qan kapilyarlarda aortaya nisbətən 500-600 dəfə yavaş hərəkət edir.

Venaların ümumi eni azaldığı üçün qan axını nisbətən sürətlənir. Boş venalarda qanın axma sürəti aorta sürətinin yarısından yüksək olmur.

Qan ürəkdən hissə-hissə qovulduğu üçün arteriyalarda qanın axını nəbzi xarakter daşıyır. Qanın nəbzi hərəkətinin

fasiləsiz hərəkətə çevrilməsində arteriyaların əhəmiyyəti böyükdür. Arteriyaların divarının elastiki olması qanın damarlarda fasiləsiz hərəkətinə səbəb olur. Mədəciklərin sistolası zaman arteriyalarda təzyiqlik xeyli yüksəlir və damarların divarları genişlənir. Sistoladan sonra arteriyalar elastiki olduğu üçün ilk vəziyyətə qayıdır və qana təzyiqlik göstərərək onu irəli itələyir və qanın fasiləsiz axını təmin olunur.

### **Damarlarda qanın hərəkəti**

Qanın arterial təzyiqlik və ucqar damarların müqaviməti. Arterial təzyiqlik (AT) hemodinamikanın aparıcı göstəricilərindən biridir. AT yüksəkliyini müəyyən edən faktor qanın həcmi sürəti (QHS) və ucqar damarların ümumi müqavimətidir (UDÜM). Ürəyin qovduğu minimal qanın həcmi (MQH) böyük qandövrəni damarları üçün QHS-i sayılır. UDÜM-i əzələ damarlarının radiuslarını müəyyən edən damar tonusundan, damarların uzunluğundan və axan qanın özlülüyündən asılıdır. UDÜM aşağıdakı sadə formula ilə hesablaşmaq olar:

$$W = \frac{P}{I}$$

W- UDÜM, P-orta arterial təzyiqlik, I-ürək indeksinin göstəricisi

$$W = \frac{Or.AT \times BS}{ODH}$$

Aşağıdakı formula ilə hesablaşılacaq QAT (olacaq dəqiqəlik həcm):

$$QAT = \frac{sistolik AT + 2(distolik AT)}{3}$$

19-22 yaşlı kişilərdə damarların ümumi ucqar müqaviməti  $289 \cdot 10^4 \text{ dn/sm}^2$  (qüv.vah. 36,2), həmin yaşda olan qadınlarda üçün

$310 \cdot 10^4 \text{ dn/sm}^2$  (qüv.vah. 38,8) bərabərdir. Yaş artdıqca ümumi ucqar müqavimət artır.

70 yaşlı adamlarda ümumi ucqar müqavimət  $380 \cdot 10^4$ -ə (qüv.vah. 47,5) bərabər olur.

### **Arterial qan təzyiqi və onun ölçülməsi.**

Qan dövranı sistemində sistolik və diastolik təzyiq fərqi ayırd edilir. Ürəyin sistolası zamanı arterial damarlarda təzyiq maksimum dərəcədə artır, diastola dövründə isə azalır. Sistolik təzyiqlə diastolik təzyiq fərqləri nəbz təzyiqi adlanır.

Heyvanlarda və bəzi hallarda insanlarda arterial qan təzyiqini ölçmək üçün arteriyalara şüşə kapsula yaxud iynə yeridərək civəli manometrə birləşdirməklə kəskin üsuldan istifadə edilir. Belə hallarda cihazla damarı birləşdirən boruya laxtalanmanın qarşısını alan maddə yeridilir.

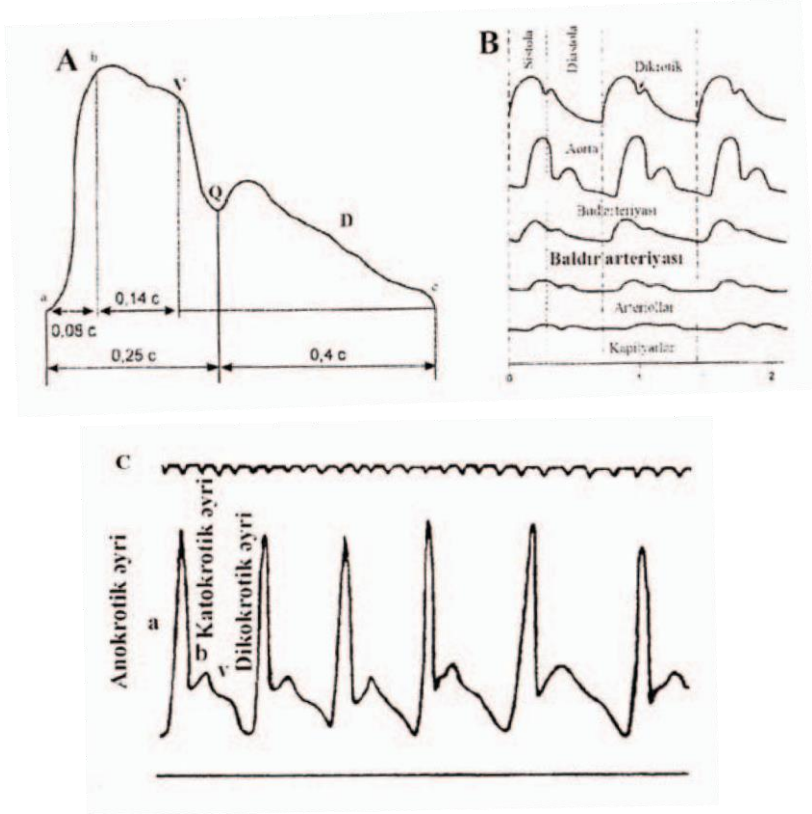
İnsanlarda qan təzyiqi Korotkov və Riva-Roççinin sfigmomonometri ilə ölçülür. Korotkovun üsulunda qan təzyiqi dirsək çüxurunda eşidilən tonlarla, Riva-Roççi üsulunda isə nəbz vurğularına əsasən müəyyən edilir.

Orta yaşlı adamların aortasında sistolik təzyiqi 110-125 mm.Hg.st-a bərabər olur, 50 yaşdan yuxarı qan təzyiqi artır. 60 yaşlarda maksimal təzyiq orta hesabla 135-140 mm.Hg.st. ola bilər. Yeni doğulmuşlarda maksimal təzyiq 50 mm.Hg.st., bir neçə gündən sonra 70 mm.Hg.st. olduğu halda, 1 yaşın axırında 80 mm.Hg.st. səviyyəsinə qalxır.

Sağlam orta yaşlı adamlarda bazu arteriyasında minimal arterial təzyiq 50-80 mm.Hg.st., nəbz təzyiqi isə 35-50 mm.Hg.st. olur.

Qan təzyiqi bir sıra amillərin təsiri ilə dəyişilir. Fiziki iş və emosional təsirlər qan təzyiqində əhəmiyyətli dərəcədə dəyişiklik yaradır. Emosional vəziyyət yaranarkən (hiddət, qorxu, kədər, sevinc və s.) Qanın sistolik və diastolik təzyiqinin dəyişməsi, nəbz təzyiqinin artması ilə müşayiət olunur.

Ağır əzələ işi zamanı ürək-damar sistemində funksional çatışmamazlığı olan adamlarda sistolik təzyiçə nisbətən diastolik təzyiç daha çox artır, nəbz təzyiçi isə azalır.



**Şəkil 39. Arteriya nəbzi.**

A. Sfiqmoqramma. *ab*-abakrotik; *bq*-sistolik plato; *de*-katokratik; *q*-kəsik. B. Nəbz dalğasının kiçik damarlar istiqamətində hərəkəti. Nəbz təzyiqinin sönməsi baş verir. C. Nəbz yazısının əyrisi (sfiqomoqramma). Üstdəki xətdə vaxt qeydiyyati verilir.

Maksimal qan təzyiqinin 150 mm.Hg.st.-dan yuxarı qalxması - hipertoniya, 75-80 mm.Hg.st.-na qədər azalması – hipotoniya adlanır.

Ürəkdən uzaqlaşdıqca damarlarda qan təzyiqi azalır. Belə ki, aortada qan təzyiqi 135-140 mm.Hg.st. olduğu halda, arteriyalarda 120-130 mm.Hg.st., kapilyarlarda 25-30 mm.Hg.st., venalarda 8-12 mm.Hg.st.-a enir. Boş venalarda isə mənfi təzyiq yaranır, yəni atmosfer təzyiqindən də az olur

### **Arterial nəbz**

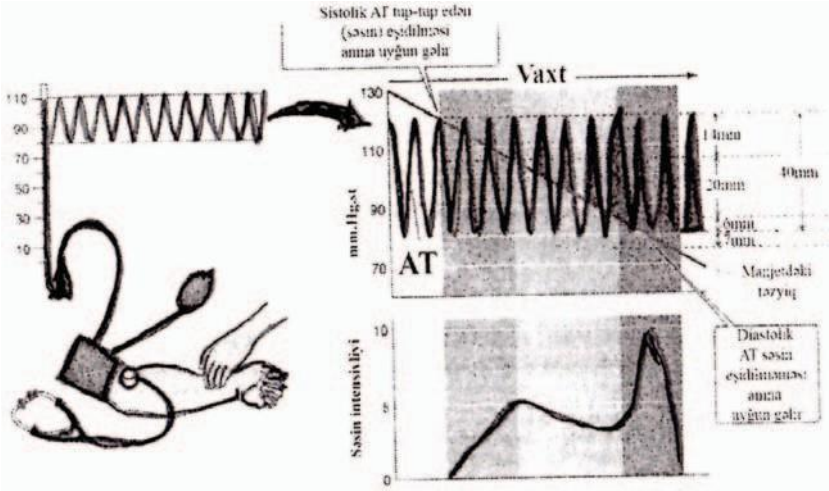
Sistola zamanı təzyiqin artması ilə əlaqədar olaraq arteriya divarlarının ritmik dəyişməsi arterial nəbz adlanır.

İnsan ürəyi aortaya fasilələrlə qan vurur. Vurulan qan damarlarda müqavimətlə üzləşir. Arteriyaların divarları elastik olduğu üçün genişlənir. Ürəyə yaxın olan nahiyədə qan təzyiqi yüksəlir və arteriyaların qalan nahiyələrində isə qan təzyiqi çıxış vəziyyətində olur. Qan təzyiqi yüksək olan nahiyədən, təzyiq az olan nahiyəyə doğru axaraq həmin nahiyələrdə təzyiqi artırır. Beləliklə, arteriyalarda irəliyə doğru hərəkət edən yüksək qan təzyiqi dalğası keçdiyi nahiyələrdə təzyiqin çoxalması və damarların genişlənməsilə müşayiət olunur ki, buna da nəbz dalğası deyilir.

Nəbz dalğasının sürəti, qanın sürətindən asılı deyil. Qanın maksimal xətti sürəti saniyədə 0.3-0.5 m olduğu halda nəbz dalğasının sürəti cavan və orta yaşlı adamlarda, normal arterial təzyiq zamanı aortada saniyədə 5.5-8 m, periferik arteriyalarda isə saniyədə 6-9.5 m-dir. Yaş artdıqca damarların divarlarının elastikliyinə azalması ilə əlaqədar olaraq nəbz dalğasının yayılması sürəti (xüsusən aortada) artır.

Nəbz dalğasını real analiz etmək üçün sfiqmonoqraf adlanan cihazdan istifadə olunur. Qan təzyiqi əyrisində üç növ dalğa ayırd edilir. (Şəkil 40).

***Düzünə olmayan (dolayı yolla) üsul.*** Təcrübədə sistolik və diastolik arterial təzyiqi təyin etmək üçün qansız üsuldan istifadə edirlər. Bunun üçün Pivo-Poççinin ayskultativ (nəbz vu- ruqlarına qulaq asmaq) üsulundan və Koroktovun dirsək çuxu- runda eşidilən səs tonlarına görə qan təzyiqini ölçürlər (şəkil 39)



Şəkil 40. Arterial təzyiqin təyini

Arterial təzyiqi müəyyən etmək üçün aşağıdakı təzyiqləri müəyyən etməklə yekunlaşır.

**Sistolik və ya maksimal arterial təzyiq.**

**Diastolik (minimal) arterial təzyiq.**

**Arterial təzyiqin yüksəlməsinə təsir edən amillər.** Emotional oyanma, yaş, fiziki iş və s. kimi faktlar səbəb olur.

Birinci sıra dalğalar nəbz dalğası, ikinci sıra dalğalar Troube - Herinq dalğaları (tənəffüs hərəkətlərini əks etdirir,) üçüncü sıra dalğalar Meyer dalğaları (tənəffüs mərkəzində funksional dəyişiklikləri əks etdirir) adlanır. Aorta və böyük arteriyalarda nəbz dalğasının qalxan və enən hissələri ayırd edilir.

Qalxan əyri **anakrot**, qanın ürəkdən qovulması fazasının başlanğıcında aortada təzyiqin artaraq damarın divarının genişlənməsindən yaranır. Sistolanın axırında mədəcikdə təzyiq azaldıqca nəbz dalğası enərək **katakrot** əyrisi yaranır. Mədəciklər boşaldıqda onun təzyiqi aortanın təzyiqindən az olduğu üçün qan geri qayıdır, aypara qapaqlar bağlanır, geri qayıdan qanın qarşısını alır və yenidən aortada ikinci təzyiq artımı damarın di-



varını genişləndirir ki, buna da ikincili yaxud dikrot əyri deyilir. Böyük ölçülü mərkəzi damarların nəbz dalğası periferik damarların nəbz dalğasından fərqlənir.

Nəbzın tezliyi ürək döyüntülərinin sayına müvafiq olub, orta yaşlı adamlarda dəqiqədə təxminən 70-75-ə bərabərdir. Yaşdan asılı olaraq nəbzın sayı dəyişilir. 10 yaşa qədər nəbzın tezliyi çox olur, 10-25 yaşlarda nəbzın dəqiqəlik intensivliyi azalır, 25-50 yaşlarda sabit qalır, 60 yaşdan sonra isə artır. Nəbzın sayı sutkanın saatlarından asılıdır. Belə ki, səhər saatlarında (saat 8-11 arasında) artır, 11-14-də azalır, saat 14-20-de yenidən artır. Saat 20-dən sonra azalır. Emosional hallar və fiziki iş nəbzın intensivliyinə təsir göstərir.

### **Qanın hərəkət sürəti**

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi qanın həcmi və xətti sürəti ayırd edilir. Hər ikisi damar sisteminin inkişafından və onların fəaliyyətinin intensivliyindən asılıdır. Belə ki, fəaliyyət göstərən orqanın damarları genişlənir və onların müqaviməti azalır. Bu zaman axan qanın həcmi sürəti (vahid zaman ərzində damardan yaxud damarın ən kəsiyindən keçən qanın miqdarı) artır.

Qanın xətti və həcmi sürətini təyin etmək üçün bir çox üsullar tətbiq edilir. Lüdviqin qan saati mürəkkəb və az yararlı olduğundan hazırda qanın hərəkət sürəti ultrasəs dalğaları ilə təyin edilir. Mövcud təcrübəni aparmaq üçün arteriyanın üzərinə mexaniki enerjini elektrik enerjisinə (yaxud əksinə) çevirən iki kiçik piezoelektrik lövhələri qoyulur. Birinci lövhəyə yüksək tezlikli elektrik cərəyanı verildikdə, ultrasəs dalğaları əmələ gələrək qan vasitəsilə ikinci lövhəyə nəql olunur və orada yenidən yüksək tezlikli elektrik dalğasına çevrilir. Ultrasəs dalğalarının birinci lövhədən ikinciyə və əksinə yayılmasına əsasən qanın axma sürəti tapılır. Damarın dar yerində qan daha yüksək sürətlə axır. Damarın ümumi mənfəzi genişləndikcə, qanın hərəkət sürəti yavaşır.

İtin və meymunun aortalarında qanın xətti sürəti orta hesabla saniyədə 0.3-0.4 m-ə çatır. Qanın sürəti artdıqda bu göstərici 1 m-ə qədər yüksəlir. Diastola dövründə sürət 0.16 m, diastolanın axırında "0"-a enir.

### **Qanın kapilyarlarda hərəkəti**

Kapilyar diametri 5-7 mkm, uzunluğu 0.5-1.1 mm olan çox nazik damarlar olub, hüceyrələrarası boşluqlarda yerləşir. İnsan bədənində olan bütün kapilyarların uzunluğu 100000 km- dir. Ekvatorla yer kürəsi qurşağının 2.5% dəfə dolana bilər.

Kapilyarlarda qanın sürəti azdır (0.5-1 mm\san.). Bu baxımdan qanın hər bir hissəciyi kapilyarlarda 1 saniyə qalır. İnsan orqanizmində sutka ərzində qanın getdiyi yolların cəmi təxminən 10 milyon km-ə bərabərdir. Kapilyarların miqdarı çox olduğu üçün onların səthlərinin cəmi çox böyük olub 1500 hektara çatır. Belə böyük sahəyə təxminən qalınlığı 7-8 mkm olan 250 ml qan yayılmışdır (insanın ümumi qanının cəmi 1\20 hissəsi kapilyarlarda olur). Bu qatın nazikliyi, onun hüceyrə, toxuma və orqanlarla sıx əlaqəsini və kapilyarlarla toxuma mayesi arasında maddələr mübadiləsinin intensiv getməsini təmin edir.

Kapilyarların divarları bir qat endotelial təbəqədən ibarət olub üzərindəki məsamələr vasitəsilə hüceyrələrarası maddələrlə rabitədə olur. Ona görə də su və həll olmuş kiçik molekullu maddələr (qeyri-üzvi duzlar, qlükoza, oksigen və s. qazlar) qanın plazmasından asanlıqla toxuma mayesinə keçir. Kapilyarlarda oksigenin gərginliyi, toxuma mayesinə nisbətən xeyli çox olduğu üçün O<sub>2</sub> kapilyarlardan toxuma mayesinə nüfuz edir.

Plazmada olan böyük molekullu zülallar kapilyarların endotelial qatından keçə bilmədiyi üçün qan dövrəsinə qalır. Qanda qalan zülallar onkotik təzyiq yaradaraq suyun qanda saxlanılmasını təmin edir. Qanın plazmasında zülalların yaratdığı onkotik təzyiqin yüksəkliyi təxminən 25 mm.Hg.st. səviyyəsində olur.

Kapilyarlarda qan təzyiqi vasitəsiz üsulla ölçülür: binokulyar mikroskopla nəzarət etməklə kapilyara elektromonometrə rəbitədə olan nazik mikrokanyula salınır. İnsanda arteriyaların qurtaracağındakı arterial kapilyarlarda təzyiq 32 mm.Hg.st., venoz kapilyarlarda 15 mm.Hg.st., barmaqların uc kapilyarlarında 24 mm.Hg.st. olur. Lakin böyrəklərin damar yumaqcıqlarında təzyiq 65-70 mm.Hg.st.-na yüksəldiyi halda, böyrək kanallarını əhatə edən kapilyarlarda 14-18 mm.Hg.st.-a enir. Ağciyərlərdə isə təzyiq az (6 mm.Hg.st.) olur. Arteriollar genişləndikdə kapilyarların təzyiqi yüksəlir, onlar daraldıqda isə kapilyarların təzyiqi azalır.

İki növ fəaliyyət göstərən kapilyar ayırd edilir. Birincisi magistral kapilyarlar olub arteriollarla venulalar arasında qısa yola əmələ gətirir. Digəri birincinin yan şaxələri olub arteriyaların sonunda kapilyarlardan başlayaraq həmin kapilyarların venoz qurtaracağına açılır. Bunlar kapilyar tor əmələ gətirir. Magistral kapilyarlarda qanın xətti və həcmi sürəti yan şaxələrə nisbətən çox olur.

Qan hər bir orqanın yalnız "növbətçi" kapilyarlarında axır. Kapilyarların bir hissəsi qan dövranında iştirak etmir. Orqanın fəaliyyəti intensiv getdikdə (əzələ fəaliyyəti zamanı) maddələr mübadiləsinin sürətlənməsilə əlaqədar olaraq fəaliyyətə cəlb olunan kapilyarların sayı artır. Bu zaman qanda oksigenlə zəngin eritrositlərin miqdarı çoxalır.

Kapilyarların sinir humoral yolla tənzimi arteriol və venulalar vasitəsilə icra olunur. Belə ki, arteriol və venulaların daralib-genişlənməsi kapilyarlarda qanın azalıb çoxalmasına, onların eritrositlərlə zənginləşməsinə, eritrositlərlə plazmanın nisbətinin dəyişilməsinə səbəb olur.

Bədənin bəzi nahiyələrində (dəridə, ağciyərlərdə, böyrəklərdə) arterial-venoz anastomozlar olur. Bu anastomozlar arteriyalarla venalar arasında ən qısa yoldur. Adi halda arteriya-venoz anastomozlar bağlı olur. Anastomozlar açıldıqda qanın bir hissəsi birbaşa (kapilyara keçmədən) arteriyalardan venalara daxil olur.

Ümumiyyətlə, arteriya-venoz anastomozlar, kapilyar qan dövranında qanın miqdarını tənzim edir. Məsələn, havanın istiliyi artdıqda ( $35^{\circ}\text{C}$ -dən çox) yaxud azaldıqda ( $15^{\circ}\text{C}$ -dən az) anastomozlar açılır və qanın bir hissəsi arteriyalardan birbaşa venalara keçir. Bunun da termotənzimdə əhəmiyyəti böyükdür.

### **Mikrosirkulyasiya (Mikrodövriyyə və ya mikromübadilə)**

Qanla toxumalar arasında qida maddələri və su mübadiləsi süzülmə, diffuziya və pinositoz yolla icra olunur. Bu proses mikrosirkulyar şəbəkədə gedir. Mikrosirkulyar şəbəkəyə arteriollar, metoterminallar, kapilyarönü, sfinkterlər, kapilyarlar, kapilyarlarsonrası və venulalar daxildir. Bunlardan əlavə mikrosirkulyar şəbəkədə arteriya-venoz anastomozlar da iştirak edir.

Mikrosirkulyar şəbəkədə iştirak edən damarlar icra etdikləri funksiyaya görə rezistiv, mübadilə, şuntlama və həcmi damarlara ayrılır.

**Rezistiv damarlara** - kiçik arteriyalar, terminal arteriollar, metoterminallar və perekapilyar sfinkterlər daxildir. Kapilyarönü sfinkterlər açıq kapilyarların miqdarını, qanın kapilyar arasında bölüşdürülməsini, kapilyarlarda qanın sürətini, kapilyar səthinin effektivliyini, diffuziya üçün məsafəni müəyyən etməklə kapilyarların funksiyalarını tənzim edir.

**Kapilyarsonrası rezistiv** damarlara divarlarında OAYT olan kiçik venalar və venulalar aiddir. Kapilyarlarda qan təzyiqinin yaranmasında onların rolu böyükdür. Kapilyarönü və kapilyarsonrası müqavimətlər nisbəti kapilyarlarda hidrostatik təzyiqi müəyyən edir.

**Mübadilə damarlarında** qanla onu əhatə edən mühit arasında mübadilə gedir. Kapilyarlarla toxumalar arasında effektiv mübadilə qeydə alınır. Mübadilə damarlarının venoz qurtaracağı su və məhlullar üçün çox keçirici olduğu üçün onlarda daha intensiv mübadilə prosesi gedir.

**Şuntlama damarlarına** arteriya-venoz anastomozlar və magistral kapilyarlar daxildir. Onlar venoz sistemdə qanı mübadiləyə məruz qalmadan arterial sistemə ötürməklə arterial-venoz sistemdə qanın həcmi tənzim edir. Dəridəki əlaqələndirici damarlar bədən temperaturunun tənzimində iştirak edir.

**Həcmli damarlara** dəyişmə qabiliyyətinə malik olan kiçik venalar daxildir. Qan damar sistemində dövr edən qanın 75-80% venalarda olduğu üçün venalar həcmli (tutumlu) damarlar adlanır.

### **Qanın venalarda hərəkəti**

Venalarda qanın hərəkətini diastola zamanı ürək boşluğunun qanla dolması müəyyən edir. Vena divarlarının əzələ qatı arteriyalardan fərqli olaraq nazik və çox genişlənmə qabiliyyətinə malik olduğu üçün venoz sistemə çoxlu qan toplanır. Venalarda qan təzyiqi 10 mm.Hg.st. olduqda, onun tutumu 6 dəfə artır. Venoz damarların divarlarında olan saya əzələlər yığıldıqda yaxud boşaldıqda venaların tutumu dəyişilir. Ümumiyyətlə, venalar, o cümlədən kiçik qan dövrünün damarları, həcmi dəyişilən ehtiyat qan mənbəyidir. Ona görə də böyük venaları çox vaxt tutumlu damarlar adlandırırlar.

**Venoz təzyiq** səthi venalarda (dirsək venasında) manometrə birləşdirilmiş iynə taxmaqla elektromanometr vasitəsilə ölçülür. Döş boşluğundan kənarında olan səth venalarda təzyiq 5-9 mm. Hg.st. səviyyəsində olur. **Şəkil 41. Venoz qan cərəyanı.** A. Hidrostatik təzyiqin venoz təzyiqə təsiri. B. Venoz nasosun (əzələ) və venoz qapaqların rolu.

Bədənin səthində maye mühitin təzyiqi atmosfer təzyiqinə bərabərdir. Ancaq orqanizmin dərinliklərinə getdikcə təzyiq artır. Artıma səbəb suyun dartı qüvvəsi olduğu üçün buna hidrostatik – cazibə təzyiqi deyilir. Orqanizmdə hidrostatik təzyiqin damar sistemə təsiri qanın və damarların çəkisi ilə əlaqədardır (şəkil 41).

Döş boşluğunda olan venalarda təzyiq atmosfer təzyiqinə yaxın olur və tənəffüs fazalarından asılı olaraq dəyişilir. Nəfəsalma zamanı döş qəfəsi genişlənir və təzyiq azalaraq atmosfer təzyiqindən də aşağı enir. Bu zaman venalarda da mənfi təzyiq yaranır. Nəfəsvermədə isə əksinə olaraq təzyiq artır (adi nəfəsalmada 2-5 mm.Hg.st.-dan yüksək olmur). Döş boşluğuna yaxın nahiyələrdə olan venalarda (məsələn, vidaçi venada nəfəsalma zamanı təzyiq mənfi olduğu üçün onun zədələnməsi qorxuludur. Belə hallarda nəfəsalma zamanı atmosfer havası venaya daxil olub hava emboliyası yarada bilər. Hava qovucuqları qanda hərəkət edərək arteriol yaxud kapilyarlarda tıxac əmələ gətirərək ölümə səbəb ola bilər.

**Venalarda qanın hərəkət sürəti.** Vena damarlarının ümumi mənəfi arteriyalara nisbətən böyük olduğu üçün qanın hərəkət sürəti azalır. Orta diametrlı ucqar venalarda qanın axma sürəti 6-14 sm/s, boş venalarda isə 20 sm/s-ə çatır.

Venalarda qanın hərəkətinə səbəb venoz sisteminin başlanğıcında və sonunda yaxud böyük venalarla kiçik venalar arasında təzyiq fərqinin yaranmasıdır. Bu fərq böyük olmadığı üçün venalarda qanın axımına əlavə faktorlar da təsir göstərir. Bu faktorlara əzələ hərəkəti vena qapaqları və döş qəfəsinin soruculuq qabiliyyəti aiddir.

Əzələlər yığıldıqda venalar sıxılır və qanın ürək istiqamətində hərəkəti sürətlənir. Əzələlər boşaldıqda isə aypara vena qapaqları (boş venalarda, qapi vena sistemində və kiçik venalarda qapaqlar olmur) qanla dolaraq qanın geri qayıtmasının qarşısını alır. Nəticədə orqanlarda maddələr və qazlar mübadiləsi sürətlənir. Bununla əlaqədar olaraq idmançılarda və fiziki işlə məşğul olanlarda orqanizmin fiziki inkişafının intensivliyi artır.

## **Damarların sinirlənməsi - innervasiyası**

Damarları tənzim edən hərəkəti sinirlər damardaraldıcı (vazokonstriktor) və damargenəldici (vazodilyatator) sinirlərə bölünür.

Damarları daraldan sinirləri bir çox alimlər təsvir etmiş və 1852-ci ildə isə K. Bernar adadovşanın qulağı üzərində müşahidələrlə təsvir etmişdir. Bernar adadovşanın böyük simpatik sinirlərini birtərəfli kəsərək, kəsik aparılan tərəfdə qulağın qan damarlarının genəldiyini, qızaranaq istiləşdiyini qeydə almışdır. Kəsilmiş simpatik sinirin periferik ucunu qıcıqlandırdıqda, arteriya və arteriolar yığılaraq qulaq ağrıyır, onun istiliyin azalır. Bu təcrübələr simpatik sinirlərin damarlara daraldıcı təsirini nümayiş etdirir.

Daxili orqan sinirlərinin tərkibində olan simpatik liflər qarın boşluğu orqanlarının damar daraldıcı simpatik sinirlərini əmələ gətirir. Ətrafların damar daraldıcı simpatik sinirləri onurğa beyninin qarışıq sinirlərinin tərkibində gedir. Bu sinirləri qıcıqlandırdıqda ətrafların damarları daralır.

Damar genəldici (vazodilyatator) təsir, ilk dəfə parasimpatik sinirlərin şaxələrinə qıcıqlandırdıqda aşkar edilmişdir. Məsələn, təbil telini qıcıqlandırdıqda çənəaltı vəzilərin damarları genişlənir, dil sinirini qıcıqlandırdıqda, dil damarları, çanaq sinirini qıcıqlandırdıqda isə cinsi orqanların damarları genişlənir.

Bir çox orqanlar, o cümlədən skelet əzələlərinin arteriya və arteriolları simpatik sinirlərinin təsiri ilə genişlənir. Vazokonstriktor sinir liflərinin uclarında noradrenalin mediatoru ifraz olunur. Ona görə də vazokonstriktor lifləri adrenalın xassəli liflər adlanır. Simpatik sinir liflərinin vazodilyatatorları asetilxolin mediatoru ifraz etdiyi üçün vazodilyatator lifləri skelet əzələlərində xolin xassəli sinir liflərinə daxil edilir. Son zamanlar funksiyası tam öyrənilməyən damar genəldici histamin xassəli sinir lifləri aşkar edilmişdir.

Onurğa beyninin arxa köklərindən çıxan sinirlərin perife-

rik uclarını qıcıqlandırdıqda da əsasən dəri damarlarının genişlənməsi müşahidə edilir. Belə hallarda təcrübə zamanı yalnız qıcıqlandırılan sinir köklərində olan sinir liflərinin əhatə etdiyi damarların genişlənməsi qeydə alınır.

### **Damar fəaliyyətinin reflektor tənzimi**

Qan dövranında qan cərəyanının tənzim olunmasında carotid sinusu, ağciyər arteriyasında və aorta qövsündə yerləşən refleksogen zonalar önəmli əhəmiyyət kəsb edir.

Aorta qövsündə yerləşən reseptorları 1866-cı ildə Sion və Lüdviq kəşf etmişlər. Onlar depressor sinirin tərkibindəki *mərkəzəqaçan* liflərin sonluqlarından ibarətdir. Bu sinirin mərkəzi ucunu elektrikle qıcıqlandırdıqda reflektor olaraq azalması sayəsində arterial təzyiq aşağı düşür. Nəticədə, daxili orqanların damarları genişlənir, ürək fəaliyyəti ləngiyir.

Azan sinirlərinin hər ikisi kəsilmiş adadovşanında depressor sinirin qıcıqlandırılması yalnız damarların reflector genişlənməsinə səbəb olur.

Damarlarda qan təzyiqi artdıqda refleksogen zonanın reseptorları oyanır. Ona görə də onları pressorreseptorlar yaxud baroreseptorlar adlandırırlar. İt üzərində aparılan təcrübələr zamanı sinokarotid və aortal sinirləri ikitərəfli kəsdikdə arterial təzyiq kəskin sürətdə yüksəlir (hipertoniya) və yuxu arteriyasında təzyiq 100-120 mm.Hg.st. səviyyəsindən 200-250 mm.Hg.st.-na qalxır.

Qan təzyiqinin reflector tənzimi, təkcə mexanoreseptorların köməyi ilə getmir, xemoreseptorlar da qanın kimyəvi dəyişilməsinə qarşı həssasdır. Belə xemoreseptorlar aorta və carotid pressorreseptorların yerləşdiyi nahiyələrdə toplanır.

Xemoreseptorlar karbon qazına, oksigen çatışmamasına qarşı həssasdır. Bu reseptorlar eyni zamanda digər kimyəvi maddələrin, o cümlədən dəm qazı, sianid, nikotin, adrenalin, asetil-



xolin və s. maddələrin hərəki damar mərkəzinə nəql olunur və mərkəzin tonusu yüksəlir. Nəticədə damar daralaraq qan təzyiqi artır. Bu zaman tənəffüs mərkəzində də oyanma baş verir.

Ümumiyyətlə, aorta və yuxu arteriyasının xemoreseptorlarının oyanması damarların pressor refleksinin, mexanoreseptorların qıcıqlandırılması depressor refleksinin yaranmasına səbəb olur.

Bir çox orqanların damarlarında, o cümlədən dalaq, böyrəküstü vəzlərin, böyrəklərin və sümük iliynin damarlarda xemoreseptorlar aşkar edilmişdir. Onlar qanda dövr edən kimyəvi maddələrə qarşı (məsələn, asetilxolin, adrenalın və s.) həssasdırlar (V.N.Çerniqovski).

Bədənin səthini qıcıqlandırmaqla baş verən və arterial təzyiqin artması ilə müşayiət olunan gərginlik, damar refleksləri digər sistem və orqanlarda da müşahidə edilir. Belə ki, ağrı qıcığının təsirindən daxili orqanların damarları reflector olaraq daralır və arterial təzyiq artır. Soyuğun təsirlə dərinə qıcıqlandırdıqda damarlar, xüsusən dəri arteriolları daralır.

Damar fəaliyyətinin tənзимində beyin qabığının rolu öyrənilmişdir. İnsanlarda beyin qabığının damar reaksiyası şərti reflex üsulu ilə tədqiq olunur. Hər hansı bir qıcığı, o cümlədən dərinə qızdırmaq, soyutmaq yaxud ağrı qıcığını indifferent (səs, işıq və s.) qıcıqla dəfələrlə uzlaşdırdıqdan sonar, ancaq indifferent qıcığa qarşı şərtsiz qıcığın iştirakı olmadan şərti damar reaksiyası yaranır.

İndifferent qıcığa qarşı şərti reflekslər baş beyin qabığının iştirakı ilə yaranır. Lakin insanda müvafiq reaksiyalar emosional qıcıqlara qarşı da mümkündür. Məsələn, qorxu, hiddət və s. təsirindən dərinin reaksiyası dəyişilir. Qorxduqda dəri avazıyır, utandıqda üz qızarır. Yarışdan qabaq, xüsusən start zamanı idmançıda baş verən fizioloji dəyişikliklər beyin qabığı ilə əlaqədardır (ürək fəaliyyəti və damarların tonusu artır, qan təzyiqi yüksəlir).

## **Qan dövrünün yaş xüsusiyyətləri**

Bətdaxili inkişafda döl qan dövrünü fəaliyyət göstərir. Döl qan dövrünü qanı ciftdən alaraq dölün orqanizmini qida maddələri və oksigenlə təmin edir. Döldə ağciyərlər fəaliyyət göstərmir. Uşaq doğulduqdan sonar göbəkbağı kəsildiyi üçün döllə cift arasında əlaqə pozulur. Nəticədə uşağın qanında karbon qazının miqdarı çoxalır və bu da tənəffüs mərkəzinə təsir göstərərək ilk nəfəsalmaya səbəb olaraq ağciyərlərə ilk dəfə hava daxil olmasını təmin edir.

Ağciyərlər və orada olan boş damarlar genişlənir və damarların daxilində təzyiq aşağı düşdüyü üçün sağ mədəcikdə olan qan ağciyər damarlarına daxil olur. Döl dövründə yaranmış botal axacağına ehtiyac olmadığı üçün o tədricən tutulur. Qulaqcıqlar arasında olan oval dəlik tutularaq onun yerinə oval çuxur əmələ gəlir. Bu vaxtdan başlayaraq qan dövrünü böyük və kiçik qan dövrünə ayrılır, ürəyin sol yarısında arterial qan, sağ yarısında isə venoz qan hərəkət edir.

Qan dövrünü sisteminin quruluşu uşaq doğulan andan böyüklərdə olan əlamətləri əks etdirir.

## **Yaşla əlaqədar qan təzyiqinin dəyişməsi**

Yeni doğulmuş uşaqların qan təzyiqinin orta səviyyəsi 76mm.Hg.st.-a bərabər olur. Sonrakı inkişafın bütün dövrlərində sistolik, diastolik və nəbz təzyiqləri tədricən artır.

Bir yaşlı uşaqların maksimal qan təzyiqi 100 mm.Hg.st., 5-8 yaşlarda 104 mm.Hg.st., 11-13 yaşlarda 127 mm.Hg.st., 15-16 yaşlarda 134 mm.Hg.st.-u səviyyəsinə yüksəlir. Minimal qan təzyiqi müvafiq olaraq 49, 68, 83 və 88 mm.Hg.st.-u olur.

Eyni yaşlı uşaqların qan təzyiqləri bir-birindən fərqlənir. Boyu uzun və bədən çəkisi çox olan uşaqlarda qan təzyiqi nisbətən yüksək olur.

Uşaqların qan təzyiqi xarici faktorların təsirilə asanlıqla dəyişilir. Uşaqlar şaquli vəziyyətdən üfiqi vəziyyətə keçərkən qan təzyiqi 10-20 mm.Hg.st.-u artır.

Coğrafi iqlim şəraiti uşaqların qan təzyiqinə təsir göstərir. Belə ki, şimalda yaşayan bütün yaş qruplarına daxil olan uşaqların qan təzyiqləri cənubda yaşayan uşaqlara nisbətən az olur. Emosional vəziyyət onların maksimal təzyiqini 20-40 mm.Hg.st. qədər artırdığı halda minimal qan təzyiqi az artır.

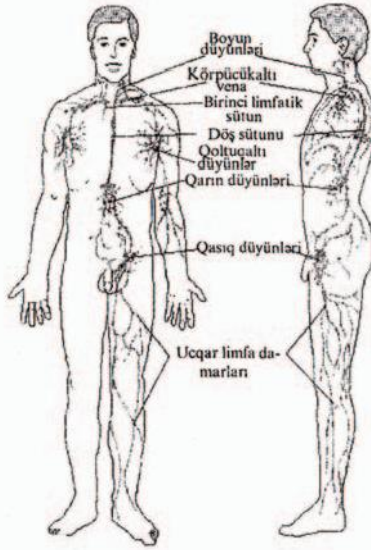
Məktəbdə keçirilən dərslər uşaqların qan dövranlarına təsir göstərir. Dərslərin başlanğıcında minimal təzyiq yüksəlir və dərslər arasında maksimal təzyiq azalır (paralel olaraq nəbz təzyiqi də azalır). Günün axırında qan təzyiqi artır. İdman və əmək dərslərində nəbz təzyiqinin azalması az nəzərə çarpır.

Fiziki işin təsirindən uşaqların maksimal qan təzyiqi əhəmiyyətli dərəcədə artır. Yeniyetmələr norma daxilində fiziki iş görərkən maksimal təzyiq 180-200 mm.Hg.st.-a yüksəlir. Bu zaman minimal təzyiq az dəyişildiyi üçün nəbz təzyiqi 50-80 mm.Hg.st.-a yüksəlir ki, bu da ürək yığılmaları qüvvəsinin artdığını göstərir. Fiziki iş zamanı qan təzyiqi intensivliyinin dəyişilməsi yaşdan asılıdır. Uşağın yaşı artdıqca, dəyişiklik bir o qədər çox olur.

## **Limfa sistemi**

Limfa sistemi orqanizmdə bir sıra həyati əhəmiyyəti olan funksiyaları icra edir. O toxuma və orqanlardan metabolizmin son məhsullarını və suyu reabsorbsiya edir, seroz və sinoval boşluqlardan *mayeləri absorbsiyaya* uğradır, bağırsaqlarda *yağları və digər maddələri sorur*, *limfositlərin* əmələ gəlməsini, *nəqliyyatını* təmin edir və *müdafiə funksiyası* daşıyır. Beyin, dalaq, qığırdaqlar, buynuzlu qısa, büllur və plasenta müstəsna olmaqla limfa sistemi (şəkil 32) bütün orqanlardan qapalı limfa kapilyarları ilə bəşləyir.

Limfa kapilyarlarının diametri qan kapilyarlarından böyükdür. Divarları yüksək keçiricilik qabiliyyətinə malik olan bu kapilyarlar kolloid maddələri sora bilər. Limfa kapilyarları içərisində limfa mayesi olan limfa damarlarına açılır. Limfa damarlarının divarlarında olan qapaqlar və əzələlərin yığılması limfanın hərəkətini təmin edir. Limfa damarları sol və sağ vena bucaqlarına asılan iki böyük limfa axacaqlarını əmələ gətirir (sağ limfa axacağı və döş limfa axacağı).



**Şəkil 42. Limfa sistemi.**

Venalara axan toxuma mayesi, getdiyi yolda bioloji süzgəc rolunu oynayan limfa düyünlərindən keçir. Burada bir çox yad cisimlər (məsələn, bakteriyalar) tutulub saxlanılaraq, onların qan dövranına keçməsinin qarşısı alınır. Limfa kapilyarları divarlarının keçiriciliyi, qan kapilyarlarının divarlarına nisbətən çox olduğu üçün toxumalarda olan yad cisimlər, xəstəlik törədən mikroblar, zəhərli maddələr limfa kapilyarlarına keçir. O görə də limfa mayesini orqanizmə yeritdikdə (hətta

heyvanın öz limfasını özünə yeritdikdə də) zəhərlənmə baş verir. Heyvanın öz zərədbarı özünə yeridildikdə isə zəhərlənmə olmur.

Ümumiyyətlə, limfa sisteminin funksiyası orqanizmi zəhərli faktorların təsirlərindən qorumaq, toxuma mayesini, o cümlədən bağırsaqlardan yağları venoz sistemə daşımaq və limfa düyünlərində yeni leykositlər əmələ gətirməkdir.

### **Limfanın əmələ gəlməsi**

Qan kapilyarlardan axarkən filtrasiya yolu ilə kapilyarların divarlarından hüceyrəarası boşluqlara süzülmiş toxuma mayesindən limfa əmələ gəlir. Bu prosesin gedişini kapilyar endotelinə təsir göstərən hidrostatik və osmotik təzyiqlə təmin edir.

Su və onda həll olmuş kiçik molekullu maddələr plazmada olan qeyri-üzvi maddələr, xüsusən duzlar, qlükoza, oksigen və digər qazlar arterial kapilyarların divarlarından asanlıqla toxuma mayesinə keçir.

Plazmada həll olmuş yüksək molekullu zülalların, kapilyarların endotelial hüceyrələrindən keçmir, qanda qalır. Nəticədə onkotik təzyiqlə əmələ gəlir və zülallar suyun qanda saxlanması təmin edir.

Toxumaların mənfi təzyiqinin soruculuq qüvvəsi, kapilyarlardakı hidrostatik təzyiqindən və arterial təzyiqindən asılı olmayaraq fəaliyyət göstərərək suyun toxumaya keçməsi və limfanın yaranması üçün imkanları artırır.

Toxuma mayesində və limfada osmotik təzyiqlə artması da limfanın əmələ gəlməsinə təsir edən faktorlardandır. Toxuma mayesinə və limfaya çoxlu miqdarda dissimilyasiya məhsulları daxil olduqda bu faktorun əhəmiyyəti artır. Mübadilə məhsullarının əksəriyyəti molekullu olduğu üçün osmotik təzyiqlə artırır və suyun toxumaya daxil olmasını, eləcə də limfanın əmələ gəlməsini sürətləndirir.

## **Limfanın tərkibi**

Limfa mayesi şəffaf və ya rəngsiz maye olub tərkibində olan zülalların plazmaya nisbətən 3-4 dəfə az olmasına görə ondan fərqlənir. Limfanın xüsusi çəkisi 1017-ə bərabərdir. Tərkibində amin turşular, yağlar, qlükoza, sidik cövhəri, 94-95% su, zülallardan ibarətdir.

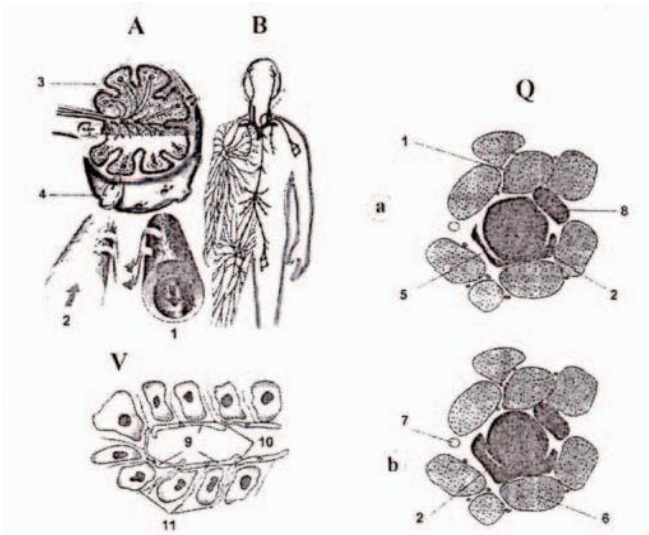
Limfa mayesində olan qan hüceyrələrdən ən çox limfositlər qeyd alınır. Normal vəziyyətdə limfa mayesində eritrositlər az olur. Lakin zədələnmələr zamanı onun miqdarı əhəmiyyətli dərəcədə artır. Makrofaq və monositlər nadir hallarda nəzərə çarpır. Qranulositlər infeksiya mənbəyindən limfaya keçə bilər. Limfanın ion tərkibi plazmanın və toxuma mayesinin tərkibindən fərqlənmir.

İnsanın limfa mayesinin 94-95% sudan, 4% zülallardan (albumin, qlöbulin və fibrinogendən) ibarətdir. Yağların miqdarı həzm prosesindən asılı olaraq dəyişilir (həzmdən kənar vaxtlarda 0.4-0.9% yağ olur).

## **Limfanın hərəkəti**

Repitilərdə hərəkətində yığıla bilən limfa damarlarının divarlarında olan əzələ qatı yığılaraq genişlənir və limfanı hərəkət etdirir. Damarlarda olan bu genişlənmə, limfa “ürəkləri” adlanır.

Toxuma mayesinin təzyiqi mənfə olduqda kapilyarlarda limfa cərəyanı zəif olur. Təzyiq 0 mm.Hg.st.-u olduqda limfa axınının sürəti 20 dəfə artır. Ümumiyyətlə, toxuma mayesinin təzyiqini artıran hər cür faktor limfanın hərəkətini sürətləndirir. Bu faktorlara qan kapilyarları keçiriciliyinin artması, toxuma mayesinin osmotik-kolloid təzyiqinin çoxalması, kapilyarlarda təzyiqin yüksəlməsi və plazmanın kolloid-osmotik təzyiqinin azalması aiddir.

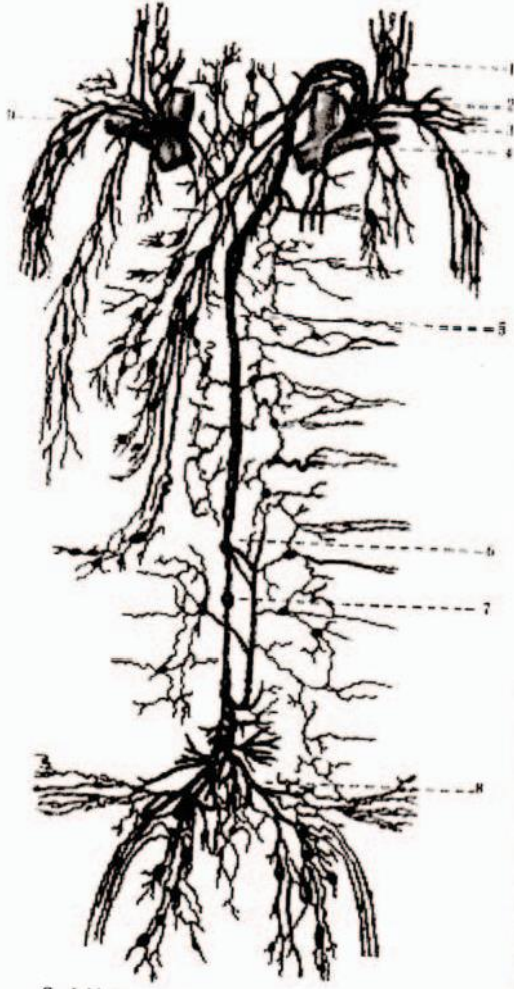


### Şəkil 42. Limfa sistemi.

A. Mikrosirkulyator səviyyədə. B. Limfa sisteminin anatomiyası.  
V. Limfa kapilyarları. 1-qan kapilyarları; 2-limfa kapilyarları;  
3-limfa diüynləri; 4-limfa qapağı; 5-kapilyarönü arteriola; 6-əzələ  
lifi; 7-sinir; 8-venula; 9-endoteli; 10-qapaqlar; 11-dayaq filamentlər

Normal şəraitdə limfa mayesinin toxumalardan axma sürəti ilə limfanın əmələ gəlmə sürəti arasında müvazinət mövcuddur. Limfa kapilyarlarından limfa mayesini qəbul etmiş limfa damarları limfa axarları vasitəsilə onu venoz sistemə daşıyır. Beləliklə, qandan xaric olmuş maye yenidən qana qayıdaraq özü ilə bir çox mübadilə məhsullarını gətirir.

İbtidai heyvanlarda, o cümlədən reptilərdə limfanın hərəkətinə təqəllüs qabiliyyətinə malik olan, limfa damarlarının genəlməmiş nahiyələri kömək edir. Bu nahiyələri limfa ürəkləri deyilir. Limfa ürəklərində olan əzələ qatı yığılaraq limfa mayesini hərəkət etdirir.

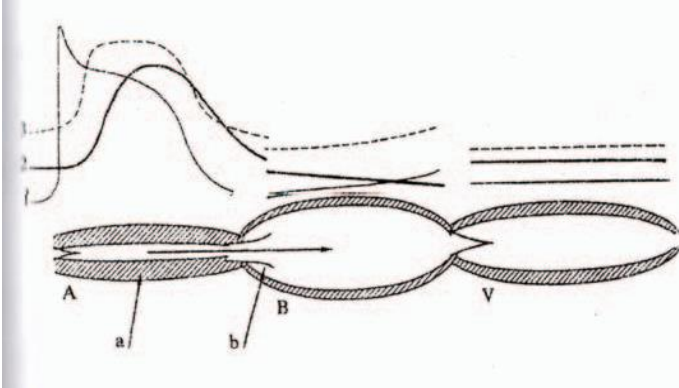


**Limfa sisteminin sxemi.** 1-vidaçi limfa kötökləri; 2-döş axacağı ağzı; 3-körpücükaltı limfa kötüyü; 4-venoz bucaq; 5-döş axacağı; 6-döş axacağının başlanğıcı; 7-bel limfa kötökləri; 8-qalça limfa damarları; 9-sağ limfa axacağı

Ali heyvanlarda, o cümlədən insanlarda (limfa ürəyi yoxdur) bir çox limfa damarlarının ritmik təqəllüsü limfanın hərəkətinə səbəb olur. Limfa mayesinin venoz sistemə daşınması



*limfangionlar* (yunanca limfa + angion –damar) vasitəsilə təmin edilir. Boru formalı mikroürək funksiyasını icra edən limfangionların tərkibində limfa mayesinin aktiv nəqliyyatı üçün bütün elementlər (inkişaf etmiş əzələ büküşləri, qapaqlar) vardır. Kapilyarlardan limfa mayesi kiçik limfa damarlarına axdıqca limfangionlar limfa ilə dolur və onun divarları dartıldığı üçün əzələ lifləri qıcıqlanaraq “büküşün” sayə əzələlərinin yığılmasına səbəb olur. Limfangion divarlarının sayə əzələlərinin yığılması onun daxili təzyiqini artırır ki, bu da distal qapaqların bağlanması və proksimal qapaqların açılmasına səbəb olur. Nəticədə limfa mayesi mərkəzə doğru hərəkət edərək növbəti limfangiona daxil olur. Bu formada növbə ilə limfangionlar dolub boşalaraq limfa mayesini venoz sistemə daşıyır. Limfangionların işi ürəyin fəaliyyətinə bənzəyir. Ürəkdə olduğu kimi limfangionlarda da sistola və diastola qeydə alınır. Ürəyin heterometrik tənzimi və fəaliyyət potensialı ilə müşayiət olunan limfa damarlarının sayə əzələlərinin yığılması limfa mayesinin hərəkətini təmin edir. Ürəkdə olduğu kimi limfangionlar da tək fəaliyyət potensialının təsirilə işə düşərək idarə olunur (şəkil 43).



**Şəkil 43. Limfa damarlarında limfanın axma mexanizmi.**

*A - limfangionun yığılma fazası; B - limfangionun dolma fazası; V - limfangionun sükunət fazası; a - limfangionun əzələ büküşü; b - qapaq; 1 - limfangionun fəaliyyət potensialı; 2 - limfangion divarının təqəllüsü; 3- limfangionun daxili təzyiqi. Limfanın hərəkət istiqaməti oxla göstərilib.*

Limfa damarları bir dəqiqədə 8-10 dəfə, bəzi tədqiqatçılara görə 22 dəfə təqəllüs edir. Limfa damarlarında qapaqlar olduğu üçün limfa damarlarının əzələləri təqəllüs etdikdə limfa mayesi bir istiqamətdə hərəkət edir.

Simpatik hüdudu sütunu qıcıqlanmanın səviyyəsi yüksək olduğu üçün limfanın hərəkəti dayanır.

Müəyyən edilmişdir ki, karotid sinusunda təzyiq artdıqca və bir çox orqanların reseptorlarını qıcıqlandırdıqda limfa cərəyanı reflektor olaraq dəyişilir.

Döş qəfəsinin mənfi təzyiqinin və nəfəs alma zamanı döş qəfəsi həcmnin böyüməsinin limfanın hərəkətində əhəmiyyəti böyükdür. Döş qəfəsinin genişlənməsi limfa axarlarını genişləndirir və limfanın damarlardan sorulmasını asanlaşdırır. Əzələlərin yığılması da limfanın hərəkətini sürətləndirir. Hərəkət zamanı ətrafların bükülüb açılması, venoz sistemdə olduğu kimi limfanın bir istiqamətdə axınını təmin edir.

Limfa mayesi yavaş hərəkət edir. Belə ki, atın boyun limfa damarında limfanın sürəti dəqiqədə 240-300 mm-dir. Sutka ərzində döş limfa axarı vasitəsilə qana 1000 ml-dən 3000 ml-ə qədər limfa mayesi gətirilir.

## **Qan damarlarının sinirlənməsi**

Qan damarlarının divarında sayəzələ hüceyrəsi (kapilyar və venuların bir hissəsi də olmaqla) olan bütün qan damarları avtonom (vegetativ) sinir sisteminin simpatik şöbəsinin sinirlərinin hərəkətli lifləri ilə innervasiya olunur. Kiçik arteriya və arteriolları simpatik innervasiya təxomalarında qan cərəyanı və arterial təzyiqi tənzim edir. Venoz həcmli damarları innervasiya edən sinirlər venalarda depanirə olunan qanın həcmi idarə edir.

Noradrenerqik liflərin təsiri ilə damarların mənəfəzi daralır (şəkil 44 A).

Damargenəldici simpatik sinir liflərinin skelet əzələlərinin rezistiv damarları, damardaraldıcı simpatik liflərdən başqa, simpatik sinirlərin tərkibinə daxil olan damargenəldici xolinergik sinirlə innervasiya olunur. Ürək, ağciyərlər, böyrək və uşaqlıq qan damarları həm də simpatik xolinergik sinirlə innervasiya olunurlar.

Qan damarlarında damargenəldən sinir lifləri həmişə oyanma vəziyyətində, yəni tonusda olmur. Lakin damardaraldan liflər, qanunauyğun olaraq tonik fəallıq göstərir. Əgər simpatik siniri kəssək, onda qan damarları genişlənir. Damarların əksəriyyətinin divarlarının genlənməsi, damar büzən sinirlərdə tonik tezliyin azalması nəticəsində baş verir. Bədən səthinin dərinin mexaniki və kimyəvi qıcıqlandırılması damarların lokal genişlənməsi ilə müşayiət olunur. Belə hesab edirlər ki, dərinin mieliniz, nazik ağrı liflərinin qıcıqlandırılması zamanı fəaliyyət potensialı (FP) mərkəzəqaçan istiqamətdə (ortodrom), həm də efferent kolleterallar (antidrom) vasitəsilə həmin sinirlə tənzim olunan dəri sahəsinin qan damarlarına daxil olur. Bu yerli sinir mexanizminə akson-refleksi deyilir.

### **Ürək, onun funksiyası və yaş xüsusiyyətləri**

Ürəyin yaş xüsusiyyətləri dedikdə, onun quruluşunun, formasının, ölçüsünün, yerləşməsinin, ürəyin işinin əsas göstəricilərinin, ürəyin qan təhizatının yaşdan asılı olaraq dəyişməsi nəzərdə tutulur.

Ürəyin inkişafını 3 mərhələyə bölmək olar: diferensasiya, stabilləşmə, invalyusiya. Ürəyin diferensasiyası 16-20 yaşında, stabilləşməsi 20-30 yaşında, invalyusiyası 30-40 yaşında başa çatır.

Yeni doğulmuş uşaqlarda ürək şar şəklində olur, bu da uşağın uzanıqlı vəziyyətdə olması ilə əlaqədardır. Uşaq oturaq vəziyyətə keçdikdə ürək köndələn istiqamətə keçir. Yeni doğul-

muş uşağın ürəyi çox yuxarıda yerləşmiş olur. Buna səbəb diafraqmanın çox yuxarıda yerləşməsidir.

Bir yaşında artıq ürək köndələnə yerləşməyə başlayır, diafraqma aşağı düşür. 2-3 yaşında ürəyin yuxarı hissəsi sol 5-ci qabırğanın yanına çatır. 5 yaşına çatana qədər 5-ci sol qabırğa arasına yerini dəyişir. Artıq 10 yaşlı uşağın ürək sərhəddi böyüklərdə olduğu kimi olur.

Yaşla əlaqədar olaraq ürəyin kütləsi artır. Yeni doğulmuş uşağın ürəyinin çəkisi orta hesabla 23,6 q olur və bədən çəkisinin 0,89 %-ni təşkil edir. Böyüklərdə isə 0,48-0,52 % arasında dəyişə bilər.

Yaşla əlaqədar olaraq ürək işinin əsas göstəricilərində dəyişir. Ürəyin işi qan damarlarında hərəkət etdirməkdən ibarətdir. Bu da təzyiq vasitəsilə olur. Qan təzyiqi çox olan yerdən az olan yerə keçir və toxuma və hüceyrələri oksigenlə, qida maddələri ilə təmin edir.

Bütün uşaqlarda yaşdan asılı olaraq sistolik, diastolik və nəbz təzyiqləri artır. Yeni doğulmuş uşaqda qan təzyiqi 76 mm c.s.-u olur. Bir yaşında uşağın maksimum qan təzyiqi 100 mm c.s.-u, 5-8 yaşlarında 104 ss.c.s.-u, 11-13 yaşlarında 127 mm.c.s.-u, 15-16 yaşlarında 134 mm.c.s. olur. Aşağı qan təzyiqi isə bir yaşında 49 mm.c.s., 5-8 yaşlarında 68 mm.c.s., 11-13 yaşlarında 83 mm.c.s., 15-16 yaşlarında 88 mm.c.s. olur.

Venoz təzyiq yaşla əlaqədar olaraq azalır. Əgər uşağın ilk yaş dövrlərində venoz təzyiq 105 mm.c.s. sütünuna bərabərdir, uşaq yeniyetmə yaşına çatanda azalaraq 86 mm su sütuna çatır və onun qiyməti böyük intervalda dəyişir.

Ürək işinin əsas göstəricilərinə ürək əzələsinin avtomatizmi, ürək əzələsinin avtomatizmi, ürək yığılmaları, ürək tsikli aiddir.

Avtomatizm hüceyrənin, lifik xarici təsir olmadan, yeni özündə yaranan impulslar nəticəsində oynama qabiliyyətinə deyilir.

Ürək yığılmaları yaşdan asılı olaraq dəyişir. Belə ki, ürək yığılmalarının tezliyi yeni doğulmuş uşaqlarda 120-140 dəfə 6

aylıq uşaqlarda 130-135 dəfə, 1 yaşda 120-125 dəfə, 10 yaşda 78-85 dəfə, 15 yaşda 70-76 dəfə olur.

Ürəyin fəaliyyəti ürək tsiklinin 3 fazasının bir-birini ritmik surətdə əvəz etməsindən ibarətdir; bu fazalar: qulaqcıqdan yığılması, mədəciklərin yığılması və ürəyin ümumi boşalmasıdır. Ürəyin bütün tsikli təqribən 0,8 saniyə çəkir. Lakin, ürək tsiklində yaşla əlaqədar olaraq dəyişir. Tsiklik müddəti insanda 8-11 yaşda 0,771 saniyə, 12-15 yaşda 0,826 saniyə, 20-60 yaşlarda 0,88 saniyə olur. Ürəyin işi sinir və humoral yolla nizamlanır.

Ürəyin işi avtonom sinir sisteminin iştirakı ilə reflektor surətdə dəyişir. Parasimpatik sinirlərlə ürəyə gələn impulslar onun yığılmalarını yavaşdır və zəiflədir, sistematik sinirlərlə gələn impulslar isə ürək yığılmalarını qüvvətləndirir və sürətləndirir. Ürəyin işinin humoral tənzimi böyrəküstü vəzlərin buraxdığı adrenalin, kalsium duzları, tiroksin, adrenalin, köradrenalin, vazoprosain maddələri ilə əlaqədardır.

### **İnsan ürəyinin quruluşu və ontogenezdə inkişafı**

Ürək mezenxim hüceyrələrindən əmələ gəlmiş orqandır. Mezenxim hüceyrələri böyük nahiyəsində tez, embrionun inkişafının 2-ci həftəsinin axırında əmələ gəlir, uzunluğu bu vaxt 1,5 mm olur. Əvvəlcə endotel borular əmələ gəlir və bu endotel borular bir-birinə yaxınlaşır və birləşərək bir dənə ürək borusu əmələ gətirir. Bu ürək borusu embrionun inkişafının 3-cü həftəsində daha intensiv inkişaf edir. Bu borunun daxili təbəqəsinə endokard, xarici təbəqəsindən isə sonralar miokard inkişaf edir.

Ürəyin inkişafını 3 mərhələyə bölmək olar: diferensasiya, stabilləşmə, ivalyusiya. Ürək divarının hüceyrələrinin differensiasiyası ruşeymin hələ 7-ci ayındada olmur. Hətta doğuma yaxın onlarda belə ürəyin hüceyrə elementlərinin diferensasiyası

tam başa çatmamış olur. Bu uzun müddət davam edir və yalnız 16-20 yaşlarında başa çatır. Ürəyin normal yükü şəraitində stabiləşmə müddəti 20-30 yaşa qədər çəkir. 30-40 yaşdan sonra, ürək əzələlərinin liflərində dəyişikliklər baş verir. Artıq piy hüceyrələri əmələ gəlir, bu da invalidliyə dövrünün başlaması əlamətləridir.

İlkin ürək borusu çox sürətlə artır və qeyri-bərabər inkişaf edir, buna görə də o əyilir. Ürəkdə mədəcik və qulaqcıq əmələ gəlir və onlar bir-birindən klapanlar vasitəsilə ayrılır. Ruşeymin 6-cı həftəsində əmələ gəlmiş qulaqcıq 2 hissəyə sol və sağ hissəyə ayrılır. Bu zaman ürək artıq böyük nahiyədən döş boşluğuna yerini dəyişir. Ürəyin çevrilməsi baş verir: öndə yerləşmiş mədəcik aşağı sola, arxada yerləşən qulaqcıq isə yuxarı sağa yerini dəyişir.

Ruşeymin 2-ci ayının mədəcik arakəsmə ilə sağ və sol hissələrə ayrılır. Ürək isə 2 kameralıdan 4 kameralı ürəyə çevrilir. Mədəcikdən çıxan aorta 2 damara ayrılır: areryaya və aortaya. Sonradan damarların dəyişməsi baş verir.

Ürək döldə nisbətən böyük ölçüdə olur. Oğlanlarda 7-ci ayda ürək 2,2 sm uzunluqda, 3 sm enində, 9-cu ayda 3 sm uzunluqda, 3,85 sm enində olur.

Döldə ürəyin çəkisi nisbətən böyük olur. 9 aylıq ruşeymdə o, bədənin kütləsinin 10 %-ni təşkil edir. Ölçü və çəki əsasən əzələnin kütləsi hesabına olur. Xüsusilə də ürəyin intensiv artması döldə baş verir.

Bunu aşağıdakı rəqəmlər təsdiq edir: 1 q kütləsi olan embrionun ürəyinin kütləsi 10 mq-a bərabərdir, yəni bədənin 1/100 hissəsinə bərabərdir. Doğum zamanına yaxın ürəyin kütləsi 20 qr-a çatır, demək olar ki, ürək 2000 dəfə artır. Sonrakı inkişaf sürəti isə nəzərə çarpacaq dərəcədə az olur. Böyüklərdə ürəyin kütləsi orta hesabla 300 q-a bərabər olur. Belə ki, doğuşdan sonra demək olar ki, 15 dəfə artmış olur.

Dölnün ürəyinin quruluşundakı xarakterik xüsusiyyət ondan ibarətdir ki, ürəkdə sağ və sol qulaqcıqların arasında 6x8 mm ölçüdə oval dəlik olur.

Ürəyin inkişafına və onun funksiyasına qan dövrənə və qan təzyiqi də təsir edir.

Ürək kisəsində döş qəfəsində asimmetrik vəziyyətdə yerləşir. Onun 2/3 hissəsi solda, 1/3 hissəsi sağda köndələn istiqamətdə yerləşən, konusa bənzər əzələvari üzvdür. Ürək 4 kamera-yə bölünür: yuxarı hissələrinə sağ və sol qulaqcıq, aşağı hissələrinə sağ və sol mədəcik deyilir. Sağ qulaqcıq sol qulaqcıqdan qulaqcıqarası arakəsmə vasitəsilə ayrılır. Hər qulaqcıqla hər mədəcik arasında əlaqə vardır, bu əlaqə də atreventikulyar dəliklər vasitəsi yaranır.

Bunlar qapaqlarla örtüklər. Qapaqlar 2 yerə bölünür: taylı və aypara qapaqlar. Taylı qapaqlar da 2 yerə bölünür: 2 taylı və 3 taylı qapaqlar. 2 taylı qapaqlar ürəyin sol hissəsində, 3taylı qapaqlar ürəyin sağ hissəsində yerləşir. Qapaqlar qanın qarışmasının qarşısını alır və qanın hissə-hissə keçməsinə şərait yaradır.

Qulaqcıqların divarı mədəciklərin divarlarından qat-qat nazikdir. Bu onunla əlaqədardır ki, qulaqcıq mədəciyə nisbətən az iş görür, qanı mədəciyə verir. Mədəciklər isə yığılaraq qanı bütün damarlara vurur.

## **Ürəyin forması, ölçüləri və yaş xüsusiyyətləri**

Yeni doğulmuş uşağın ürəyi böyüklərin ürəyindən forma, kütlə və yerləşməsinə görə fərqlənir. Demək olar ki, o şara bənzər formada olur. Eni uzunluğundan bir qədər çox olur. Sağ və sol mədəciklərin divarları eyni qalınlıqda olur. Yeni doğulmuş uşağın ürəyi çox yuxarıda yerləşir, çünki diafraqma çox yuxarıda yerləşmişdir. 1 yaşında artıq ürək köndələnə yerləşməyə başlayır ki, bu da uşağın vertikal vəziyyət alması ilə əlaqədardır. Bu zaman diafraqma aşağı düşür. 2-3 yaşında ürəyin yuxarı hissəsi sol 5-ci qabırğanın yanına çatır, 5 yaşına çatana qədər 5-ci sol qabırğa arasına yerini dəyişir. Artıq 10 yaşlı uşağın ürək sərhəddi böyüklərdə olduğu kimi yerləşir.

Kiçik və böyük qan dövranının ayrılması vaxtından sol mədəcik sağ mədəciyə nisbətən daha çox iş görür. Buna səbəb böyük qan dövranında kiçik qan dövranına nisbətən müqavimətin çox olmasıdır. Buna görə də sol mədəciyin əzələləri daha güclü in kişaf edir. Artıq 6 aylıq dövründə sağ və sol mədəcikliyinin divarları böyükklərin ürəyindəki ilə demək olar ki, eyni olur. Yeni doğulmuş uşaqlarda divarların qalınlığı 1 : 1,33, böyükklərdə 1: 2,11 olur.

Yeni doğulanların ürəyinin çəkisi orta hesabla 23,6 q (11,4-49,5 q ola bilər) olur və bədən çəkisinin 0,89 %-ni təşkil edir. Böyükklərdə isə 0,48-0,52 % arasında dəyişə bilər. Yaşla əlaqədar olaraq ürəyin kütləsi artır, xüsusi ilə də sol mədəciyin çəkisi. İlk 2 ildə ürək sürətlə inkişaf edir, bu inkişafda sağ mədəcik sol mədəcikdən geri qalır. 8 aylıq dövründə ürəyin çəkisi iki qat artır. 2-3 yaşında 3 dəfə, 5 yaşında 4 dəfə, 6 yaşında 11 dəfə, 7-12 yaşında ürəyin inkişafı zəifləyir və bədən inkişafından geri qalır. 14-15 yaşlarında, cinsiyyət üzvlərinin inkişafı dövründə ürəyin yenidən sürətlə inkişafı başlayır. Oğlanların ürəyinin çəkisi qızlarınkindən çox olur. Ancaq 11 yaşında qızlarda ürəyin inkişafı daha sürətlə olur, oğlanlarda isə bu 12 yaşında baş verir. 13-14 yaşında onun kütləsi qızlarda daha çox olur. 16 yaşında oğlanların ürəyi qızların ürəyindən ağır olur.

### **Ürək işinin əsas göstəricilərinin yaşdan asılılığı**

Ürəyin əsas işi müqavimətin əksinə olaraq qanı damarlara vurmaqdır. Qulaqcıqlar və mədəciklər müxtəlif işlər görürlər. Qulaqcıq yığılaraq qanı boşalmış mədəciyə qovur. Bu iş qulaqcıqdan çox gərginlik tələb etmir. Belə ki, qan təzyiqi mədəciklə tədricən yüksəlir. Ən çox işi sol mədəcik görür. Sol mədəcikdən qan aortaya itələnir, buradakı təzyiq daha çox olur. Bu zaman mədəcik elə yığılmalıdır ki, oradakı təzyiqə üstün gələ bilsin, belə ki, mədəcikdə təzyiq daha böyük olmalıdır nəinki aortada.



Yalnız bu zaman onda olan qanın hamısı damarlara vurula bilər. Arteriyada qan təzyiqi demək olar ki, aortadakına nisbətən 5 dəfə az iş görür.

Ürəyin gördüyü iş aşağıdakı formulla hesablanır:

$$W = Vp + \frac{mv^2}{2g}$$

$V$  – ürəyin qovduğu qanın həcmi (sistolik həcm)

$p$  – aortada olan təzyiqi (müqavimət)

$m$  – qovulan qanın kütləsi

$v$  – itələnmə sürəti

$g$  – sərbəst düşmə təzyiqi

Bu formuladan görünür ki, ürəyin işi müqaviməti dəf etməkdən və ona sürət verməkdən ibarətdir. Adi şəraitdə ürəyin işi yeni 2-ci toplanan birinciyə nisbətən az olur. 1 % təşkil edir. Ona görə də onu nəzərə almırlar. Onda ürəyin işi

$$W = Vp$$

formulu ilə ifadə olunur.

Ümumiyyətlə gün ərzində ürək 10 000 kc.m. iş görür. Ürəyin işi qanın axmasından asılıdır, nə qədər çox qan axarsa ürəyin işi o qədər çox olur. Ürəyin işinin çoxalma səbəblərindən biri də damar sistemində müqavimətin artmasıdır. Məsəl üçün arterial təzyiqin artması zamanı ürəyin yığılması çətinləşir, qanın tam vurulmasının qarşısı alınır. Bir neçə yığılma nəticəsində ürəkdə müəyyən qədrə qan qalır. Bu qanın qalmasında ürək əzələlərinin lüflərinin dartılmasına səbəb olur. Bu zaman elə an gəlir ki, ürəyin yığılma qüvvəsi artır və bütün qanı qovur, yəni ürəyin sistolik həcmi artır. Diostala zamanı ürəyin həcmnin genişlənməsi ürəyin ehtiyat gücü adlanır. Bu isə ürəyin məşqi zamanı artır.

Dölnürək yığılmasının tezliyi dəqiqədə 130-150 döyüntü arasında dəyişir. Gün ərzində döyüntülərin sayı vaxtdan asılı

olaraq eyni döldə 30-40 yığılmaya qədər fərqlənə bilər. Dölnün tərpənməsi vaxtı döyüntülərin sayı dəqiqədə 13-14 döyüntü arta bilər. Ana qısa müddətli nəfəs almanı dayandırdıqda döldə ürək döyüntülərinin sayı dəqiqədə 8-11 döyüntü arta bilər, ananın əzələ işi dölnün ürək yığılmalarına təsir etmir. Yeni doğulmuş uşağın ürək döyüntülərinin sayı dölnün ürək döyüntülərinin sayına yaxın olur, dəqiqədə 120-140 döyüntüyə çatır. Yalnız yeni doğulmuş uşağın ilk bir neçə günündə ürək yığılmalarının sayı müvəqqəti olaraq azalır və dəqiqədə 80-70 döyüntüyə çatır.

Yeni doğulmuş uşaqda ürək yığılmalarının tezliyi intensiv maddələr mübadiləsi və azan sinrinin olması ilə əlaqədardır. Döldə ürək yığılmalarının ritm nisbətən sabitdir, yeni doğulmuş uşaqda isə o müxtəlif qıcıqlandırıcıların təsiri ilə asanlıqla dəyişir. Bu qıcıqlandırıcıların dəri reseptorlarına, görmə, eşitmə, dad və daxili orqanların reseptorlarına təsiri vasitəsi ilə olur. Yaş artdıqca ürək yığılmaları azalır və yeniyetmələrdə o yaşlı adamlarda olduğu kimi olur.

Bu aşağıdakı cədvəldə ifadə olunmuşdu.

Cədvəl 1. Uşaqda yaşla əlaqədar olaraq ürək yığılmalarının tezliyinin dəyişməsi (A.F.Tura görə)

	Yaş	Ürək yığılmasının tezliyi	Yaş	Ürək yığılmalarının tezliyi
	Yeni doğulmuş uşaq	120-140	8 yaş	80-85
	6 aylıq	130-135	9 yaş	78-85
	1 yaş	120-125	11 yaş	78-84
	2 yaş	110-115	12 yaş	75-82
	3 yaş	105-110	13 yaş	72-80
	4 yaş	100-105	14 yaş	72-78
	5 yaş	98-100	15 yaş	70-76
	6 yaş	90-95		
	7 yaş	85-90		

Ürək yığılmalarının sayının azalması yaşla əlaqdar olaraq azan sinirin ürəyi təsirindən meydana gəlir. Cinsdən asılı olaraq ürək yığılmalarının sayı müxtəlif olur.

Oğlanlarda eyni yaşlı qızlara nisbətən ürək yığılmalarının sayı az olur.

Uşağın ürək fəaliyyətinin xarakterik xüsusiyyətlərindən birdə tənəffüs aritminin olmasıdır. Nəfəs alarkən, ürək yığılmalarının ritmi artır, nəfəs verdikdə isə azalır. Körpə vaxtı aritmiya az-az hallarda baş verir və zəif olur. Məktəb yaşına çatmışlardan 11 yaşına qədər aritmiya hiss ediləcək dərəcədə olur. 15-16 yaşında isə aritmiyaya tək-tək rast gəlinir.

Uşaqlarda ürək yığılmalarının tezliyi müxtəlif amillərin təsiri altında böyük dəyişikliklərə məruz qalır. Emosioanl təsir adətən ürək ritminin artmasına səbə olur. Bundan başqa o, xarici mühitin temperaturu artıq olduqda və fiziki iş zamanı ürək ritmi artır. Temperatur düşdükdə isə azalır. Fiziki iş görən zaman ürək döyüntülərinin sayı dəqiqədə 180-200 döyüntüyə çatır. Bu onunla izah olunur ki, iş görən zaman daha çox oksigen udmaq tələb olunur, buna səbəb oksigenlə təmin olunma mexanizminin çatışmamazlığıdır. Yuxalı yaşlı uşaqlarda isə daha təkmil oksigenlə təmin edən mexanizmi vardır, fiziki işlər görən zaman o mexanizmi asanlıqla uyğunlaşa bilmir, ürəyi asanlıqla oksigenlə təmin edir, buna görə də ürək döyünmələri dəyişmir.

Uşaqlarda ürək yığılmalarının tezliyi böyük olduğdan tam dövrün yığılması böyüklərə nisbətən kifayət qədər azdır. Böyüklərdə 0,8 saniyə təşkil elədiyi halda, döldə 0,46 saniyə, yeni doğulmuş uşaqlarda 0,4-0,5 saniyə, 6-7 yaşlı uşaqlarda isə 0,63 saniyə, 12 yaşlı uşaqlarda 0,75 saniyə və s. olur.

Hamiləliyin axırında yaxın döldə mədəciyin sistolasının müddəti 0,3-0,5 saniyə, diastolanın müddəti 0,15-0,24 saniyə olur. Mədəciyin gərginlik fazası yeni doğulmuş uşaqda 0,068 saniyə, südəmər uşaqda 0,063 saniyə olur. Qanın qovulma fazası yeni doğulmuş uşaqda 0,188 saniyə, südəmər uşaqlarda 0,206 saniyə ərzində baş verir. Müxtəlif yaş qrupundan olan uşaqların ürək dövrünün müddətinin dəyişməsi cədvəl 2-də verilmişdi.

Cədvəl 2. Ürək tsiklikli ayrı-ayrı fazalarının müddəti

Ürək tsiklinin fazaları	8-11 yaş	12-15 yaş	20-60 yaş
Mədəciyin sistolası	0,275	0,281	0,301
Qulaqcıqın sistolası	0,089	0,090	0,078
Mədəciyin diastolası	0,495	0,545	0,759
Tsiklin müddəti	0,771	0,826	0,880

İntensiv əzələ yükü zamanı ürək tsikli qısalır. Xüsusi ilə gərginlik fazası və qovma fazası işin əvvəlində kəskin azalır. Bir neçə müddətdən sonra onların müddəti bir qədər artır və işin axırına qədər stabilləşir.

Ürəyin əsas fizioloji funksiyası damar sisteminə qanı qovmaq olduğundan, ürəyin funksional halının göstəricilərindən biri mədəcikdən qanın qovulmuş miqdarı ilə xarakterizə olunur. Ürəyin mədəciyindən dəqiqədə qovulan miqdarı ürəyin dəqiqəlik həcmi adlanır. O sağ və sol mədəcik üçün eynidir. İnsan təxminən 4,5-5 l bərabər olur. Dəqiqəlik həcmi təxminən 4,5-5 l bərabər olur. Dəqiqəlik həcmi ürək yığılmalarının dəqiqəlik sayına bölmələklə sistemotik qan dövranını tapmaq olar. Ürək yığılmalarının ritmi dəqiqədə 70-75 olarsa sistolik həcm 65-70 ml qana bərabər olar. Dəqiqəlik həcmi təyin etmək əsasən klinik praktikada işlədilir. Daha dəqiq dəqiqəlik həcmi yoxlamaq metodu ilk dəfə 1870-ci ildə Fik tərəfindən verilmişdi. Dəqiqəlik və sistolik həcm böyük individual dəyişmələr arasında olur və şəraitdən asılıdır. Orqanizmin funksional halında, bədən temperaturundan, bədənin fəzada vəziyyətindən və s. dəqiqəlik və sistolik həcm xüsusilə fiziki yükün təsirindən dəyişir. Böyük əzələ işləri görən zaman dəqiqəlik həcmi 3-4 hətta 6 dəfə arta bilər və dəqiqədə 180 ürək döyüntüsü 37,5 l çata bilər. Sistolik həcmi ürəyə qan axan zamanı artır. Sistolik həcm artması ilə ürəyin dəqiqəlik həcmi də artır.

## **Ədəbiyyat**

1. M.S.Abdullayev, V.B.Şadlinski, N.İ.Mövsumov. “İnsan anatomiyası. Dərslük. II cild. Bakı, 2003
2. Ə.H.Əliyev, F.Ə.Əliyeva, V.M.Mədətova. İnsan və heyvan fiziologiyası. Dərslük. II cild. Bakı Universiteti. 2008.
3. Ə.N.Fərəcov, M.A.Qarayev. İnsan və heyvan fiziologiyası. Dərslük.I hissə. Bakı, 2010
4. M.A.Qarayev. İnsan fiziologiyası. 2 cildlik. Dərs vəsaiti. Bakı, Təhsil nəşriyyatı, 2005.
5. Ə.N.Fərəcov, T.Ş.Həsənov “Təkamül fiziologiyası”. Dərs vəsaiti. ADPU-nun nəşriyyatı. Bakı, 2004
6. O.V.İsmayılov, T.M.İsmayılov, R.M.Mahmudov. normal fiziologiyası. Dərslük. Bakı, 2002
7. Е.Б.Бабский, А.А.Зибков, Г.И.Косицкий и др. Физиология человека. Медицина. Москва, 1984
8. Физиология человека. Том. Перевод с английского д-ра биол.наук. М..А.Каменской и Н.Н.Алипова. под редакцией акад. П.Г.Костюка

## **Mündəricat**

Giriş .....	3
Ürək-damar sisteminin morfoloqiyası və fiziologiyası.....	5
Damarların quruluşu .....	14
Ürək-damar sisteminin filogenezi.....	17
Ürək (COR).....	19
Ürəyin inkişafı və yaş xüsusiyyətləri .....	23
Ürəyin qanla təchizatı və sinirlənməsi .....	26
Qan dövranı sisteminin damarları.....	30
Kiçik qan dövranının damarları.....	31
Böyük qan dövranının arteriaları.	
Aorta .....	32
Yuxarı ətraf arteriyaları.....	41
Aşağı ətraf arteriyaları.....	47
Böyük qan dövranının venaları .....	50
Aşağı boş vena sistemi.....	56
Aşağı ətrafın venaları .....	57
Döl qan dövranı .....	60
Limfa sistemi.....	63
Ürək damar sisteminin fizioloji xüsusiyyətləri.	
Ürək əzələsinin təqəllüsü və fizioloji xüsusiyyətləri .....	75
Qan dövranı və onun əhəmiyyəti.....	76
Ürək qan-damar sisteminin təkamülü .....	78
Böyük və kiçik qan dövranı.....	80
Ürəyin təkamülü .....	80
Ürəyin fizioloji xüsusiyyətləri.....	81
Ürəyin qışaları .....	83
Ürəyin motor funksiyası və onun fazaları.....	86
Ürək tonları .....	94
Ürəyin qanla təmin olunması .....	96
Ürəyin mexaniki işi və gücü.....	99
Ürək əzələsinin əsas fizioloji xüsusiyyətləri .....	101
Ürəyin nəqledici sistemi.....	104

Ürəyin avtomatizmi və onun mexanizmi .....	110
Ürəyin fizioloji göstəriciləri.	
Ürəkdə elektrik hadisəsi.....	115
Elektrokardiograması.....	115
Ürək-qan damar sisteminin funksional tənzimi.....	125
Ürəyə sinir impulslarının nəql olunmasının kimyəvi mexanizmi.....	130
Ürək fəaliyyətinin humoral tənzimi .....	131
Mərkəzi sinir sisteminin ürək fəaliyyətinə təsiri .....	132
Ürək fəaliyyətinin reflektor tənzimi.....	133
Qan dövrəsinin fizioloji xüsusiyyətləri.....	135
Damarlarda qanın hərəkəti .....	139
Arterial qan təzyiqi və onun ölçülməsi .....	140
Arterial nəbz.....	142
Qanın hərəkət sürəti.....	144
Qanın kapilyarlarda hərəkəti .....	145
Mikrosirkulyasiya .....	147
Qanın venalarda hərəkəti.....	148
Damarların sinirlənməsi – innervasiyası .....	150
Damar fəaliyyətinin reflektor tənzimi.....	151
Qan dövrəsinin yaş xüsusiyyətləri.....	153
Yaşla əlaqədar qan təzyiqinin dəyişilməsi .....	153
Limfa sistemi.....	154
Limfanın əmələ gəlməsi.....	156
Limfanın tərkibi.....	157
Limfanın hərəkəti.....	157
Qan damarlarının sinirlənməsi.....	161
Ürək, onun funksiyası və yaş xüsusiyyətləri .....	162
İnsan ürəyinin quruluşu və ontogenozda inkişafı .....	164
Ürəyin forması, ölçüləri və yaş xüsusiyyətləri .....	166
Ürək işinin əsas göstəricilərinin yaşdan asılılığı.....	167
Ədəbiyyat .....	172

**dos. Mehbalıyeva Elnarə Cabir qızı**

**ÜRƏK-QAN DAMAR SİSTEMİNİN  
MORFOLOJİ VƏ FUNKSIONAL  
XÜSUSİYYƏTLƏRİ**



Formatı: 60x90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. F.ç.v. 11.  
Tiraj 500 nüsxə.

---

Turxan Nəşriyyat-Poliqrafiya Birliyi