

**9O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS  
TA‘LIM VAZIRLIGI**



**URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI  
FIZIKA-MATEMATIKA FAKULTETI**

**Bakiyeva Fayziya Odilbekovnaning**

**5130200 – Amaliy matematika va infoformatika ta‘lim yo‘nalishi bo‘yicha  
bakalavr darajasini olish uchun**

***BITIRUV MALAKAVIY  
ISHI***

**Mavzu: Exokardiografiya ma‘lumotlari yordamida yurak  
qorinchalari bo‘shliqlaridagi biomexanik jarayonlarni matematik  
modellashtirish**

**Ilmiy rahbar:**

**prof. Q.N.Navruzov.**

**Urganch 2016-yil**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI  
FIZIKA-MATEMATIKA FAKULTETI**

**«AMALIY MATEMATIKA »  
KAFEDRASI**

**Exokardiografiya ma’lumotlari yordamida yurak qorinchalari  
bo’shliqlaridagi biomexanik jarayonlarni matematik  
modellashtirish**

**Bajaruvchi:**

**Bakiyeva Fayziya**

**Rahbar:**

**prof. Q.N. Navruzov**

**Urganch 2016-yil.**

URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI

**Fizika–matematika fakulteti**

**Amaliy matematika kafedrası**

BITIRUV MALAKAVIY ISHNI BAJARISH BO‘YICHA

TOPSHIRIQLAR REJASI:

1. Talaba **Bakiyeva Fayziya Odilbekovnaga** Universitet rektorining № 199-T sonli buyrug‘i bilan bitiruv malakaviy ish bajarish uchun **“Exokardiografiya ma’lumotlari yordamida yurak qorinchalari bo’shliqlaridagi biomexanik jarayonlarni matematik modellashtirish“** mavzusi tasdiqlangan.
2. Kafedra majlisining qaroriga binoan prof. Q.N. Navruzov bitiruv malakaviy ishini bajarishga rahbar qilib tayinlangan.
3. **Bitiruv malakaviy ishining tarkibiy tuzilmasi:** Bitiruv malakaviy ishi kirish, asosiy qism, xulosa va adabiyotlar bo‘limlaridan iborat.
4. **Bitiruv malakaviy ish uchun ma’lumotlar:** mavzu bo‘yicha ma’lumotlar beruvchi adabiyotlar, mavzuga oid maqolalar va internet saytlaridan olinadi.
5. **Bitiruv malakaviy ishga ilova qilinmaydi.**

Urgansh Davlat universiteti “ Fizika-matematika” fakulteti “Amaliy matematika”  
kafedrası -“Amaliy matematika va informatika” bakalavr ta’lim yo‘nalishi

Tasdiqlayman

fakultet dekani

f.-m.f.n, dots. J.U.Xujamov

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 y.

### **BITIRUV MALAKAVIY ISH BO‘YISHA TOPSHIRIQ**

Talaba: **Bakiyeva Fayziya**

**1. Ishning mavzusi: « Exokardiografiya ma’lumotlari yordamida yurak qorinchalari bo’shliqlaridagi biomexanik jarayonlarni matematik modellashtirish»** mavzusi universitet rektorining 03.11.2015-yil № 199-T sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan.

**2. Ishni topshirish muddati:** “\_\_”iyun 2016 y.

**3. Mavzu bo‘yisha dastlabki ma’lumotlar beruvchi adabiyotlar ro‘yxati:**

1. Наврузов К, Гидродинамика пульсирующих тешений в трубопроводах . Ташкент: Фан, 1986. 112 с.
2. Наврузов Қ, Хакбердиев Ж. Б. Динамика неньютоновских жидкостей. Ташкент: Фан, 2000. 246 с.
3. Наврузов Қ, Якубов Б.С. Гидродинамические особенности тешения вязкой жидкости в круглой цилиндрической трубе с периодически колеблющимися стенками. Материали международной наушно-технической конференции посв-ященной 70-летию академика Т.Ш.Ширинкулова. Самарканд, 2007, с 70-73.
4. Наврузов Қ, Камалов Н. Течения вязкой жидкости в круглой цилиндрической колеблющейся трубке с закрепленными стенками на контсах.//Материали международной научно-технической конференции

посвященной 70-летию академика Т.Ш.Ширинкулова. Самарканд, 2007, с 67-70.

5. Наврузов Қ, Якубов Б.С. Течения вязкой несжимаемой жидкости в плоской трубе с периодически изменяющимися стенками.// Узб.ж. «Проблемы механики», 2007 №3.

6. Наврузов Қ, Якубов Б.С, Камалов Н. Гидродинамические особенности течения вязкой жидкости в круглой цилиндрической трубе с периодически колеблющимися стенками.//Узб.ж. «Проблемы механики», 2007 №3.

7. Қ.Н.Наврузов, Б.С.Якубов, Н.К.Камолов. Течение вязкой несжимаемой жидкости в плоской трубе с периодически колеблющимися стенками //Доклады АН РУз. 2007. №5.с.39-41.

8. Наврузов К.Н, Абдукаримов Ф.Б, Хужатов Н.Ж. Новый способ определение объема полости левого желудочка сердца по данным эхокардиографии // «Европейский научный обзор», Вена, Австрия № 2, 2014 Март–Апрель, с. 44-46.

9. Наврузов К.Н, Абдукаримов Ф.Б, Хужатов Н.Ж. К теории гидравлического сопротивления в пульсовом течении крови в сосудах с подвижными стенками // «Илм сарчашмалари», УрДУ, 2014, №4, с. 16-19.

10. Наврузов К.Н, Абдукаримов Ф.Б, Хужатов Н.Ж. Реологическая модель структурно-гомогенной крови //Истеъдод зиёси 4-жилд ,УрДУ, 2014 .

11. [www.math-net.ru](http://www.math-net.ru)

#### **4. Ishning maqsadi:**

Exokardiografiya ma'lumotlari yordamida yurak qorinchalari bo'shliqlaridagi biomexanik jarayonlarni matematik modellashtirish asosan yurak qorinchalaridan va yirik arterial qon tomirlaridan qonning haydalish mexanizmini matematik modellashtirishga olib kelinadi. Shu boisdan yurak qorinchalari hajmini hisoblashning yangi usullarini yaratish bitiruv malakaviy ishda asosiy maqsad qilib qo'yilgan .

**5. Maslahatchi:** prof. Q.N.Navruzov

| <b>Bo'limlar</b>                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Maslahatchi<br/>F.I.Sh.</b> | <b>Imzo, sana</b>          |                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                          |                                | <b>Topshiriq<br/>berdi</b> | <b>Topshiriq<br/>qabul qildi</b> |
| Hajmlarni taqribiy hisoblash<br>haqida ma'lumotlar to'plash va<br>adabiyotlar bilan tanishish                                                                                                                                                            | Navruzov Q.                    | 07.01.2016                 | 15.01.2016                       |
| Yurak qorinchalari<br>bo'shliqlarini exokardiografiya<br>orqali o'lchash usullari haqida<br>ma'lumot to'plash                                                                                                                                            | Navruzov Q.                    | 20.02.2016                 | 05.03.2016                       |
| Yuzalarni taqribiy hisoblash<br>usullari (To'g'ri to'rtburchak ,<br>trapetsiya va Simpson usullari<br>yuza uchun.Silindr, kesik<br>konus,egri sirtli kesik konus<br>uchun) ma'lumotlar izlash                                                            | Navruzov Q.                    | 09.03.2016                 | 14.03.2016                       |
| Yurak qorinchalari<br>bo'shliqlari hajmini<br>exokardiografiya ma'lumotlari<br>asosida hisoblash usullari.<br>(Aylanma ellipsoid, giperboloid<br>va boshqa usullar. Ulardan<br>bitiruv malakaviy ishida taklif<br>qilingan usullarning<br>afzalliklari.) | Navruzov Q.                    | 16.03.2016                 | 19.03.2016                       |
| Ma'lumotlar va natijalarning<br>qo'llanish sohalarini o'rganish                                                                                                                                                                                          | Navruzov Q.                    | 23.03.2016                 | 26.03..2016                      |

|                                                   |             |            |            |
|---------------------------------------------------|-------------|------------|------------|
| Bitiruv malakaviy ishni<br>rasmiylashtirish       | Navruzov Q. | 01.04.2016 | 07.04.2016 |
| Bitiruv malakaviy ishning<br>dastlabki muhokamasi | Navruzov Q. | 14.04.2016 | 21.04.2016 |

**6. Ishga taqriz yozuvchining F.I.SH., ilmiy darajasi, unvoni :**

\_\_\_\_\_ f.-m.f.n., dots J.U. Xujamov.

**7. Ilmiy rahbar:**

\_\_\_\_\_ prof. Q.N. Navruzov.

**8. BMI bajaruvchi talaba:**

\_\_\_\_\_ O.F. Bakiyeva.

**9. Kafedra mudiri:**

\_\_\_\_\_ f.-m.f.n. A.B. Babajanov.

## **M U N D A R I J A**

|                    |          |
|--------------------|----------|
| <b>KIRISH.....</b> | <b>9</b> |
|--------------------|----------|

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1-§. Yurak qorinchalari bo'shliqlarini exokardiografiya orqali o'lchash usullari haqida ma'lumot..... | 11 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2-§. Yuza va hajmlarni taqribiy hisoblash usullari (To'g'ri to'rtburchak, trapetsiya va Simpson usullari yuza uchun.Silindr, kesik konus,egri sirtli kesik konus uchun)..... | 21 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3-§. Yurak qorinchalari bo'shliqlari hajmini exokardiografiya ma'lumotlari asosida hisoblash usullari.(Aylanma ellipsoid ,giperboloid va boshqa usullar.Ulardan bitiruv malakaviy ishida taklif qilingan usullarning afzalliklari.)..... | 28 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 4-§. Ma'lumotlar va natijalarning qo'llanish sohalari..... | 36 |
|------------------------------------------------------------|----|

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| <b>XULOSA.....</b> | <b>37</b> |
|--------------------|-----------|

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....</b> | <b>38</b> |
|---------------------------------------|-----------|



## Kirish

**Mavzuning dolzarbligi.** Hozirgi vaqtda tibbiyotda yirik qon tomirlarida, yurak qorinchalari ichida qonning tarkiblanishini hisobga olgan holda, uning reologik modelini qurish, yurak bo'shliqlari hajmini exokardiografiya ma'lumotlari asosida aniqroq o'lchash masalalari o'z yechimini topmagan masalalardan biri hisoblanadi. Shu bilan bir qatorda, tashxislash markazlarida, tibbiyot kasalxonalarida ba'zi bir yurak-tomir kasalliklarini aniqlashda, tashxis qo'yishda ayrim muommalarga duch kelishmoqda, bu muommalar asosan yurak qorinchalari bo'shlig'ining aniq hajmini hisoblash bilan bog'liqdir. Masalan yurak chap qorinchasi bo'shlig'ining normal xolatga nisbatan kengayishi kardiomiopatiya kasalligining kelib chiqishini bildirsa, uni baholash esa chap qorinchaning hajmi kengayishini aniq hisoblashga bog'liqdir. Shunga o'xshash tug'ma va qayta ortirilgan yurak poroklarini tashxis qilish ham yurak bo'shliqlari hajmini aniq o'lchash bilan bog'liqdir.

**Tadqiqot maqsadi.** Hozirgi vaqtda yurak qorinchalari bo'shliqlarini o'lchashning bir necha usullari mavjud. Jumladan Teychxgolts(Teichholz), Simpson usullari, ellipsoidli, giperboloidli modellar va shunga o'xshashlar. Bu usullar yordamida o'lchashlar ancha xatoliklarga yo'l qo'yadi, shuning uchun ham bu bitiruv malakaviy ishida o'lchashning aniqroq usullarini taklif qilish vazifasi turadi.

**Tadqiqot vazifasi.** Yurak qorinchalar bo'shliqlarini hisoblashning optimal usullaridan, yurak qorinchalari bo'shliqlarini  $n$  ta bo'laklarga bo'lib, bo'laklarda xosil bo'lgan egri chiziqli silindrik sirt hajmlarini hisoblashning bir necha usullarini keltirish ko'zda tutilgan.

**Tadqiqot usullari.** Yurak chap qorinchasi bo'shlig'i hajmini aniqlashning silindrik, kesik konus, Simpsonning kubatur usullarini yaratish va uning boshqa usullardan farqini ko'rsatish.

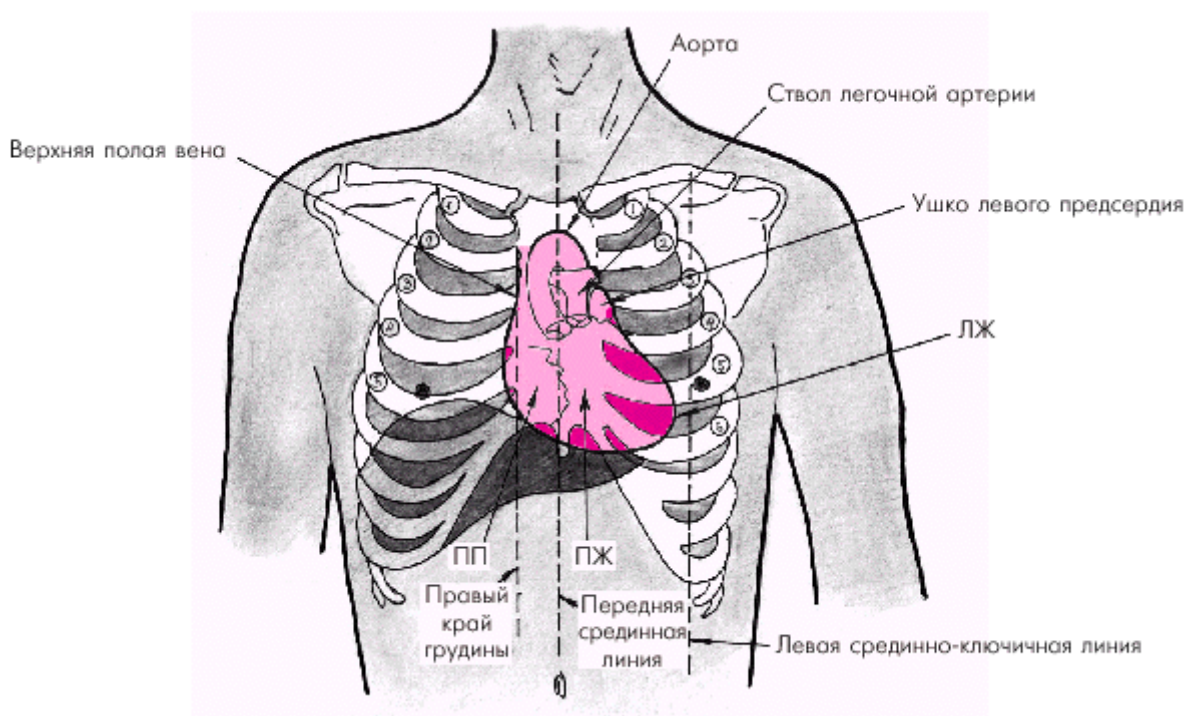
**Tadqiqot natijalarining ilmiy jihatdan yangilik darajasi.** Mazkur bitiruv malakaviy ishidagi 3-paragrafda yurak qorinchalari bo'shliqlari hajmini exokardiografiya ma'lumotlari asosida hisoblash usullari kiritilgan.

**Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati va tadbiqi.** Olingan ma'lumotlar, natijalar va qo'llanilgan usullar yurak chap qorinchasi bo'shlig'i hajmini aniqlashga tadbiq qilinadi, magistrantlar ilmiy ishlarida foydalanishlari mumkin.

**Ish tuzilishi va tarkibi.** Ushbu bitiruv malakaviy ishi kirish, 4 ta paragraf, xulosa, adabiyotlar ro'yxatidan tashkil topgan va 39 betdan iborat bo'lib, unda yurak qorinchalar bo'shliqlarini hisoblashning optimal usullari o'rganilgan.

## 1-§ Yurak qorinchalari bo'shliqlarini exokardiografiya orqali o'lchash usullari haqida ma'lumot

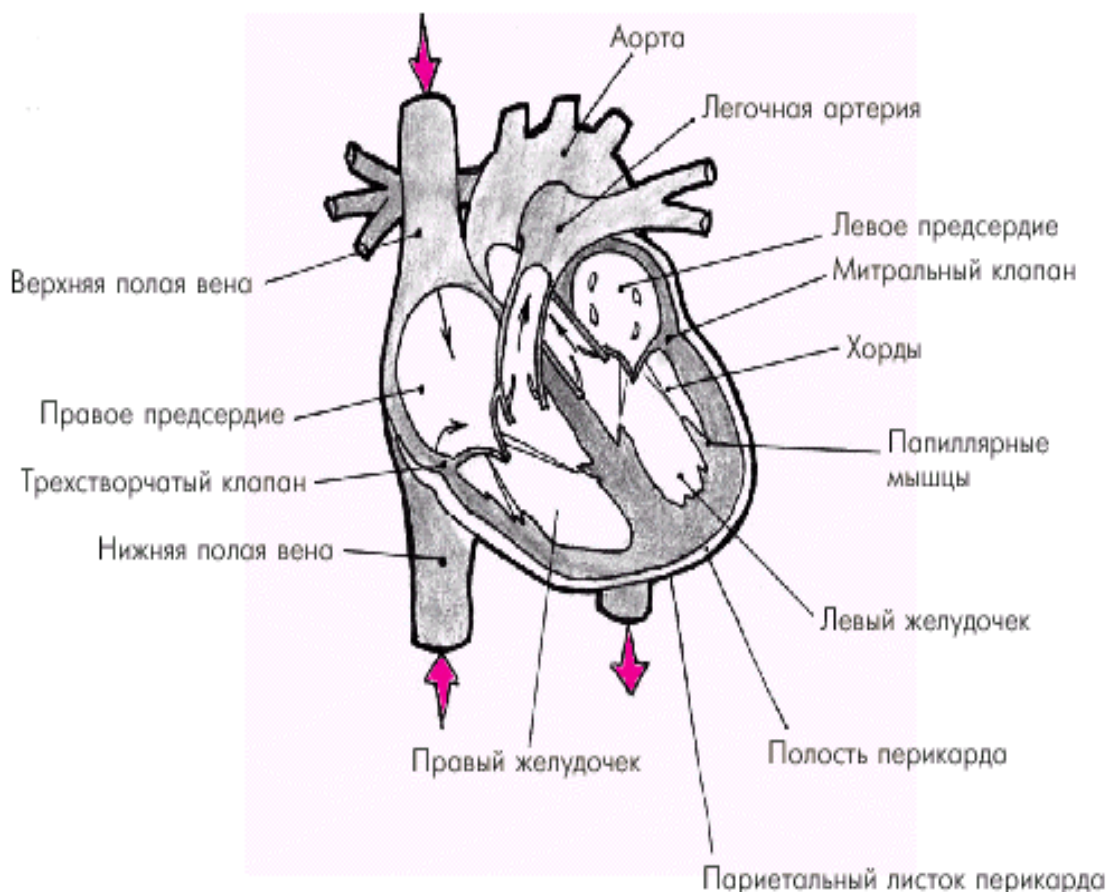
**Yurak** - odam va hayvonlarning qon aylanish sistemasidagi markaziy a'zo, u doim bir xilda qisqarishi (sistola) tufayli qonni qon aylanish sistemasi bo'ylab haydab beradi va uni venalar orqali qaytib kelishini hamda arterial qon tomirlardagi harakatini taminlaydi. Yurakning holati hamma odamlarda bir xil bo'lmay, u kishining yoshi, jinsi, gavdasining vaziyati va tuzilishiga ham bog'liq. Jumladan, yangi tug'ilgan bolalarda yuraki yumaloq shaklda bo'lib, diafragma gumbazi balandroq ko'ndalang va yuqoriroq joylashgan, ayrisimon bez uni to'sh suyagidan ancha orqa tomonga surib turadi.



1-rasm. Odam ko'krak qismida yurakning va yirik qon  
tomirlarining joylashishi.

Keyinchalik 1—3 yoshda yurak ko'ndalang vaziyatini o'zgartiradi va katta odamlarda ko'rilganidek, qiyshiq holatda joylashadi. Yurakning o'rtacha og'irligi erkaklarda 300 g, ayollarda bir oz kamroq (220—250 g). Yurakning uzunligi o'rta yoshdagi odamlarda 13—15 sm, eng serbar qismi (ko'ndalangiga) 9—11 sm, oldingi sathi bilan orqa sathining uzunligi 6—7 sm. Yurak tashqi yuzasining o'tkir

(o'ng) va o'tmas (chap) chekkalari uni orqa, old tomondagi yuzalarga ajratib turadi. Har bir odam yuragining kattaligi o'zining o'ng mushtidek keladi. O'rta yashar odamning yuragi bir minutda o'rta hisobda 70—75 marta, bir sutkada 100000 marta qisqara oladi. Bu esa 20 t yukni 1 m balandlikka ko'tarish kuchiga teng . Yurakning ustki chegarasi III qovurg'a tog'ayining to'sh suyagiga yopishayotgan joyidan o'tkazilgan gorizontal chiziqqa to'g'ri keladi.



**2-рasm Yurak qorinchalari va yirik qon tomirlarning sxematik ko'rinishi.**

Yurakning o'ng chegarasi to'sh suyagining o'ng chekkasidan (o'ng III va V qovurg'alar ro'parasida) 2—3 sm chetroqda bo'ladi. Bir yoshgacha bo'lgan bolalarda yurakning o'ng tomondagi chegarasi to'sh suyagining o'ng chekkasidan 1,0—1,5 sm chiqib turishi mumkin. Yurakning pastki chap chegarasi V qovurg'aning o'rta o'mrov chizig'idan 1,5 sm ichkariga yurak uchiga to'g'ri keladi.

Yurak chegarasi va vaziyati odam ko'kraging shakliga ham bog'liq, ko'kragi keng odamlarda yurak pastroqda joylashadi. Shuning uchun bunday konstitutsiyaga ega bo'lgan odamlarda yurak gorizontal holatda turadi. Keng (uzunligi o'rtacha

bo'lgan) ko'krak qafasida yurak qiyshiq turadi. Ayollar yuragi bir oz kichik bo'lib, gorizontal joylashadi. Jismoniy mehnat va sport bilan shug'ullanadigan odamlarda Yurakning hajmi birmuncha katta bo'ladi.

**Yurak bo'lmachalari.** Venalar qonini qabul qiluvchi bo'shliqlar. O'ng bo'lmacha katta qon aylanish doirasidan venoz qon olib keluvchi yuqorigi va pastki kovak venalar; chap bo'lmachaga 4 ta o'pka venalari quyiladi. Ikkala bo'lmacha qorinchalar bilan bo'lmacha qorincha teshiklari orqali tutashadi. Qorinchalar qisqarganda teshiklar tavaqali (qopqoqlar) klapanlar bilan berkiladi. Qorinchalarning ichki yuzasida, bir-biri bilan kesishgan muskul tolalari va qorincha bo'shlig'iga chiqib turadigan so'rg'ichsimon muskullar bor. Bu muskullar uchidan chiqqan payli tolalar bo'lmacha qorincha klapanlari tavaqalarining qirralariga yopishgan. Ular klapanlar tavaqalarini bo'lmachaga qarab burilishiga (ko'tarilishiga) to'sqinlik qiladi.Z

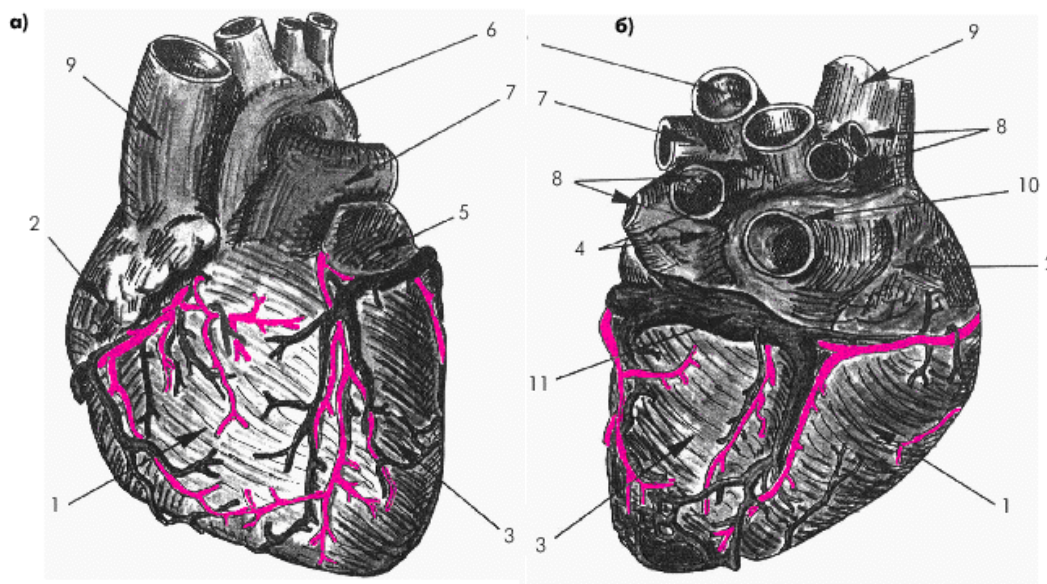
Aorta va o'pka arteriyasi asosida yarimoysimon klapanlar joylashgan. Klapanlar shu tomirlarning yo'nalish tomoniga ochiladigan 3 tavaqadan iborat. Yurak qisqarganda qon o'ng qorinchadan o'pka arteriyasiga, chap qorinchadan aortaga quyiladi. Yurakning o'ng qorinchasidan o'pka poyasi kichik qon aylanish, chap qorinchasidan aorta katta qon aylanish doirasi boshlanadi. Yurak o'z xaltasi — perikardga o'ralgan, devori 3 qavat: ichki endokard, o'rta miokard va tashqi elmkardryan iborat. Epikard va perikard o'rtasidagi tor bo'shliqda bo'ladigan seroz suyuqlik yurak ishlayotganda yurak devorlarining ishqalanishini kamaytiradi. Yurakning muskul qavati — miokard bo'lmachalarida 2, qorinchalarida 3 qavat bo'lib, ixtiyorimizga bo'ysunmay qisqaruvchi maxsus ko'ndalang targ'il muskul tolalaridan tarkib topgan, bu xususiyat uni skelet muskullaridan ajratib turadi. Yurakning bo'lmacha va qorincha muskul tolalari 2 ta (o'ng bo'lmacha va

qorincha, chap bo‘lmacha va qorincha orasidagi teshikni o‘rovchi) fibroz tola halqasidan boshlanadi. Lekin bo‘lmacha muskullari, qorincha muskullari bir-biri bilan tutashmagan ayrim ayrim fazada qisqaradi. Bo‘lmacha muskullari ichdan bo‘ylama, sirtidan ko‘ndalang , qorinchalarda esa ichki, tashqi qavati bo‘ylama, o‘rtadagisi ko‘ndalangiga joylashgan. Ichki va tashqi bo‘ylama muskullar Yurak cho‘qqisida tutashadi, ko‘ndalang (o‘rta) muskullar tutashmaydi. Qorinchalararo to‘siq, asosan, muskul to‘qimasi va uni qoplab turgan endokard varag‘idan tuzilgan.

Miokardda bir-biriga bog‘liq alohida muskul tolalari bor, ular Yurakning o‘tkazuvchi sistemasini tashkil etadi. O‘ng bo‘lmacha devori, yuqori kovak venaning ochilish joyida kovak vena (sinus) "Kis Flyak" tuguni o‘rnashgan. Uning bir qism tolalari 3 tavaqali klapan asosi sohasida boshqa bo‘lmacha qorincha (AshafTavar) tugunini hosil qiladi. Undan bo‘lmacha qorincha (Gis) tutami boshlanadi. Bu tutam qorinchalararo to‘siqda o‘ziga tegishli qorinchalarga boruvchi chap va o‘ng oyoqlarga ajraladi. Oyoqchalar endokard tagida alohida Purkinje tolalari bilan tugallanadi. Aortaning boshlang‘ich qismidan chiquvchi o‘ng va chap toj arteriyalari yurakni qon bilan ta‘minlaydi. Yurakning yirik venalari, o‘ng bo‘lmachaga quyiladigan yurak sinusiga yig‘iladi (o‘ng bo‘lmachaga mayda venalar ham quyiladi). Yurakni adashgan va simpatik nervlar innervatsiya qiladi. Bundan tashqari, yurak o‘ziga xos impuls o‘tkazuvchi yo‘llarga ham ega.

**Yurak fiziologiyasi.** Yurak faoliyati miokardning ritmik qisqarishiga asoslangan. Yurak qisqarishi sistola, bo‘shashishi diastola deyiladi. Yurak avtomatik tarzda qisqaradi. Miokardning qisqarishini ta‘minlaydigan impulslar yurakning o‘tkazuvchi sistemasida hosil bo‘ladi. Kovak vena (sinus) tugunida normada minutiga 60—80 marta hosil bo‘ladigan bu impulslar avval bo‘lmacha miokardiga tarqalib, undan bo‘lmacha qorincha tuguni hamda Gis tutami va oyoqchalari orqali qorinchalar miokardiga o‘tadi va ular qisqarishiga sabab bo‘ladi. Qorinchalarga o‘tish vaqtida impulsning tezligi pasayadi. Shu sababli qorinchalarnikiga

nisbatan bo'lmachalar qisqarishi ilgariroq tugallanadi. Yurakning qisqarish va bo'shashish davri yurak faoliyati siklini tashkil etadi. Bu sikl bo'lmachalar sistolasi (0,1 sek), qorinchalar qisqarishi (0,33—0,35 sek) va umumiy (qorinchalar va bo'lmachalar bir yo'la bo'shashish fazasi) pauza (0,4 sek)dan iborat.



3-rasm. Yurakning sxematik ko'rinishi, oldidan va orqa tomonidan

a — old tomonidan, b — orqa tomonidan 1 — o'ng qorincha; 2 — o'ng bo'lmacha; 3 — chap qorincha; 4 — chap bo'lmacha; 5 — chap bo'lmacha quloqchasi; 6 — aorta; 7 — o'pka arteriyasi; 8 — o'ng va chap o'pka venalari; 9 — yuqori yirik vena; 10 — pastki yirik vena; 11 — koronar (toj) sinus.

Bo'lmachalar qisqarganda ulardagi qon bosimi (o'ng bo'lmachada simob ustuni hisobida 1—2 mm dan 6—9 mm gacha, chap bo'lmachada 8—9 mm gacha) ko'tariladi. Natijada qon bo'lmacha qorincha teshigi orqali qorinchaga chiqadi. Bo'lmachalar qisqarganda qorinchalarga qonning faqat 30% i chiqib, 70% i umum pauza vaqtida bemalol oqib keladi. Qorinchalar sistolasi ham fazalarga bo'linadi. Qorinchalar bosimi oshganda bo'lmacha qorincha klapanlari yopiladi, lekin yarimoysimon klapanlari ochilmaydi. Bunda (izometrik qisqarish fazasi) qorinchalarning barcha muskul tolalari qisqarib, tarangligi tobora kuchayadi. Natijada qorinchalar bosimi aorta va o'pka poyasidagi bosimdan ham oshgach, yarimoysimon klapanlar ochiladi; qon qorinchalardan tomirlarga otilib chiqadi; qonni haydash fazasi shu tariqa boshlanadi.

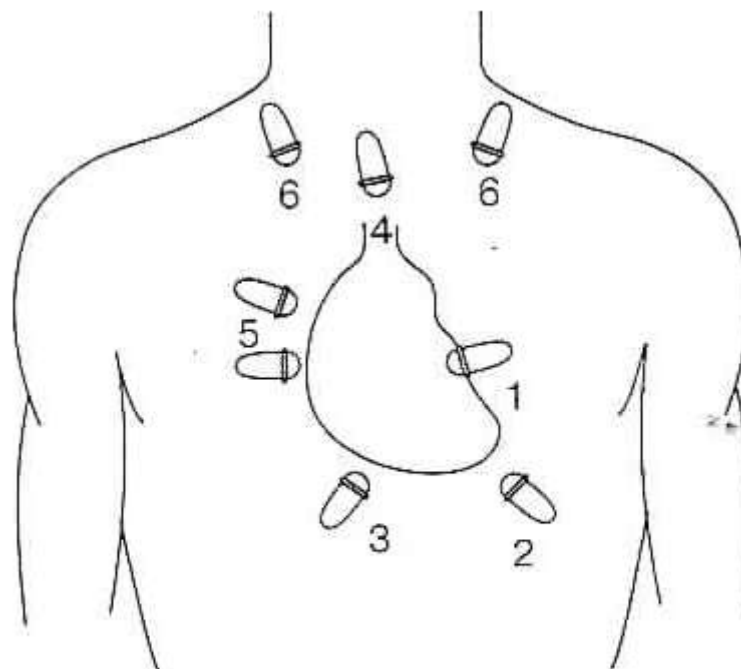
Odamda qonni tomir sistemasiga haydash yurak chap boʻlmasi simob ustuni hisobida 65—75 mm, oʻng boʻlmasiniki 5—12 mm ga yetganda sodir boʻladi. 0,10—0,12 sek ichida yurak qorinchalari bosimi keskin [chap qorinchada simob ustuni hisobida 110—130 mm, oʻng qorinchada 25—35 mm ga (qonni tez haydash fazasi)] ortishi kuzatiladi. Qorinchalar qisqarishi (0,10—0,15 sek) qonni sekin haydash fazasi bilan tugallanadi. Keyin qorinchalar boʻshasha boshlaydi, ular bosimi tez pasayadi, yirik tomirlar bosimi koʻtarilib, yarimoysimon klapanlar yopiladi. Qorinchalardagi bosim 0 darajaga tushganda tavaqali klapanlar ochilib, qon boʻlmachalardan qorinchalarga tusha boshlaydi. Bu faza tez (0,08 sek) va sekin (0,07 sek) toʻlish fazasiga boʻlinadi. Qorinchalar diastolasi ularga qon toʻlishi bosqichi bilan tugaydi. Yurak faoliyati sikli fazalarining davomiyligi oʻzgaruvchan, Yurak ritmi chastotasiga bogʻliq. Shuning uchun Yurak faoliyati sikli fazalarini tekshirish yurak muskullari faoliyati holatini aniqlashning muhim usuli hisoblanadi. Yurakdan minut sayin haydalgan qon miqdori Yurakning minutlik hajmi (MH) hisoblanadi, ikkala qorinchadan chiqqan qon miqdori baravar. Odamning tinch holatida yurakning minutlik hajmi oʻrta hisobda 4,5—5 l, yurakning bir qisqarishida haydalgan qon miqdori — sistolik hajmi oʻrta hisobda 65—70 ml ga teng .

Yurakning qisqarish kuchi va chastotasi organizm toʻqima va aʼzolarining kislorod va oziq moddalarga boʻlgan ehtiyojiga mos holda oʻzgarib turadi. Yurak qisqarishini taʼminlaydigan impulsar oʻzida hosil boʻlsa ham faoliyatini nerv sistemasi boshqaradi. Adashgan nervlar Yurak qisqarish kuchini susaytirib, maromini sekinlashtiradi, simpatik nervlar, aksincha kuchaytiradi.

**Standart exokordiografik holatlar va oʻlchovlar.** Chap va oʻng oʻpka, koʻkrak suyagi, qavurgʻa va tor qavurgʻalararo oraliqlar ultratovush tadqiqotini murakkablashtiradi. Yurakni tadqiq etish imkonini yengillashtirish uchun exokordiografik tadqiqotni bemorning chap tomonida oʻtkazish zarur. Bemorning holati tadqiqotchiga nisbatan har xil boʻlishi (tadqiqotchiga nisbatan orqaga, oldiga boʻlishi) mumkin. Bemorning orqa tomon holatini qoʻllash mumkin, ammo bu



holatda optimal ta'svirni yurak kamerasining dilatatsiyaga uchragan bemorlarda olish mumkin. Agar datchikni old ko'krak qafasiga yo'naltirilsa ekranda har xil holatlar ta'svirini olish mumkin.



Юракни сканер қилиш. 1 – парастерал йўналиш, 2 – апикал йўналиш,  
3 – субкостал йўналиш, 4 – субпрастирал йўналиш  
5 – ўнг парастерал йўналиш, 6 – ўнг ва чап ўмров усти йўналиши

Tadqiqotni standartlashtirish uchun hamma bemorlardan majburiy olinadigan bir necha holatlar mavjud: standart va qo'shimcha holatlar ular ta'svirni aniqlashtirish uchun qo'llaniladi. Ekokardiografiyada yurak va magistral tomirlarni tadqiq etishga imkon beradigan bir qancha usullar mavjud: chap parasternal, apical, subkastal, suprasternal, o'ng parasternal va suraklavikulyar. Mazkur holatlarning har birida datchik holatiga bog'liq holda uzun yoki kalta o'q bo'yicha kesimni olish mumkin. Ekranda real yoki aks ta'svirni olish mumkin. Aks ta'svir deganda yurakning chap kameralarini ekranning o'ng tomonida chiqarishini nazarda tutiladi.

Mazkur holat standart o'lchovlarni va hisob-kitoblarni amalgam oshirish uchun qulay. Holatni olish uchun datchikni ko'krak suyagining IV yoki V qovurg'alarining orasiga qo'yiladi. Ortiqcha vaznli va giperstenik tana tuzilishiga ega bemorlarda datchikni birinchi qovurg'a ustida, asterisk tana tuzilishiga ega bemorlarda esa qovurg'aning pastida joylashtirish kerak. Ekranda ko'krak va

umurtqa pog'onasining old oralig'ida perekard, pastroqda o'ng qorincha devori namoyon bo'ladi. Perekard devorchalari orasida odatda epikardial yog' ko'rinadi. U bug'doysimon tuzilmaga ega va o'ng qorinchaning devori bilan birgalikda harakatlanadi. Pastroqda o'ng qorinchaning qismi ko'rinadi. O'ng tomondan pastroqda aorta ildizi, aortal klapnning 2 tabaqasi (bu o'ng koronar va koronarsiz tavaqalar) joylashgan. Aorta ostida chap bo'lma joylashgan. Mazkur holatda old va orqa mitral klapn tavaqalarining, shuningdek xordal apparatining ideal ko'rinishi namoyon bo'ladi. Ekraning chapida o'ng qorincha chapdan to'siq bilan ajralgan, u normal holatda chap qorinchaning devori hisoblanadi. Pastroqda chap qorinchaning bo'shlig'i orqa devori va orqa-medial papillyar mushak joylashgan. Orqa devor ortida sistolada perikard bargining kichik ayrilishini va parietal perikardni ko'rish mumkin. Chap bo'lmachaning chap qorinchaga o'tish joyida, mitral klapnning orqa tavaqasida uncha katta bo'lmagan exonegativ makon koronarsinus paydo bo'ladi. Ekraning o'ng qismida, chap bo'lma devori ortida yumaloq pulsatsiya berib turadigan hosila shaklidagi ko'krak aortasi joylashgan, u datchikni o'zgartirgan vaqti uzunchasiga ko'rinishi mumkin.

Parasternal holat, o'ng qorinchaning uzun o'qi. Mazkur holat datchikni o'ng tomonga yo'naltirilsa namoyon bo'ladi va hamma bemorda amalga oshirib bo'lmaydi. Yurakning qameralarini tadqiq etish uchun qo'llaniladi. Ekraning o'ng tomonida uzun o'q bo'yicha o'ng qorincha tritsipidal klapnning old va orqa tavaqalari (ba'zi hollarda –septal va orqa tavaqalar) joylashgan bo'ladi. Ekraning o'ng qismida o'ng bo'lma va unga qo'yiladigan ostki va ustki venalar va koronalar sinus joylashgan.

Bu holatni olish uchun datchikni soat millari bo'yicha  $15^0$  darajaga aylantiramiz va pastga qaratamiz. Ekraning yuqorida o'ng qorinchaning chiqaruvchi trakti, uning ostida markazida aorta tomiri va aortal klapaning 3 tavaqasi paydo bo'ladi. Tavaqalarni chap va o'ng koronar arteriyalarning valsal va sinusidan ajratish joyidan tortib olish mumkin. Chap koronar arteriyaning naychasi o'ng tomonda joylashadi. O'ng koronal arteriya naychasining tasvirini olish uchun

datchikni pastga engashtirish va aortal klapan tavaqalarining birikkan joyidan yuqoriroqdagi aorta tomirining qirqimini olish lozim. Aortal klapan tavaqalarining kommisurasi har xil joylashishi mumkin. Ularning joylashishini tavsiflash uchun aorta tomirini soatnig sonlari sifatida tasavvur qilishadi. Kommisuklar odatda ko‘proq “soat 10”, “soat 3”, “soat 6” darajasida bo‘ladi. o‘ng tomonda o‘pka arteriyasining (uning o‘ng va chap tomonlari) naychasi va bifurkasiya joylashgan. O‘pka arteriyasi klapanining hamma 3 tavaqasining tasvirini bir vaqtda olishning iloji yo‘q. Aortal klapaning o‘ng va chap koranal tavaqalar kommisurasi sohasida o‘pka arteriyasi klapaning orqa tavaqasi joylashgan. Bolalar va yosh insonlarda klapaning o‘ng tavaqasini ham ko‘rish mumkin. O‘pka arteriyasi bifurkasiyasining pastrog‘ida ko‘krak aortasi tasviri paydo bo‘ladi. Aortal klapaning pastrog‘ida yurakning chap bo‘lmasini ko‘rish mumkin, u o‘ng bo‘lmadan to‘siq bilan ajralgan. O‘ng bo‘lma o‘ng qorinchadan trikuspidal klapan tavaqalari bilan ajralgan, ekranda chapda joylashgan. Mazkur holatda aortal klapaning o‘ng koranal va koronal bo‘lmagan tavaqasi sohasida trikuspidal klapaning septal va old tavaqalarini ko‘rish mumkin. Mazkur xolat ish uchun majburiydir, chunki o‘ng qorinchadagi va o‘pka arteriyasidagi qonning oqimini hamma bemorlarda tekshirish mumkin.

Bu holatni olish uchun datchikni yuqoriga engashtirish shart. Ekranda kalta o‘q bo‘yicha chap qorinchaning qirqimi paydo bo‘ladi, ekranning chap ustida yarim oy shaklida chap qorinchaning yonida o‘ng qorincha joylashgan. Ko‘krak qafasida yurakning holati xar xil bo‘lishi mumkin, shuning uchun xar xil odamlarning yurak o‘ng qorinchasi ekranda har xil joylashishi mumkin. Aynan shu xolat bilan parasternal xolatda o‘ng qorincha o‘lchamlarini olishda axborot kamroq bo‘ladi. O‘ng qorincha chapidan to‘siq bilan ajratilgan bo‘lib, u normal holatda chap qorinchaning devori hisoblanadi. Chap qorinchani o‘ng qorinchaning holatiga nisbatan bir nechta bo‘limlarga bo‘linadi: old, old –yonbosh, orqa-yonbosh va orqa devorlar. Qorinchalararo to‘siqni orqa bo‘limlarga bo‘lish qabul qilingan. Mirtal klapaning tavaqalari kommisuralari bilan birga kalta o‘q bo‘yicha “soat 3” va

“soat 9” holatida joylashgan. Mitral klapaning old tavaqasi uzunroq, harakatchanroq orqa tavaqachasi esa kaltaroq. Tavaqa chetida mitral klapaning xordalari yaxshi ko‘rinadi. Real vaqtda mitral klapan taqvalarining ochilshi baliqning og‘zini ochish harakatiga o‘xshaydi.

Agar datchikni bir necha daraja yuqoriga bursa, kalta o‘q bo‘yicha papillyar mushaklar oxiri darajasidagi chap va o‘ng qorinchalarning qirqimini olish mumkin. Chap qorincha bo‘shlig‘ida normal xolatda turli miqdordagi papillyar mushaklar bo‘lishi mumkin. Odatda ular ikki bo‘ladi: old tateral “soat 3”, “soat 4”, “soat 5” darajasida joylashgan bo‘ladi va orqa medial “soat 7”, “soat 8” yoki “soat 9” darajasida joylashgan bo‘ladi. Orqa medial papillyar mushagi odatda ikki qalpoqchaga ega. Maskur xolat chap va o‘ng qorincha miokardasining qisqarishini baxolashda muhim sanaladi. Bir qator bemorlarda chap va o‘ng qorinchalarining yuqori nuqtasi darajasida kalta o‘q bo‘yicha qirqimini olishga muvofiq bo‘linadi.

**2-§ Yuza va hajmlarni taqribiy hisoblash usullari (To'g'ri to'rtburchak, trapetsiya va Simpson usullari yuza uchun. Silindr, kesik konus, egri sirtli kesik konus uchun.)**

Bizga ushbu

$$\int_a^b f(x)dx \quad (1)$$

aniq integral berilgan bo'lsin. U integral ta'rifi ko'ra

$$\lim_{\max \Delta x_k \rightarrow 0} \sum_{k=1}^n f(\xi_k) \Delta x_k \quad (2)$$

Aniq integralni taqribiy hisoblash (2) formulaga asoslanadi.  $\Delta x_k$  va  $\xi_k$  larni har xil tanlab olib, turli taqribiy integrallash formulalari hosil qilinadi. Ulardan amalda eng ko'p qo'llaniladigani to'g'ri to'rtburchaklar, trapetsiyalar va simpson formulalaridir.

**To'g'ri to'rtburchak formulasi.** To'rtburchak formulasini keltirib chiqarish uchun integral ostidagi funksiyani biron o'zgarmasga almashtiramiz. Bu o'zgarmas integral ostidagi funksiyaning integral chegaralari bo'lgan  $[a, b]$  kesmada olingan. Buni quyidagicha

$$c = f\left(\frac{a+b}{2}\right)$$

belgilaymiz.

Biz  $\int_a^b f(x)dx$  integralni quyidagicha yozamiz.

$$\int_a^b f(x)dx = \int_a^b c dx = cx \Big|_a^b = c(b-a) = (b-a)f\left(\frac{a+b}{2}\right) \quad (3)$$

(3) formulaga aniq integralni taqribiy integrallashni to'rtburchak formulasi deyiladi.

(3) formulaning geometrik tasviridan ko'rinadiki:

$$f\left(\frac{a+b}{2}\right)(b-a) = S$$

Berilgan integralni yanada aniqroq hisoblash uchun berilgan  $[a, b]$  oraliqni  $n$  ta bo'lakka bo'lib, har bir bo'lak uchun (3) formulani qo'llasak:

$$h = \frac{b-a}{n}; x_0 = a; x_i = a + ih$$

$$y_0 = f\left(\frac{x_0 + x_1}{2}\right); y_1 = f\left(\frac{x_1 + x_2}{2}\right); \dots; y_{n-1} = f\left(\frac{x_{n-1} + x_n}{2}\right)$$

$$h = x_{i+1} - x_i$$

belgilashlarni (3) formulaga qo'llasak, u holda (3) quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned} \int_a^b f(x) dx &= (x_1 - x_0) f\left(\frac{x_0 + x_1}{2}\right) + (x_2 - x_1) f\left(\frac{x_1 + x_2}{2}\right) + \dots + \\ &+ (x_n - x_{n-1}) f\left(\frac{x_{n-1} + x_n}{2}\right) = h(y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1}) \\ \int_a^b f(x) dx &= h(y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1}) \end{aligned} \quad (4)$$

(4) formulaga umumiy to'rtburchak formulasi deyiladi.

**Trapetsiya formulasi.** Trapetsiya formulasini keltirib chiqarish uchun Lagranj interpolatsion formulasidan foydalanamiz. Lagranj interpolatsion formulasini ikki nuqta uchun yozib, integral ostidagi funksiyani bu interpolatsion formula bilan almashtiramiz:

$$x = a; y = f(a); \quad x = b; y = f(b);$$

$$L(x) = \frac{x-a}{b-a} f(a) + \frac{x-b}{a-b} f(b)$$

$$\begin{aligned} \int_a^b f(x) dx &= \int_a^b L(x) dx = \int_a^b \left( \frac{x-b}{a-b} f(a) + \frac{x-a}{b-a} f(b) \right) dx = \frac{f(a)}{a-b} \cdot \frac{(x-b)^2}{2} \Big|_a^b + \frac{f(b)}{b-a} \cdot \frac{(x-a)^2}{2} \Big|_a^b = \\ &= \frac{(b-a)f(a)}{2} + \frac{(b-a)f(b)}{2} \\ \int_a^b f(x) dx &= (b-a) \cdot \frac{f(a) + f(b)}{2} \end{aligned} \quad (1)$$

(1) formulaga aniq integralni taqribiy hisoblash uchun trapetsiya formulasi deyiladi. (1) formulada  $(b - a)$  ni balandlik deb,  $f(a)$  va  $f(b)$  ni trapetsiyaning asosi deb hisoblasak trapetsiya yuzining formulasi kelib chiqadi.

**Umumiy trapetsiya formulasi.** Umumiy trapetsiya formulasini keltirib chiqarish uchun berilgan  $[a, b]$  oraliqni  $n$  ta bo'lakka bo'lamiz va har bir oraliq uchun (3) formulani qo'llaymiz va quyidagi formulaga ega bo'lamiz:

$$h = \frac{b-a}{n}; x_0 = a; x_i = a + ih, y_i = f(x_i)$$

$$\int_a^b f(x)dx \approx (x_1 - x_0) \frac{f(x_0) + f(x_1)}{2} + (x_2 - x_1) \frac{f(x_1) + f(x_2)}{2} + \dots + (x_n - x_{n-1}) \frac{f(x_{n-1}) + f(x_n)}{2} = h \left( \frac{f(x_0) + f(x_n)}{2} + f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_{n-1}) \right)$$

$$\int_a^b f(x)dx \approx h \left( \frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$$

**Simpson formulasi.** Simpson formulasini keltirib chiqarishni juda ko'p usullari mavjud. Hammasining asosida integral ostidagi funktsiyani kvadratik funktsiyaga almashtirish yotadi. Masalan, kvadratik funktsiyaga almashtirish uchun Lagranj interpolatsion formulasini uch nuqta uchun yozib, integral ostidagi funktsiyani shu bilan almashtiriladi yoki integral ostidagi funktsiyani to'g'ridan-to'g'ri  $ax^2 + bx + c$  kvadrat uchhad bilan almashtiriladi. Ikkala holda ham Simpson formulasi kelib chiqadi.

Uchta nuqta olamiz. Bu nuqtalardan bittasi koordinata boshida, qolgan ikkalasi koordinata boshiga simmetrik.

$$\begin{array}{ll} x = -h; x = 0; x = h & y = Ax^2 + Bx + C \\ x = -h \quad \text{da} & y_0 = Ah^2 - Bx + C \\ x = 0 \quad \text{da} & y_1 = C \\ x = h \quad \text{da} & y_2 = Ah^2 + Bh + C \end{array}$$

$$y_0 + 4y_1 + y_2 = 2Ah^2 + 6C = 2(Ah^2 + 3C) \text{ ga teng.} \quad (1)$$

Ikkinchi tomondan,

$$\begin{aligned} \int_{-h}^h f(x)dx &= \int_{-h}^h (Ax^2 + Bx + C)dx = A \frac{x^3}{3} \Big|_{-h}^h + B \frac{x^2}{2} \Big|_{-h}^h + \\ &+ Cx \Big|_{-h}^h = 2 \frac{Ah^3}{3} + 2Ch = \frac{2h}{3} (Ah^2 + 3C) \end{aligned} \quad (2)$$

(1) bilan (2) ni solishtirib, (1)dan  $Ah^2 + 3C = \frac{y_0 + 4y_1 + y_2}{2}$  ni topib, (2) ga olib borib qo'ysak:

$$\int_{-h}^h f(x)dx = \int_{-h}^h (Ax^2 + Bx + C)dx = \frac{h}{3} (y_0 + 4y_1 + y_2) \quad (3)$$

(3) ga Simpson formulasi deyiladi. Bu formulani Lagranj interpolyatsion formulasidan foydalanib ham keltirib chiqarish mumkin:

$$\begin{aligned} \int_a^b f(x)dx &= \int_a^b \frac{b(x - \frac{a+b}{2})(x-b)}{(a - \frac{a+b}{2})(a-b)} \cdot f(a) + \frac{(x - \frac{a+b}{2})(x-a)}{(b - \frac{a+b}{2})(b-a)} \cdot f(b) + \\ &\frac{(x-a)(x-b)}{(\frac{a+b}{2} - a)(\frac{a+b}{2} - b)} \cdot f(\frac{a+b}{2}) dx = \frac{b-a}{6} (f(a) + 4f(\frac{a+b}{2}) + f(b)) = \\ &= \frac{2h}{6} (f(a) + 4f(\frac{a+b}{2}) + f(b)) \end{aligned} \quad (4)$$

(4) formula (3) formulaning aynan o'zi:

$$S_1 = \frac{b-a}{6} f(a); S_2 = \frac{b-a}{6} f(b); S_3 = \frac{b-a}{6} f(\frac{a+b}{2});$$

**Umumlashgan Simpson formulasi.** Qaralayotgan oraliq yetarlicha katta bo'lib, bu oraliqda funksiya to'g'ri chiziqli yoki parabolaga yetarlicha yaqin bo'lmasa, u xolda to'g'ri to'rtburchak, trapetsiya va simpson formulalari yaxshi natija bermaydi. U vaqtda  $f(x)$ ni yuqori tartibli ko'phad bilan almashtirishga to'g'ri keladi, lekin yuqori tartibli Nyuton-Kotes formulasini qo'llash ham maqsadga muvofiq emas. Bunday holda  $[a,b]$  oraliqni qisman oraliqlarga bo'lib, har bir



qismaniy oraliqda kichik  $n$  lar uchun chiqarilgan kvadratur formulalarni qo'llash yaxshi natijalarni olib keladi.

Berilgan  $[a,b]$  oraliqni  $x_k = a + kh$  ( $k = \overline{0, N}$ ) nuqtalar yordamida uzunligi

$h = \frac{b-a}{N}$  bo'lgan  $N$  ta bo'lakka bo'lamiz. Har bir qismaniy oraliq  $[x_k, x_{k+1}]$

bo'yicha olingan integralga (1) formulani qo'llaymiz:

$$\int_{x_k}^{x_{k+1}} f(x)dx \approx hf(a + (k + \frac{1}{2})h) \quad (k = 0, 1, \dots, N-1) \quad (1)$$

Qulaylik uchun  $f(a + (k + \frac{1}{2})h) = y_{k+\frac{1}{2}}$  kabi belgilab (1) ni barcha

$k = 0, 1, \dots, N-1$  lar bo'yicha yig'ib chiqsak, natijada umumlashgan to'g'ri to'rtburchak ("katta" yoki "taqribiy" deb ham yuritiladi) formulasiga ega bo'lamiz:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{N} (y_{\frac{1}{2}} + y_{\frac{3}{2}} + \dots + y_{N-\frac{1}{2}}) \quad (2)$$

Bu formulaning qoldiq hadi  $R_N(f)$  topish uchun (1) ning

$$R_0(f, k) = \frac{(b-a)^3}{24N^3} f''(\xi_k) \quad (x_k \leq \xi_k \leq x_{k+1}) \quad (3)$$

Qoldiq hadini barcha  $k = 0, 1, \dots, N-1$  lar bo'yicha yig'amiz, natijada

$$R_0^{(0)}(f) = \frac{(b-a)^3}{24N^3} \sum f''(\xi_k). \quad (4)$$

Ravshanki,

$$\min_{a \leq x \leq b} f''(x) \leq \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} f''(\xi_k) \leq \max_{a \leq x \leq b} f''(x)$$

Ikkinchi hosilaning uzluksizligidan, Koshi teoremasiga ko'ra shunday  $\xi$  ( $a \leq \xi \leq b$ ) mavjudki,

$$\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} f''(\xi_k) = f''(\xi)$$

Bundan umumlashgan to'g'ri to'rtburchaklar formulasining qoldiq hadi hosil bo'ladi:

$$R_n^{(1)}(f) = \frac{(b-a)^3}{24N^2} f''(\xi_k) \quad (a \leq \xi \leq b) \quad (5)$$

shuningdek, umumlashdan trapetsiyalar formulasini ham chiqarish mumkin. Agar  $f(a+kh) = y_k$  deb olsak, umumlashgan trapetsiyalar formulasi

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{b-a}{N} \left[ y_0 + y_N + 2(y_1 + y_2 + \dots + y_{N-1}) \right] \quad (6)$$

bo'lib, uning qoldiq hadi esa

$$R_n^{(1)}(f) = -\frac{(b-a)^3}{12N^2} f''(\xi_k) \quad (a \leq \xi \leq b) \quad (7)$$

ko'rinishga ega bo'ladi.

Umumlashgan Simpson formulasini chiqarish uchun  $[a,b]$  oraliqning uzunligi

$h = \frac{b-a}{N}$  ga teng bo'lgan xar bir ikkilangan  $[x_0, x_2], [x_2, x_4], \dots, [x_{2N-2}, x_{2N}]$

Oraliqlarga Simpson formulasini qo'llaymiz:

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{3}(y_0 + 4y_1 + y_2) + \frac{h}{3}(y_2 + 4y_3 + y_4) + \dots + \frac{h}{3}(y_{2N-2} + 4y_{2N-1} + y_{2N})$$

Bundan esa umumlashgan Simpson formulasi

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{b-a}{6N} \left[ (y_0 + y_{2N}) + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2N-1}) + \dots + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2N-2}) \right] \text{ kelib}$$

chiqadi. Endi figuralarni hajmlarini hisoblashni yuqoridagidek usulda sohalarni  $n$  ta bo'laklarga bo'lib hisoblaymiz. Hisob kitoblarni bu yerda keltirmasdan hajmlarni hisoblash formulalarini keltiramiz:

Silindr uchun bu formula quyidagicha bo'ladi:

$$V = h(S_0 + S_1 + \dots + S_{n-1})$$

Kesik konus uchun quyidagicha bo‘ladi:

$$V = h \left( \frac{S_0 + S_n}{2} + S_1 + S_2 + \dots S_{n-1} \right)$$

Simpson kubator formulasi uchun:

$$V = \frac{b-a}{6N} \left[ (S_0 + S_{2N}) + 4(S_1 + S_3 + \dots S_{2N-1}) + \dots + 2(S_2 + S_4 + \dots + S_{2N-2}) \right]$$

Ushbu formulalar orqali yurak chap qorinchasini hajmini taqribiy hisoblash mumkin.

### **3-§ Yurak qorinchalari bo'shliqlari hajmini exokardiografiya ma'lumotlari asosida hisoblash usullari .(Aylanma ellipsoid, giperboloid va boshqa usullar.Ulardan bitiruv malakaviy ishida taklif qilingan usullarning afzalliklari.)**

Hozirgi vaqtda exokardiografiya ma'lumotlari asosida yurak bo'shliqlarini hajmini aniqlash, uning to'liq shaklini aniq aks ettirish muammosini yechish bilan uzviy bog'langandir. Tadqiqotchilarning ko'pchiligi yurak qorinchalarining hajmini exokardiografiya ma'lumotlariga asosan vizual aniqlashda qorinchalarning maxsus xususiyatlariga, murakkabligiga qarab ancha qiyinchiliklarga duch kelmoqda. Shu boyisdan hozirgi vaqtgacha yurak hajmini exokardiografiya ma'lumotlariga asoslanib aniqlashning aniq bir usullari mavjud emas. Adabiyotlarda keltirilgan ko'pchilik ishlarda yurak bo'shliqlari hajmini hisoblashning usullari ikki fazoli tasvirlarga asoslangan bo'lib, bu usullar yordamida aniqlash ba'zi bir kamchiliklarga olib keladi. Shuning uchun xam bu muammo mukammal hisoblash usullari yordamida oxirigacha xal qilinmagan hisoblanadi.

Chap qorinchalari bo'shlig'i hajmini exokardiografiya ma'lumotlari asosida hisoblash asosan chap va o'ng yurak qorinchasining bo'shlig'i hajmini hisoblash, bo'shliqni  $n$  ta o'xshash geometrik shakllarga bo'lish natijisida biz taklif qilgan usul orqali amalga oshiriladi. Bu yerda hozirgi vaqtda ko'pchilik ultratovush tashxis markazlarida, bo'limlarida qo'llanib kelayotgan usullardan tubdan farq qiluvchi va u usullardan aniqroq o'lchashlarni beruvchi matematik formula keltirib chiqariladi. Shu bilan bir qatorda taklif qilingan formula asosida kasallar ustida klinik tadqiqotlar ham o'tkazilib oldindan ma'lum bo'lgan tadqiqot natijalari bilan solishtiriladi.

Yurak chap qorinchalari bo'shlig'i hajmini exokardiografiya ma'lumotlari asosida hisoblash amalga oshiriladi. Bu yerda ham asosan chap yurak qorinchasining bo'shlig'i hajmini hisoblash, bo'shliqni  $n$  ta o'xshash geometrik shakllarga bo'lish natijasida biz taklif qilgan usul orqali amalga oshiriladi va aniqroq o'lchashlarni beruvchi matematik formula keltirib chiqariladi.



Bunday yuzalar quyidagi formulalar orqali topiladi.

$$S_1 = Kc_1d_1, \quad S_2 = Kc_2d_2, \quad S_3 = Kc_3d_3, \dots \quad S_n = Kc_nd_n, \quad (1)$$

$K$  – mutanosiblik koeffitsienti.

$c_1, c_2, \dots, c_n$  – Parallel o‘qlar.

$d_1, d_2, \dots, d_n$  – qorinchalararo perpendikulyar o‘qlar.

Bunday sharoitlarda  $S_n$  qisqa yuzalar quyidagicha ko‘rinishga ega.

$$\frac{c_1}{d_1} = \frac{c_2}{d_2} \dots \frac{c_n}{d_n} = N \quad (2)$$

Shuning uchun uni topish qiyin emas.

$$c_1 = Nd_1, \quad c_2 = Nd_2, \quad c_3 = Nd_3, \dots, \quad c_n = Nd_n \quad (3)$$

(3) dan foydalanib quyidagini aniqlaymiz:

$$S_1 = KNd_1^2, \quad S_2 = KNd_2^2, \quad S_3 = KNd_3^2 \dots S_n = KNd_n^2 \quad (4)$$

Endi yurak qorincha bo‘shlig‘i bo‘lakli hajmini shunga yaqin bo‘lgan egri chiziqli kesik konusning hajmini hisoblash yordamida hisoblaymiz. Buni Simpson kubatur formulasi yordamida aniqlaymiz. U holatda har bir kesim uchun quyidagi formula yordamida hisoblanadigan kesik konus hajmi mos keladi.

$$\left\{ \begin{array}{l} V_1 = \frac{H}{6n}(S_1 + 4S_2 + S_3) \\ V_2 = \frac{H}{6n}(S_3 + 4S_4 + S_5) \\ \dots\dots\dots \\ V_n = \frac{H}{6n}(S_{2n-1} + 4S_{2n} + S_{2n+1}) \end{array} \right. \quad (5)$$

Yurakning uzun o‘qidagi har bir kesim uchun yuzalarning o‘xshashligini hisobga olib (5) va (4) dan foydalanib yurak qorinchasi bo‘shlig‘ini bo‘lakli hajmini hisolash uchun quyidagi formulaga kelimiz

$$\begin{cases} V_1 = KN \frac{H}{3n} (d_1^2 + d_1 d_2 + d_2^2) \\ V_2 = KN \frac{H}{3n} (d_2^2 + d_2 d_3 + d_3^2) \\ \dots \\ V_{n-1} = KN \frac{H}{3n} (d_{n-1}^2 + d_{n-1} d_n + d_n^2) \end{cases} \quad (6)$$

Ixtiyoriy fiksirlangan yuzali tekis shakl uchun KN koeffitsent aniqlanadi. Shuning uchun

$$S_\phi = KN d_\phi^2, \quad KN = \frac{S_\phi}{d_\phi^2} \quad (7)$$

bo'ladi.

(7) formulani (6) ga qo'yamiz, nihoyat biz chap qorincha bo'shlig'ini hajmini topish formulasiga ega bo'ldik.

$$\begin{aligned} V_{\text{ж}} = \frac{S_\phi}{d_\phi^2} \frac{H}{3n} (d_1^2 + d_n^2 + 2(d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_{n-1}^2) + \\ + (d_1 d_2 + d_2 d_3 + \dots + d_{n-2} d_{n-1})) \end{aligned} \quad (8)$$

$d_n$  – qisqa o'qlar bo'yicha o'lchov

$H$  - uzun o'qlar bo'yicha qorincha uzunligi.

$d_\phi$  – fiksirlangan bo'shliqning qisqa o'q uzunligi

$S_\phi$  -qisqa o'q bo'yicha fiksirlangan bo'shliqning yuzi

$\frac{S_\phi}{d_\phi^2} = KN$  – o'lchovsiz geometrik koeffitsent tekis shakllar uchun

Bunday shakllar uchun masalan konus, silindr, ellipsoid, prizma, shar formulalari

uchun  $KN$  aniq yechimga ega. Shar uchun  $KN = \frac{\pi}{4}$ , ellipsoid uchun

$KN = \frac{\pi}{4} \frac{c_{\phi}}{d_{\phi}}$ , konus uchun  $KN = \frac{\pi}{4}$ , silindr uchun  $KN = \frac{\pi}{4}$ , prizma uchun

$KN = \frac{c_{\phi}}{d_{\phi}}$  va boshqa geometrik shakllar uchun  $KN$  ni maxsus aniqlash mumkin.

Endi quyidagi formulalar orqali yurak chap qorinchasi hajmini hisoblashni ko'ramiz.  $n=2$  holi uchun Aplatov formulasi orqali berilgan hajm quyidagicha hisoblanadi:

$$V = \frac{S_{\phi}}{d_{\phi}} \cdot \frac{H}{n} (d_1 + d_2 + \dots + d_n) \quad (1)$$

Bu yerda,

$H$  -uzunlik

$\frac{S_{\phi}}{d_{\phi}}$  -mutanosiblik koeffitsenti

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_6$  -bo'linishlar soni

$\frac{S_{\phi}}{d_{\phi}}$  - mutanosiblik koeffitsentlarini bu holda quyidagicha olamiz:

$$\frac{S_{\phi}}{d_{\phi}} = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{1}{d_1} \quad H=8 \quad \begin{aligned} d_1 &= 7 \\ d_2 &= 6 \\ d_3 &= 5 \\ d_4 &= 4 \\ d_5 &= 3 \\ d_6 &= 2 \end{aligned}$$



Barcha belgilashlarni (1) formulaga olib borib qo'yamiz va quyidagi hajmga ega bo'lamiz:

$$V = \frac{\pi}{4} \frac{1}{d_1} \frac{H}{2} (d_1 + d_2) = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{8}{2} \cdot \frac{1}{7} (7 + 6) = \frac{13\pi}{7}$$

Endi bu formulani  $n=4$  bo'lgan holi uchun qo'llaymiz:

$$V = \frac{\pi}{4} \frac{1}{d_1} \frac{H}{4} (d_1 + d_2 + d_3 + d_4) = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{8}{4} \cdot \frac{1}{7} (7 + 6 + 5 + 4) = \frac{11\pi}{7}$$

$n=6$  bo'lgan hol uchun ham qo'llaymiz va quyidagiga ega bo'lamiz:

$$V = \frac{\pi}{4} \frac{1}{d_1} \frac{H}{4} (d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6) = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{8}{6} \cdot \frac{1}{7} (7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2) = \frac{9\pi}{7}$$

Yurak chap qorinchasining hajmini hisoblashda biz taklif qilgan (kesik konus) usulda qo'llaymiz

$$V = \frac{S_{\phi}}{d_{\phi}^2} \frac{H}{3n} \left( d_1^2 + d_2^2 + 2(d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_{n-1}^2) + (d_1 d_2 + d_2 d_3 + \dots + d_{n-2} d_{n-1}) \right) \quad (2)$$

Bu yerda,

$H$  -uzunlik

$\frac{S_{\phi}}{d_{\phi}^2}$  -mutanosiblik koeffitsenti

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_6$  -bo'linishlar soni

$\frac{S_{\phi}}{d_{\phi}^2}$  - mutanosiblik koeffitsentlarini bu holda quyidagicha olamiz:

$$\begin{array}{rcl}
& & d_1 = 7 \\
& & d_2 = 6 \\
\frac{S_{\phi}}{d_{\phi}^2} = \frac{\pi}{4} & H=8 & d_3 = 5 \\
& & d_4 = 4 \\
& & d_5 = 3 \\
& & d_6 = 2
\end{array}$$

Berilganlardan foydalanib,  $n=2$  bo'lgan hol uchun o'zimizning usuldagi (2) formuladan foydalanib hisoblaymiz:

$$V = \frac{S_{\phi}}{d_{\phi}^2} \frac{H}{3 \cdot 2} (d_1^2 + d_2^2 + d_1 d_2) = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{8}{3 \cdot 2} (49 + 36 + 42) = \frac{127\pi}{3}$$

$n=4$  bo'lganda quyidagiga ega bo'lamiz:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$\begin{aligned}
V &= \frac{S_{\phi}}{d_{\phi}^2} \frac{H}{3 \cdot 4} (d_1^2 + d_4^2 + 2(d_2^2 + d_3^2) + (d_1 d_2 + d_2 d_3 + d_3 d_4)) = \\
&= \frac{\pi}{4} \cdot \frac{8}{3 \cdot 4} (49 + 16 + 2(36 + 25) + (42 + 30 + 20)) = \frac{279\pi}{6}
\end{aligned}$$

$n=6$  holda,

$$\begin{aligned}
V &= \frac{S_{\phi}}{d_{\phi}^2} \frac{H}{3 \cdot 6} = \left( d_1^2 + d_6^2 + 2(d_2^2 + d_3^2 + d_4^2 + d_5^2) + \right. \\
&\quad \left. + (d_1 d_2 + d_2 d_3 + d_3 d_4 + d_4 d_5 + d_5 d_6) \right) = \\
&= \frac{\pi}{4} \cdot \frac{8}{3 \cdot 6} (49 + 4 + 2(36 + 25 + 16 + 9) + (42 + 30 + 20 + 12 + 6)) = \frac{335\pi}{9}
\end{aligned}$$

**Yurak hajmini hisoblashning ma'lum formulalari bu jadvalda berilgan.**

|              | Formulalar                                                                                                                                                         |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alpotov      | $V = \frac{S_{\phi}}{d_{\phi}} \cdot \frac{H}{n} (d_1 + d_2 + \dots + d_n)$                                                                                        |
| Bizning usul | $V = \frac{S_{\phi}}{d_{\phi}^2} \frac{H}{3n} \left( d_1^2 + d_2^2 + 2(d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_{n-1}^2) + (d_1 d_2 + d_2 d_3 + \dots + d_{n-2} d_{n-1}) \right)$ |

**Biz taklif qilayotgan yurak hajmini hisoblashni yangi usuli  
(Simpson kubatur).**

|       | Aniq hajm        | Aplotov usuli  | Bizning usul    | Aplotov usulining aniqlik darajasi | Bizning usulning aniqlik darajasi |
|-------|------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| $n=2$ | $1,3333 \pi R^3$ | $1,7 \pi R^3$  | $1,5 \pi R^3$   | 22%                                | 11%                               |
| $n=4$ | $1,3333 \pi R^3$ | $1,63 \pi R^3$ | $1,375 \pi R^3$ | 18%                                | 3%                                |
| $n=5$ | $1,3333 \pi R^3$ | $1,61 \pi R^3$ | $1,36 \pi R^3$  | 17%                                | 2%                                |

#### **4-§ Ma'lumotlar va natijalarning qo'llanish sohalari**

Ultratovush ma'lumotlari asosida yurak qorinchalari bo'shlig'ining hajmini aniqlashning yangi usuli orqali ishlanmaning qisqacha mazmuni, yangilik darajasini quyida keltirmiz. Ultratovush ma'lumotlariga asosan, yurak qorinchasining bo'shlig'i hajmini hisoblash bo'shliqni  $n$  ta o'xshash geometrik shakllarga bo'lish natijisida, xar bir bo'lakdagi hajm kesik konus hajmi sifatida aniqlanadi. Bu hajmlar yig'idisi umumiy yurak bo'shlig'ining hajmini beradi. Hozirgi vaqtda ko'pchilik ultratovush tashxis markazlarida qo'llanib kelayotgan usullardan tubdan farq qiluvchi bu usul bo'shliqning hajmini aniqroq o'lchaydi va bemorlarga tashxis qo'yishda yordam beradi. Bu usul asosida matematik formula taklif qilingan. Taklif qilingan formula asosida bemorlar ustida klinik tadqiqotlar o'tkazilgan va u boshqa, oldindan ma'lum bo'lgan usuldagi tadqiqot natijalari bilan solishtirilgan.

Usulning afzalliklari 26 nafar bemorlarda sinab ko'rilgan. Bundan tashqari, kelgusida to'plangan ma'lumotlar umumlashtirilib, yurakning chap va o'ng qorinchalari bo'shliqlarini aniqroq hisoblash uchun taklif qilingan matematik formulalar klinik tajribalarda sinab ko'riladi va bemorlar uchun aniqroq tashxislar qo'yish amalga oshiriladi. Taklif qilingan usul ixtiro patenti sifatida intellektual mulk agentligiga topshiriladi.

**Qaysi soxada qo'llanilishi:** Olingan natijalar va yaratilgan usullar qayta orttirilgan yurak porogi va boshqa qon tomir kasalliklarini tashxislashda Respublika ixtisoslashtirilgan kardiologiya markazining Xorazm filialida, Ukraina Meditsina Fanlar akademiyasiga qarashli M.N. Amosov nomidagi yurak qon-tomir jarroxligi milliy institutida qo'llanilmoqda.

**Kutilayotgan natijalar:** Tavsiya qilinayotgan tadqiqot usuli yurakning chap qorinchasi bo'shlig'ining hajmini hisoblashning aniqroq qiymatini topishga imkon beradi. Bu esa sun'iy yurak klapanlari, qayta orttirilgan yurak poroklarida zararlangan klapanlarning o'tkazuvchanligini to'g'ri baholashni tashxis qilishda muxim ahamiyatga ega bo'ladi.

## **Xulosa**

Bitiruv malakaviy ishda yurak qorinchalari bo'shlig'ini aniqlashning yangi usuli taklif qilingan bo'lib, bunda yurak bo'shlig'lari n ta bo'laklarga bo'linib har bir bo'lakdagi hajm silindrik, kesik konus va egri sirtli kesik konus shaklidagi hajmlardan iborat deb, bu hajmlar, hajmlarni taqribiy hisoblash formulalari yordamida hisoblangan. Hisoblashlar natijada barcha kesmalardagi hajmlar topilib, ularni qo'shish natijasida umumiy hajm hisoblangan. Taklif qilingan usullar boshqa usullar bilan solishtirilib uning afzallik tomonlari ko'rsatib berilgan. Tadqiqot kuzatuv natijalarida yurakning qisqarishi va kengayishi, ya'ni sistolik va diastolik fazolarida bir-biriga o'xshash hajmli bo'shliqlar shaklini saqlab qolishi aniqlangan.

Exokardiografiya ma'lumotlari asosida yurak chap qorinchasi qisqarishi natijasidagi zarba hajmiy qon miqdorini aniqlashning yangi usuli taklif qilingan. Bu usul yordamida yurak hajmiy qisqarishini baxolash uchun yangi koeffitsient aniqlangan. Bu koeffitsientning o'zgarishiga qarab yurak faoliyatining normal va nonormal ishlashini kuzatish mumkin va kasallarga tashxis qo'yishda uning samaradorligi ko'rsatib berilgan.

Yurak qorinchalaridan qonning otilib chiqishini matematik modelashtirish natijasida, qorinchalarning optimal varianti kesik ellipssimon shaklda bo'lishi va bu yerda diastolik va sistolik fazolardagi bo'shliqlar o'xshash bo'shliqlardan iborat bo'lib, ularni o'rtalashtirish natijasidagi shakl konussimon egri sirtli silindrdan iborat bo'lishi aniqlangan va Simpson kubatur formulasi yordamida hisoblashlar amalga oshirilgan..

### Adabiyotlar

1. Наврузов К, Гидродинамика пульсирующих течений в трубопроводах . Ташкент: Фан, 1986. 112 с.
2. Наврузов К, Хакбердиев Ж. Б. Динамика неньютоновских жидкостей. Ташкент: Фан, 2000. 246 с.
3. Наврузов К, Якубов Б.С. Гидродинамические особенности течения вязкой жидкости в круглой цилиндрической трубе с периодически колеблющимися стенками. Материали международной научно-технической конференции посвященной 70-летию академика Т.Ш.Ширинкулова. Самарканд, 2007, с 70-73.
4. Наврузов К, Камалов Н. Течения вязкой жидкости в круглой цилиндрической колеблющейся трубке с закрепленными стенками на контсах.//Материали международной научно-технической конференции посвященной 70-летию академика Т.Ш.Ширинкулова. Самарканд, 2007, с 67- 70.
5. Наврузов К, Якубов Б.С. Течения вязкой несжимаемой жидкости в плоской трубке с периодически изменяющимися стенками.// Узб.ж. «Проблемы механики», 2007 №3.
6. Наврузов К, Якубов Б.С, Камалов Н.Гидродинамические особенности течения вязкой жидкости в круглой цилиндрической трубке с периодически колеблющимися стенками.//Узб.ж. «Проблемы механики», 2007 №3.
7. Қ.Н.Наврузов, Б.С.Якубов, Н.К.Камалов. Течение вязкой несжимаемой жидкости в плоской трубке с периодически колеблющимися стенками //Доклады АН РУз. 2007. №5.с.39-41.
8. Наврузов К.Н, Абдукаримов Ф.Б, Хужатов Н.Ж. Новый способ определение объема полости левого желудочка сердца по данным эхокардиографии // «Европейан ссиенсе ревию», Виенна, Аустрия № 2, 2014 Марч–Април, с. 44-46.

9. Наврузов К.Н, Абдукаримов Ф.Б, Хужатов Н.Ж. К теории гидравлического сопротивления в пульсовом течении крови в сосудах с подвижными стенками // «Илм сарчашмалари», УрДУ, 2014, №4, с. 16-19.
10. Наврузов К.Н, Абдукаримов Ф.Б, Хужатов Н.Ж. Реологическая модель структурно-гомогенной крови //Истеъдод зиёси 4-жилд ,УрДУ, 2014 .
12. Navruzov K.N., Xujatov N.D. Exokardiografiya ma'lumotlari asosida yurak qorinchasi bo'shlig'ining hajmini aniqlash usuli. Urganch , 2014.
13. Наврузов К.Н. О новом способе вычисления объема полостей желудочков сердца //«Илм сарчашмалари», УрДУ, 2014, №10.
14. [www.math-net.ru](http://www.math-net.ru)
15. <http://eqworld.impnet.ru>
16. <http://www.ams.org/samplings/mat-hisotry/mat-history>