

# Ürəyin normal elektrik - keçirici sistemi

İ.E.Xəlilov<sup>1</sup>, T.Ş.Cahangirov<sup>2</sup>

## Abstract:

The conducting system of the heart consists of cardiac muscle cells and conducting fibers (not nervous tissue) that are specialized for initiating impulses and conducting them rapidly through the heart. This electrical signal begins in the sinoatrial (SA) node, located at the top of the right atrium. The SA node is sometimes called the heart's "natural pacemaker." When an electrical impulse is released from this natural pacemaker, it causes the atrias to contract. The signal then passes through the atrioventricular (AV) node. The AV node checks the signal and sends it through the muscle fibers of the ventricles, causing them to contract. The SA node sends electrical impulses at a certain rate, but your heart rate may still change depending on physical demands, stress, or hormonal factors.

**Açar sözlər:** Atrioventrikular düyün (AVD), Sinoatrial arteriya (SAA), Elektrokardiografiya (EKQ), Hiss dəstəsi (HD), Purkinje lifləri (PL) Sinus düyünü, (SD)

## Ürəyin normal elektrik - keçirici sistemi

Ürək içiboş əzələvi üzv olub, ürək – damar sisteminin mərkəzi orqanıdır və nasos funksiyasını daşıyır. Ürək yığıldıqda – sistola zamanı sol mədəcikdən oksigenlə zənginləşmiş qan və qida maddələri arteriyalar və kapilyarlar vasitəsi ilə bütün toxumalara çatdırılır. Toxuma və hüceyrələrdə maddələr mübadisi

nəticəsində karbon qazı və digər parçalanma prosesi zamanı əmələ gələn son mübadilə məhsulları venalar vasitəsi ilə geriye, növbə ilə - ürəyin sağ qulaqcığına, sağ mədəciyinə (ventrikul), ağ ciyər arteriyaları ilə ağ ciyərlərə, ağ ciyər venaları ilə sol qulaqcığa, sol mədəciyə və aorta vasitəsi ilə yenidən bütün orqanizmə otürülür. Ürək döş boşluğunda, ağ ciyərlərin arasında və diafraqmanın üstündə yerləşir. Ürəyin çox hissəsi döş qəfəsinin solunda yerləşir. Ürəyin çəkisi 250 – 300 q., uzunluğu 12 – 15 sm, eni 9 – 11 sm., ön – arxa ölçüsü 6 – 7 sm-dir. Ürək dörd kameradan ibarətdir: sol və sağ qulaqcıq (atrium); sol və sağ mədəcik (ventrikul). Yaşlı insanlarda ürək kameralarının divarlarının qalınlığı: qulaqcıqlar 2 – 3 mm., sağ mədəcik 3 – 5 mm, sol mədəcik 8 – 12 mm. Qulaqcıqların tutumu 100 ml, mədəciklərininki isə 150 – 200 ml-dir. Sağ qulaqcıq ilə sağ

## Yazışma üçün əlaqə:

İ.E.Xəlilov<sup>1</sup>, T.Ş.Cahangirov<sup>2</sup>

1. Oksigen Klinik Hospitalı, 2 akad.

C.Abdullayev adına Elmi-Tədqiqat

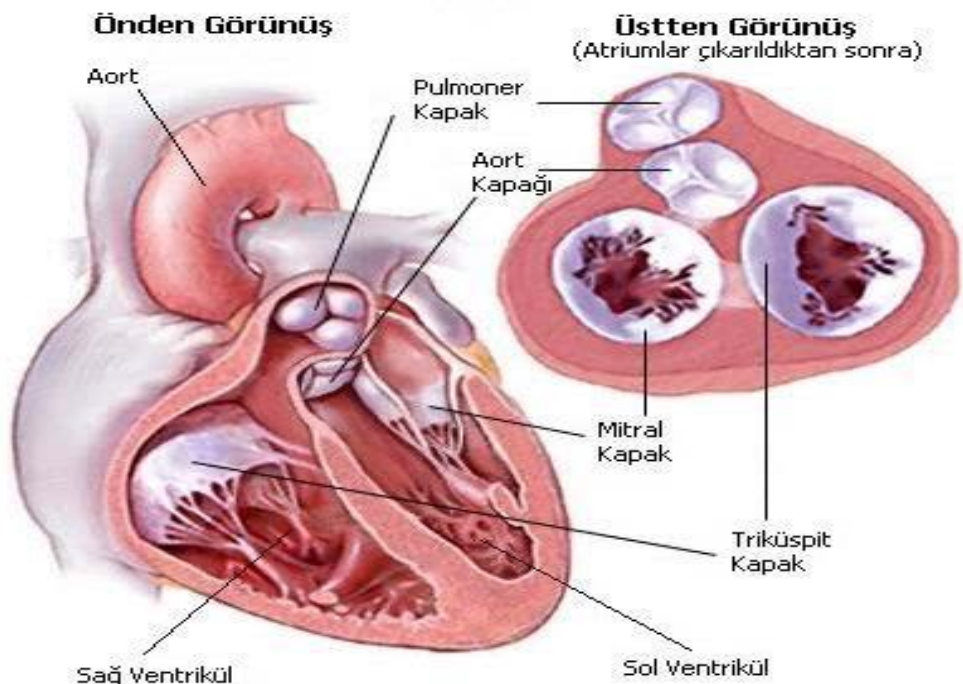
Kardiologiya İnstitutu

E-mail: x\_idris@yahoo.com ;

dr.jahangirov@yahoo.com

mədəcik arasında üçtayı (trikuspidal) qapaq, sol qulaqcıq ilə sol mədəcik arasındakı qapaq ikitaylı (mitral) qapaq adlanır. Ağ ciyər arteriyası ilə sağ mədəciyi,

aorta ilə sol mədəciyi ayıran qapaqlar üçtayı (aypara) qapaqlar olub, müfəfiq olaraq pulmonar və aortal qapaq adlanır.



**Şəkil 1.** Ürəyin öndən və üstən (qulaqcıqlarsız) görünüşü:

Ürəyin divarları 3 təbəqədən - qatdan ibarətdir: daxili qat - endokard, orta qat - miokard və xarici qat - epikard adlanır. Ürəyi xaricdən əhatə edən təbəqə isə perikard adlanır. Endokard nazik, təqribən 0,5 mm. qalınlığında olan birləşdirici toxumadır. Bu təbəqə qulaqcıq və mədəcikləri içəridən örtür. Ürək qapaqları və xordalar endokarddan əmələ gəlir. Ürəyin əsas qatı eninəzolaqlı əzələ təbəəsi - miokard morfolojiyasına görə orqanizmin digər əzələlərinə oxşamasına baxmayaraq, funksiyasına görə tam fərqli olaraq insan iradəsindən asılı deyildir. Miokardın lifləri qulaqcıqlarda 2 qatdan, mədəciklərdə isə 3 qatdan ibarət olub tor kimi çox mürəkkəb

şəbəkə əmələ gətirir. Mədəcik miokardının həm alt, həm də üst təbəqəsi uzununa, orta təbəqəsi isə köndələnə - sirkulyar yerləşir. Sirkulyar əzələ lifləri həmçinin mədəciklər arasındakı çəpəri əmələ gətirir. Miokardın daxili təbəqəsi həm də trabekulalar və papilyar əzələləri əmələ gətirir. Ürəyin qanla təhizatı (vaskulyarizasiyası) aorta soğanağından çıxan sağ və sol tac (koronar) adlanan arteriyalar vasitəsi ilə həyata keçir (6).

### Ürəyin iş prinsipi.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, ürək bir motor kimi, əsas funksiyası avtomatik olaraq - mərkəzi sinir sistemindən və ya insan iradəsindən asılı olmadan, ritmik şəkildə

yiğılması ilə qanı orqanizm boyunca hərəkət etdirməkdir. Ürəyin özündə yaranan impulsların təsiri nəticəsində ürək əzələsinin yiğılması təmin olunur. Ürək avtomatizmi - ürəkdə öz-özünə elektrik impulslarının yaranması mexanizmi, hələlik elmə tam məlum deyil. Bu haqda, yalnız müxtəlif versiyalar irəli sürülür. Bəzi müəlliflər asetilxolinin təsiri ilə, digərləri xüsusi bir hormonla və s. izah edir. Elektrik impulslar ürəyin sağ qulaqcığında yerləşən əsas generator - sinus düyünü tərəfindən yaradılaraq ürəyin keçirici sistemi boyunca yayılır (2.3). Ürək fəaliyyəti 3 mexanizmlə tənzimlənir:

Ürək avtomatizmi - ürəyin özündə yaranan elektrik impulsların hesabına ürəyin yiğılması. Bu əsas mexanizmdir. Ideal şərait yaradılsa, ürək bir motor kimi bədənə xaricdə də öz avtomatizmi hesabına sonsuz işləyə bilər.

Sinir sisteminin təsiri - xarici mühit amilləri, stress, qorxu və s. mərkəzi sinir sistemine təsir göstərə bilər, bu da adrenalın ifrazına və ürək fəaliyyətinə təsir edir

Humoral təsir - endokrin sistemindən ifraz olunan, qan damarlarında olan hormonların və digər bioloji aktiv maddələrin ürək fəaliyyətinə təsiri (5).

Sonuncu 2 mexanizm nisbi təsirə malikdir və ürək fəaliyyətini bir həddə qədər artırır və ya azalda bilər. Yəni, bu iki mexanizm olmasa da belə, ürək öz avtomatizmi hesabına işləyə bilər. Buna misal olaraq denervasiya olunmuş – yeni sinirdən azad olmuş ürəyin işini göstərmək olar. Başqa sözlə, ürək orqanizmdən kənara çıxarsa, o, heç bir yerlə əlaqəsi olmadan da öz enerjisini itirənə qədər döyünəcək. Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif dərman maddələri, alkohol, siqaret, kofein, narkotik vasitələr və s. ürək fəaliyyətinə təsir göstərmək xüsusiyyətinə malikdir (5). Bunların yüksək dozası ürək avtomatizmini

söndürüb və qəfləti ürək ölümünə (QÜÖ) səbəb ola bilər.

Ürəkdə impulsların yaranması və ötürülməsi atipik və ya xüsusi hüceyrələr qrupu tərəfindən həyata keçirilir (4). Atipik hüceyrələr də öz növbəsində azan və simpatik sinir ucları ilə kontaktda olur. Sinir sisteminin ürək fəaliyyətinə nisbi təsiri bu yolla reallaşır. Atipik hüceyrələr düyün, dəstə və liflərdən ibarətdir. Bunlar aşağıdakı ardıcılıqla yerləşir:

1. Sinus, Sinoatrial və ya Keis – Flek (Keith and Flack) düyünü, (SD, SAD və ya KFD), birinci dərəcəli avtomatizm mərkəzi hesab olunur. SD ürəyin keçirici – elektrik sisteminin əsas generatoru olaraq normada ürəyin 1 dəqiqədə 60 – 100 arasında döyünməsinə təmin edir. SD subepikardial nəhiyədə, yuxarı boş venanın (yan tərəfində) sağ qulaqcığa (arxa divarında) açıldığı yerdə yerləşir. SD- nün ortalama uzunluğu 10-30 mm, eni 5-7 mm. və qalınlığı 1-2 mm-dir. SD iki növ hüceyrələrdən ibarətdir: P – hüceyrələri, əsas generator hüceyrələri olub, SD – də elektrik impulslarının yaranmasını təmin edir; SD – də yaranan elektrik impulslarını aşağı ötürən T – hüceyrələri. Bunlar bir – biri ilə və SD yaxınlığında yerləşən Purkinje lifləri ilə sıx şəkildə anastomozlaşır. Digər tərəfdən SD – nün özündə və eləcə də yaxınlığında azan və simpatik sinirlərin lifləri yerləşir və nisbi olaraq onların təsirinə məruz qalır. Başqa sözlə, bu sinirlər SD - ə təsir göstərə bilməsinə baxmayaraq, onu tam təsiri altına ala bilmir. SD üzərində, subepikardial piy təbəqəsində sağ azan sinirin qanqlionu yerləşir. SD sinoatrial arteriyadan (SAA) vaskulyarizasiya olunur. SAA 60% sağ koronar arteriyadan, 40% isə sol koronar arteriyadan ayrılır (1).

SD – də impulsların əmələ gəlməsi elektrokardiogramda (EKQ) əks olunmur. İmpulslar əvvəlcə SD – dən sağ qulaqcığa, sonra sol qulaqcığa və nəhayət

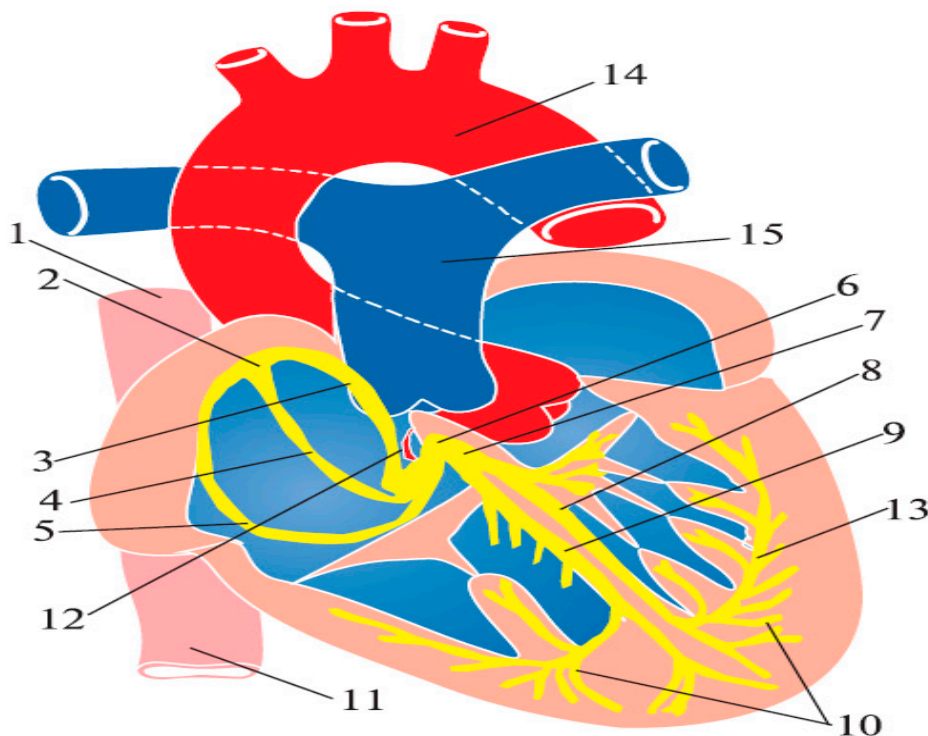
atrioventrikular düyünə (AVD) çatır. Qulaqcıq əzələsində impulsların yayılma sürəti saniyədə 0,8-1 m.- dir. SD – nü AVD ilə 3 yolla birləşir:

1. Ön (Bahman) yolu – sağ qulaqcığının yuxarı – ön divarı ilə gedib qulaqcıqlarası çəpərin yanında iki şaxəyə ayrılıb biri AVD -

ə, o biri isə sol qulaqcığa çatır. Buna görə də sol qulaqcığının oyanması sağa nisbətən 0.2 san. ləngiyir.

2. Orta (Venkebax) yolu - qulaqcıqlarası çəpərlə AVD – nə çatır.

3. Arxa (Torel) yolu - qulaqcıqlarası çəpərin aşağısı ilə AVD – nə və sağ qulaqcığa çatır.



**Şəkil 2.** Ürəyin keçirici – elektrik sistemi: 1 – yuxarı boş vena 2 – SD 3 – Bahman yolu 4 - Venkebax yolu 5 - Torel yolu 6 - AVD 7 - Hiss dəstəsi 8 - Hiss dəstəsinin sol ayaqcığı 9 - Hiss dəstəsinin sağ ayaqcığı 10 - Purkinje lifləri 11 - Aşağı boş vena 12 - Koronar sinus 13 - Hiss dəstəsinin sol ayaqcığının ön şaxəsi 14 – Aorta 15 – Ağ ciyər arteriyası

2. Atrioventrikular, qulaqcıq – mədəcik və ya Aşşof – Tavar (Aschoff and Tawara) düyünü. AVD ikinci dərəcəli avtomatizm mərkəzi hesab olunur. AVD sağ qulaqcığının aşağı divarında, koronar sinus, üçtaylı qapağın septal tayı və qulaqcıqlararası çəpərin arasında yerləşir. AVD impulsları Hiss dəstəsinə ötürür. AVD - nün ortalama uzunluğu 5 - 6 mm, qalınlığı 0.5 - 1 mm, eni

isə 2 - 3 mm.- dir. SD kimi AVD – də iki növ hüceyrələrdən ibarətdir: P – hüceyrələri, əsas generator hüceyrələri olub, AVD – də elektrik impulslarının yaranmasını təmin edir və AVD - də yaranan elektrik impulslarının aşağı ötürən T – hüceyrələri. AVD 80 - 90% sağ koronar arteriyadan, 10 - 20% hallarda isə sol koronar arteriyadan qanla təhciz olunur. AVD 3 zonadan ibarətdir :

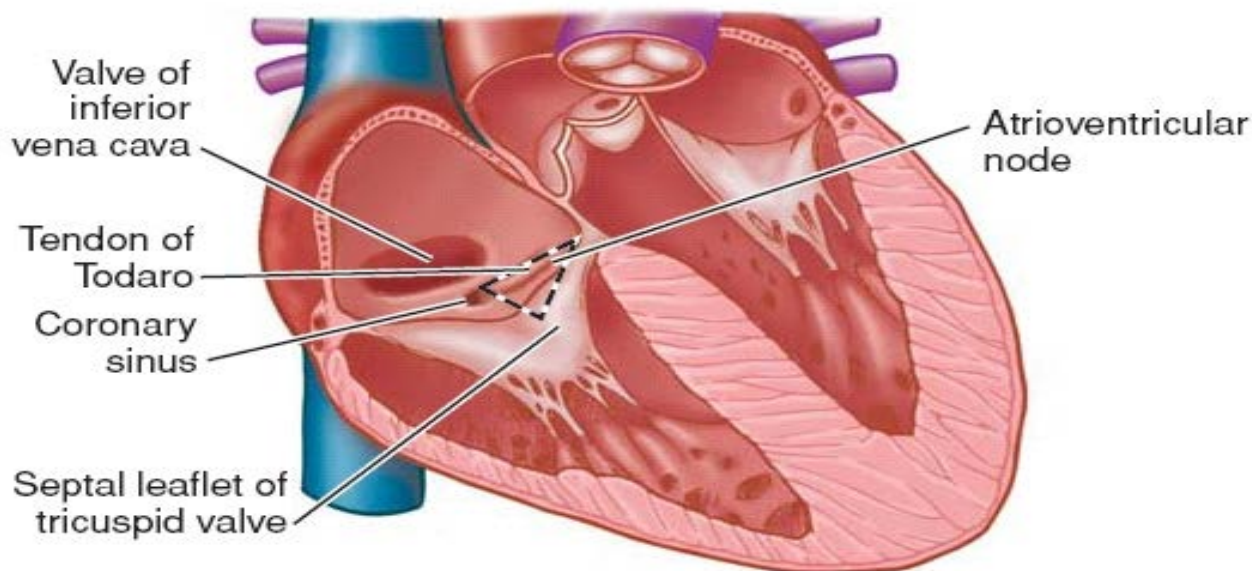


Zona A - N ( atrium – nodus) - qulaqcıqlardan gələn liflərin AVD –nə keçid hissəsi

Zona N (nodus) – AVD orta, əsas hissəsi

Zona N – H (Hodus – His). AVD – dən HD - ə keçid zona. SD – nun fəaliyyəti söndüyü

halda AVD kompensator olaraq ürəyin döyünməsinə təmin edir və 1 dəq. 40 - 60 impuls hasil etmək qabiliyyətinə malikdir(7.8).



**Şəkil 3.** AVD – nun lokalizasiyası.

AVD ikinci dərəcəli avtomatizm mərkəzi olmaqla bərabər, impulsların ötürülməsini ləngidərək həm də filtr rolunu oynayır. Bu mədəciklərin oyanmasına qədər qulaqcıqların oyanması və yığılmasına şərait yaradır. AVD - də İmpusların yayılma sürəti saniyədə 0.05 – 0.2 m.- dir.

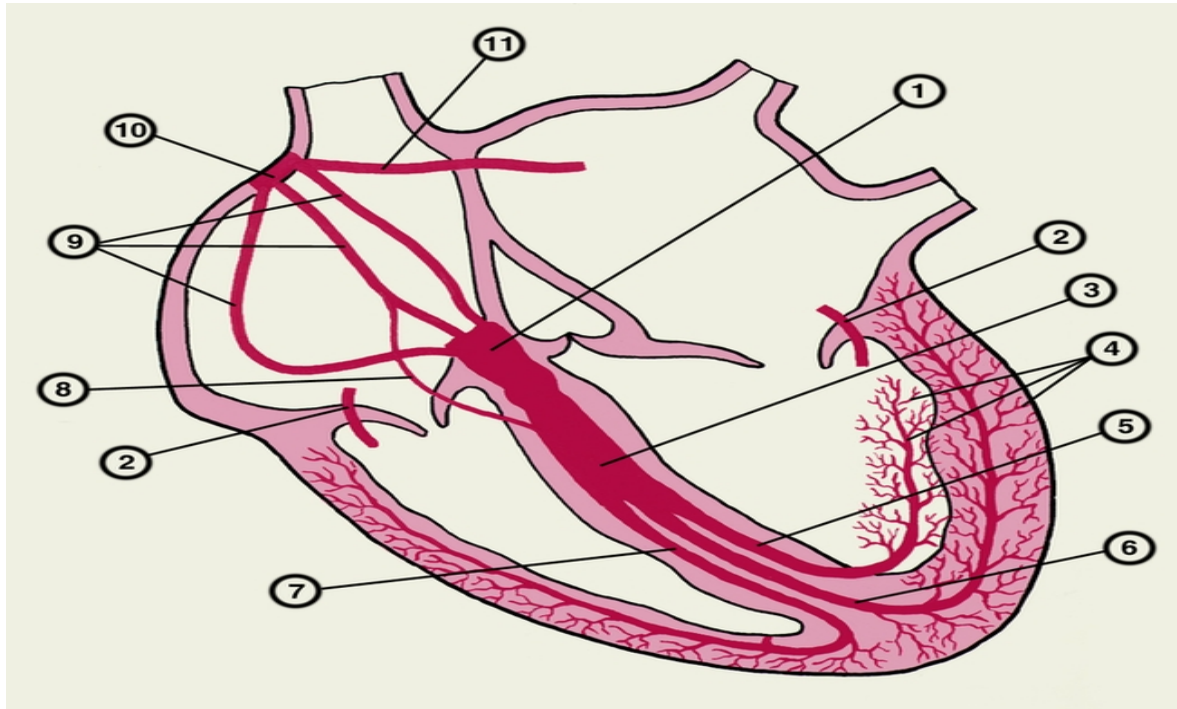
3. Hiss dəstəsi (HD). Bu bir dəstə şəklində, 20 mm. uzunluğa malik olub, AVD – dən başlanır, qulaqcıqlar – mədəciklər arasındakı çəpərdən keçib 2 ayaqcığa bölünür və müvafiq olaraq HD – nin sol və sağ ayaqcıqları adlanır (4). AVD ilə HD arasında kəskin sərhəd yoxdur. HD – də İmpusların yayılma sürəti saniyədə 1 m.- dir. HD – nin sol ayaqcığı da öz növbəsində ön və arxa şaxəyə bölünür. HD – nin ayaqcıqları miokardın dərinliklərinə keçir və Purkinje lifləri adlanır. HD – nin ayaqcıqlarında

İmpusların yayılma sürəti saniyədə 3 - 4 m.- dir. HD – də impulslar əvvəlcə mədəciklərarası cəpəri, sonra isə hər iki mədəcik boyu yayılır. Mədəciklərdə oyanma prosesi endokarddan epikarda doğru ötürülür. SD ilə AVD– nun fəaliyyətləri dayananda, kompensator olaraq impulsların əmələ gəlməsini HD, ayaqcıqları və ya Purkinje lifləri (PL) öz üzərinə götürür və 1 dəqiqədə 20 - 40 impuls hasil oluna bilər. HD və onun elementləri 3 – cü dərəcəli avtomatizm mərkəzi hesab olunur. SD ürək fəaliyyətini – miokardın yığılmasını (sistolasını) tənzimləyən əsas döyünü hesab edilir. Normada AVD, HD və PL ötürücü rol oynayır və impulsları SD – dən miokarda keçməsinə təmin edir. Lakin, AVD və HD tək-cə ötürücü – naqıl rol oynamır, eyni zamanda, həm də avtomatizm

xüsusiyyətlərinə də malikdirlər (9.10). AVD və ya HD əlavə generator rolu oynayaraq avtomatizmi təmin edir və SD – də impulsların əmələ gəlməməsi zamanı işə düşür - kompensator rol oynayır və ürəyin

dayanmamasını təmin edir. Ürəyin elektrik - keçirici sistemi impulsları normada düz istiqamətdə - qulaqcıqlardan mədəciklərə (anteqrad) ötürür. Patoloji hallarda isə əksinə də (retroqrad) baş verə bilər.

**Şəkil 4.** Ürəyin elektrik - keçirici sisteminin sxemi (Normal variant)



1. Atrioventrikulyar düyün
2. Kent dəstəsi, qulaqcıq – mədəcik keçiriciliyinin əlavə yolu ( anormal yol )
3. Hiss dəstəsi
4. Purkinye lifləri
5. HD – nin sol ayaqcığının arxa şaxəsi
6. HD – nin sol ayaqcığının ön şaxəsi
7. Hiss dəstəsinin sağ ayaqcığı
8. Ceyms dəstəsi, qulaqcıq – mədəcik keçiriciliyinin əlavə yolu ( anormal yol )
9. Düyünlər arası keçirici yollar
10. Sinus düyünü
11. Bahman dəstəsi - Qulaqcıqlar arası keçirici yol

Ürəyin elektrik - keçirici sistemini vasitəsi ilə impulsların yaranması və ötürülməsinin qeyd olunması elektrokardioqraf adlanan müxtəlif növlü aparatlar vasitəsi ilə həyata keçirilir.

#### **Ədəbiyyat:**

1. Anderson KR et al. Location and vascular supply of sinus node in human heart. Br Heart J. 1979; 41:28–32.
2. Chen PS et al. The initiation of the heart beat. Circ J.2010; 74:221–225.

3. Davies MJ, Anderson RH, Becker AE. The Conduction System of the Heart. London: Butterworth;1983: 1–337.
4. GK Massing, TN James. Anatomical configuration of the His bundle and bundle branches in the human heart. Circulation, 53 (1976), pp. 609-621
5. Ju YK, Allen DG. How does beta-adrenergic stimulation increase the heart rate? The role of intracellular Ca<sup>2+</sup> release in amphibian pacemaker cells. J Physiol. 1999;516(pt 3);793–804
6. Libby P, Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, eds. Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. 8th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2008. Vol 1.
7. Park DS, Fishman GI. The Cardiac Conduction System. Circulation. 2011 Mar 01. 123(8):904-15. [Medline]. [Full Text].
8. TN James. Cardiac conduction system: fetal and postnatal development. Am J Cardiol, 25 (1970), pp. 213-226
9. TN James. Structure and function of the AV junction. The Mikamo lecture for 1982Jpn Circ J, 47 (1983), pp. 1-47
10. Park DS, Fishman GI. The Cardiac Conduction System. Circulation. 2011 Mar 01. 123(8):904-15. [Medline]. [Full Text].

## Əlavə məlumatlar.

### Müəlliflərin töhfələri.

Konsepsiya və dizayn, Məlumatların əldə edilməsi,

təhlili və ya təfsir, Əlyazmanın tərtibi, Əlyazmanın mühüm intellektual məzmun üçün tənqidi təftişi, Statistik təhlil, Məlumatların idarəedilməsi, Araşdırma, Əldə edilmiş dəstək, maliyyə və nəzarət: bütün müəlliflər bərabər qaydada. Müəlliflər yekun əlyazmanı oxuyub və təsdiq edib.

### Maliyyələşdirmə.

Məqalənin hazırlanması məqsədilə aparılan təhlil və araşdırmalar üçün heç bir kənar maliyyə əldə edilməmişdir. Heç bir digər qurum və ya sponsor təşkilatlar araşdırmanın və ya tədqiqatın və ya təhlilin dizaynı və aparılmasında; məlumatların toplanması, idarə edilməsi, təhlili, məlumatların təfsirində, habelə əlyazmanın hazırlanması, nəzərdən keçirilməsi və ya təsdiqində heç bir rol malik olmayıb; əlyazmanın nəşrə təqdim edilməsi haqqında qərarların verilməsində iştirak etməmişdir.

### Məlumat və materialların əlçatanlığı.

Təhlil zamanı istifadə olunan və/yaxud təhlil edilən məlumatlar (datalar) müəlliflərə və ya jurnalın redaksiyasına müraciət etməklə əldə edilə bilər.

### Bəyannamələr.

#### Etik Komitənin icazəsi və məlumatlı razılıq.

Hər bir iştirakçıdan yazılı və ya uyğun olduqda şifahi məlumatlı razılıq alınıb. Etik Komitə (AKC, Azərbaycan) bu təhlili təsdiq edib.

#### Maraqların toqquşması.

Müəllif(lər) hər hansı maraqların toqquşmasını bəyan etməyiblər.

### Müəlliflərə dair təfərrüatlar.

1. Oksigen Klinik Hospitalı , 2 akad. C.Abdullayev adına Elmi-Tədqiqat Kardiologiya İnstitutu

**Göndərilib:** 9 sentyabr 2016-ci il. **Qəbul edilib:** 11 sentyabr 2016-ci il. **Elektron nəşr** 12 sentyabr 2016-ci il.