

ЮРАК ФАОЛИЯТИНИНГ ФИЗИКАВИЙ АСОСЛАРИ

Buzrukov To‘lqin Omonovich PhD, dotsent

Email: tolqinbuzrukov5@gmail.com

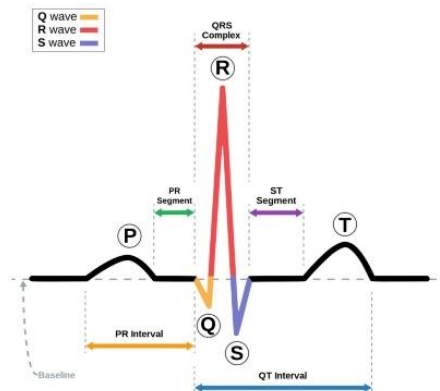
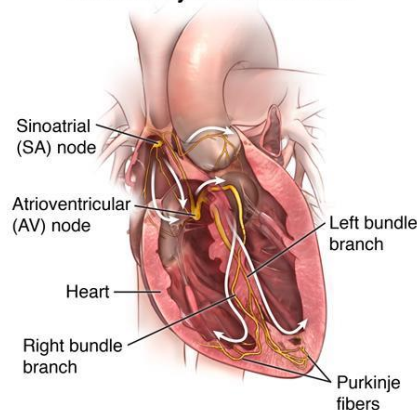
Jumayeva Mahliyo Abbosovna

Аннотация

Юрак фаолияти тирик организмдаги энг муҳим физиологик жараёнлардан бири бўлиб, у физиканинг электр, механика ва гидродинамика қонунлари асосида амалга ошади. Ушбу мақолада юракнинг биоэлектрик фаолияти, гемодинамик хусусиятлари, босим ва оқим қонунлари ҳамда юрак ишининг энергетик жиҳатлари таҳлил қилинади. Шунингдек, юрак фаолиятини баҳолашда қўлланиладиган замонавий диагностик усуллар ҳам кўриб чиқилади. Мақола IMRAD талаблари асосида ёзилган.

Калит сўзлар: юрак, биоэлектрик, гемодинамика, босим, ЭКГ, физика

Electrical system of the heart



HEMODYNAMICS

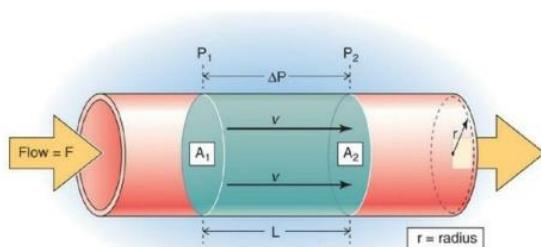
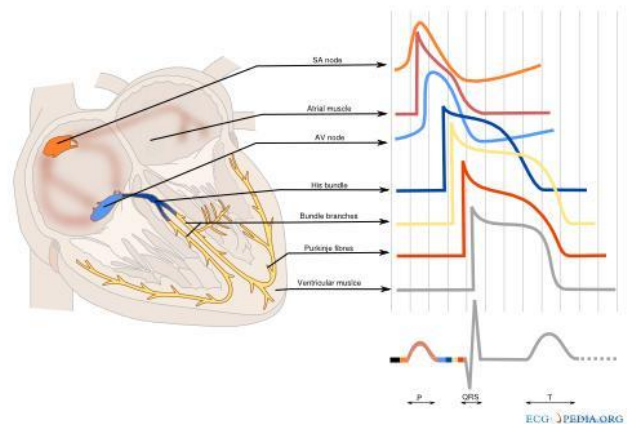
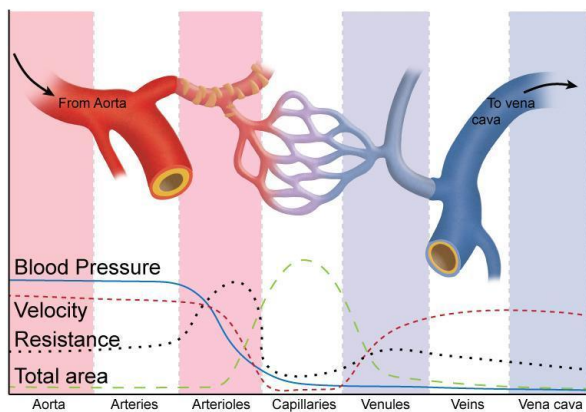
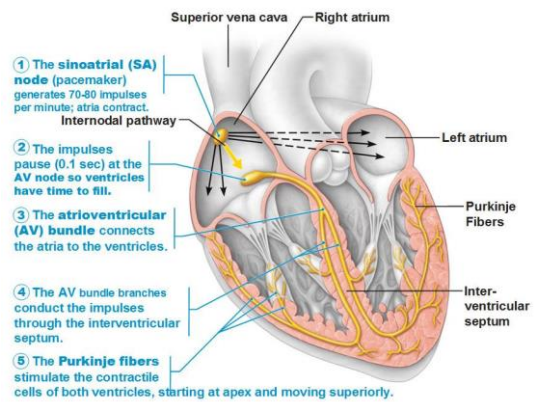


Figure 17-2 Flow through a straight tube. The flow (F) between a high-pressure point (P_1) and a low-pressure point (P_2) is proportional to pressure difference (ΔP). A_1 and A_2 are cross-sectional areas at these two points. A cylindrical bolus of fluid—between the disks at points 1 and 2—moves down the tube with a linear velocity v .





Conducting System, a series of Specialized Cardiac Muscle Cells



Кириш

Юрак инсон организмда қон айланиш тизимининг марказий аъзоси ҳисобланади. Унинг асосий вазифаси — қонни насос сифатида ҳаракатга келтириш ва бутун организм бўйлаб тарқатишдир. Бу жараён оддий биологик фаолият эмас, балки мураккаб физик қонунларга асосланган.

Юрак фаолиятида:

- Электр токи (биоэлектрик сигналлар)
 - Механик куч (қисқариш)
 - Суюқлик ҳаракати (гемодинамика)
- бир вақтда иштирок этади.

Шу сабабли юрак фаолиятини тушуниш учун физика ва физиологияни биргаликда ўрганиш зарур.

Материаллар ва усуллар

HEMODYNAMICS

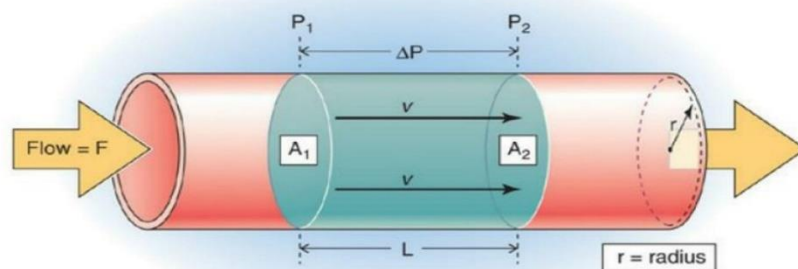
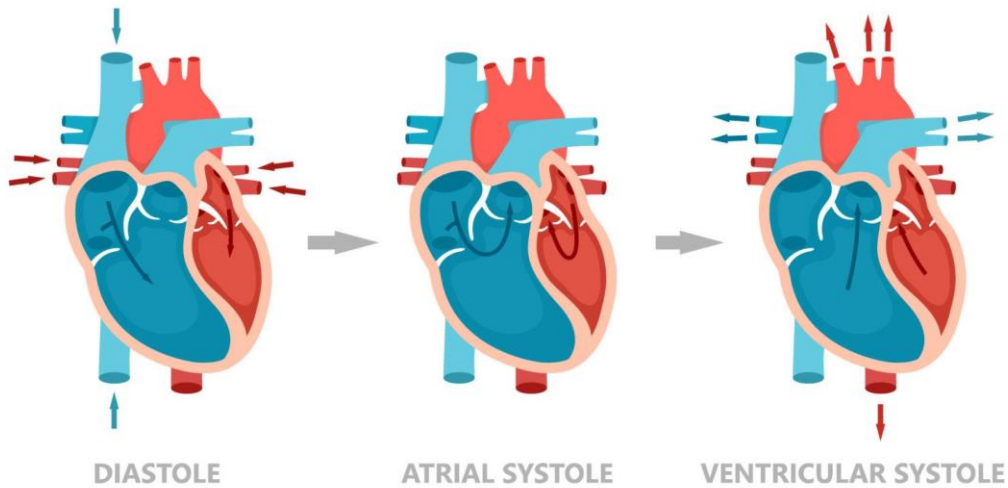
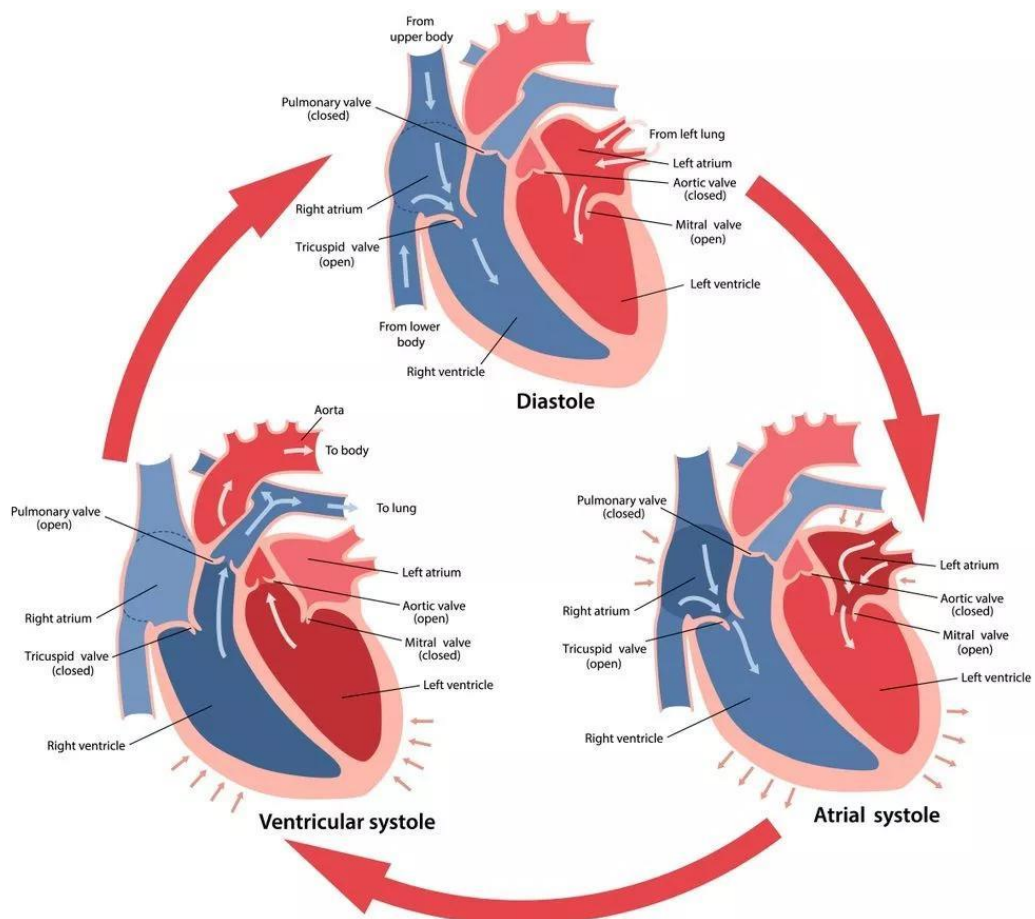


Figure 17-2 Flow through a straight tube. The flow (F) between a high-pressure point (P_1) and a low-pressure point (P_2) is proportional to pressure difference (ΔP). A_1 and A_2 are cross-sectional areas at these two points. A cylindrical bolus of fluid—between the disks at points 1 and 2—moves down the tube with a linear velocity v .

CARDIAC CYCLE



Cardiac cycle



Ушбу мақола назарий таҳлилга асосланган бўлиб, қуйидаги манбалардан фойдаланилди:

- Физиология ва биофизика дарсликлари
- Кардиология бўйича илмий мақолалар
- Клиник диагностик маълумотлар

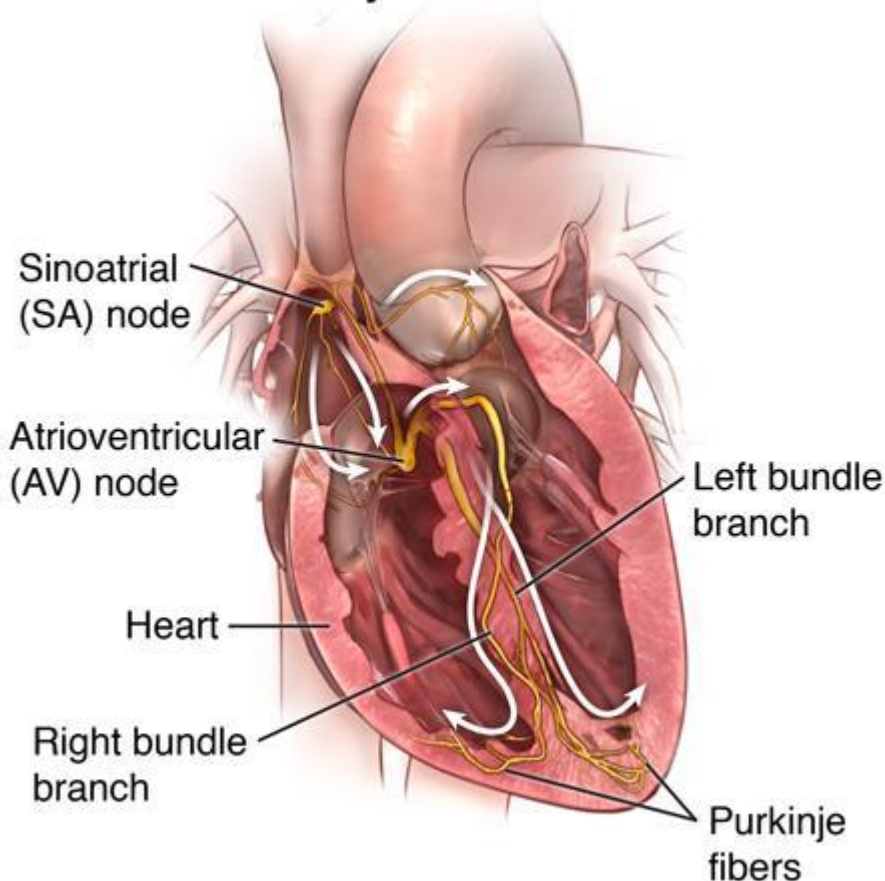
Қўлланилган усуллар:

- Аналитик таҳлил
- Қиёсий ўрганиш
- Физик қонунлар асосида тушунтириш

Натижалар

1. Юракнинг биоэлектрик асослари

Electrical system of the heart



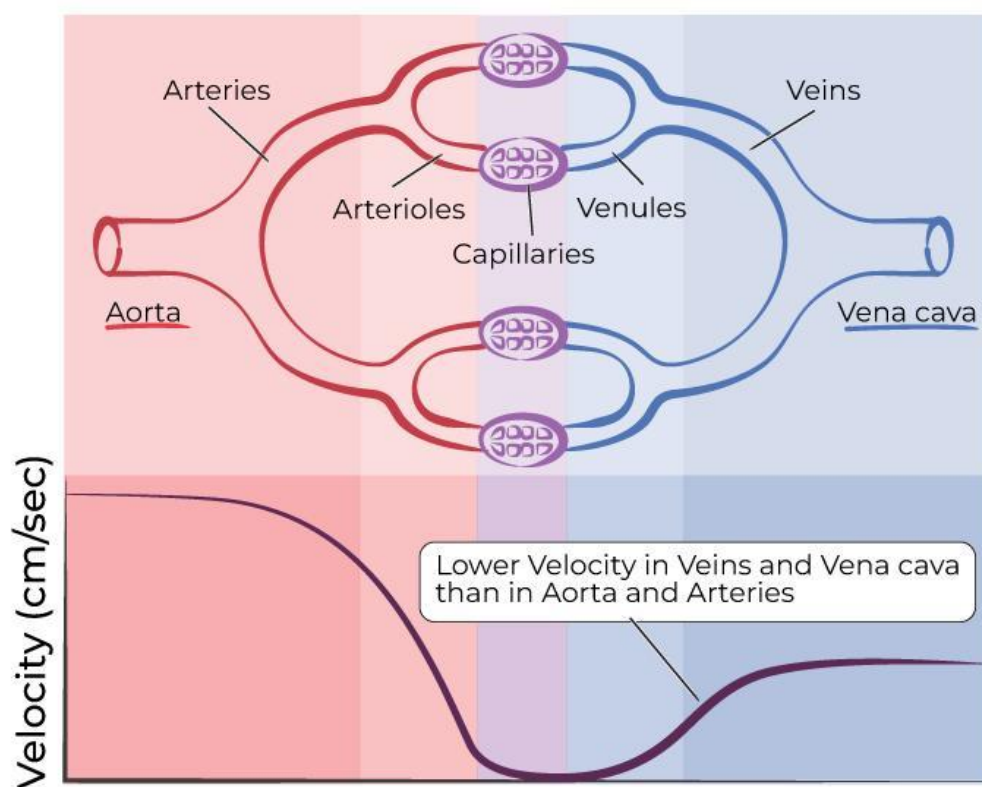
Юрак қисқариши биоэлектрик сигналлар таъсирида юзага келади.

- Синоатриал (SA) тугун — асосий ритм манбаи
- Атриовентрикуляр (AV) тугун — импульсни узатади
- Ҳис тутами ва Пуркинъе толалари — сигнални тарқатади

Бу жараёнлар ЭКГда PQRST тўлқинлари сифатида қайд этилади.

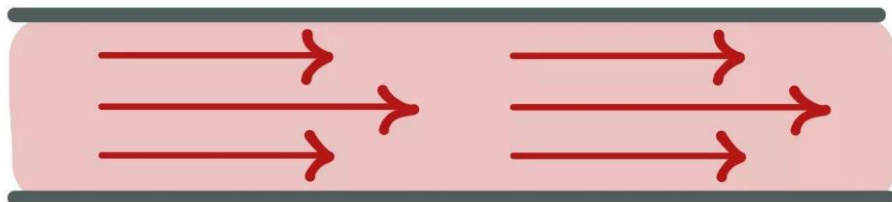
2. Гемодинамика ва қон ҳаракати

Vessels: Pressure, Area, and Velocity

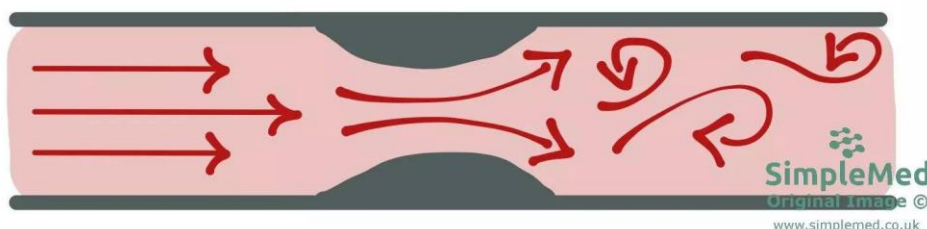


Blood flow velocity is inversely proportional to total cross sectional area.

Laminar Flow



Turbulent Flow



Қон ҳаракати гидродинамика қонунларига бўйсунди:

- Қон оқими босим фарқига боғлиқ
- Ламинар ва турбулент оқим мавжуд
- Пуизейль қонунига кўра:

$$Q \propto r^4$$

яъни қон томир радиуси кичик ўзгарса ҳам оқим катта ўзгаради.

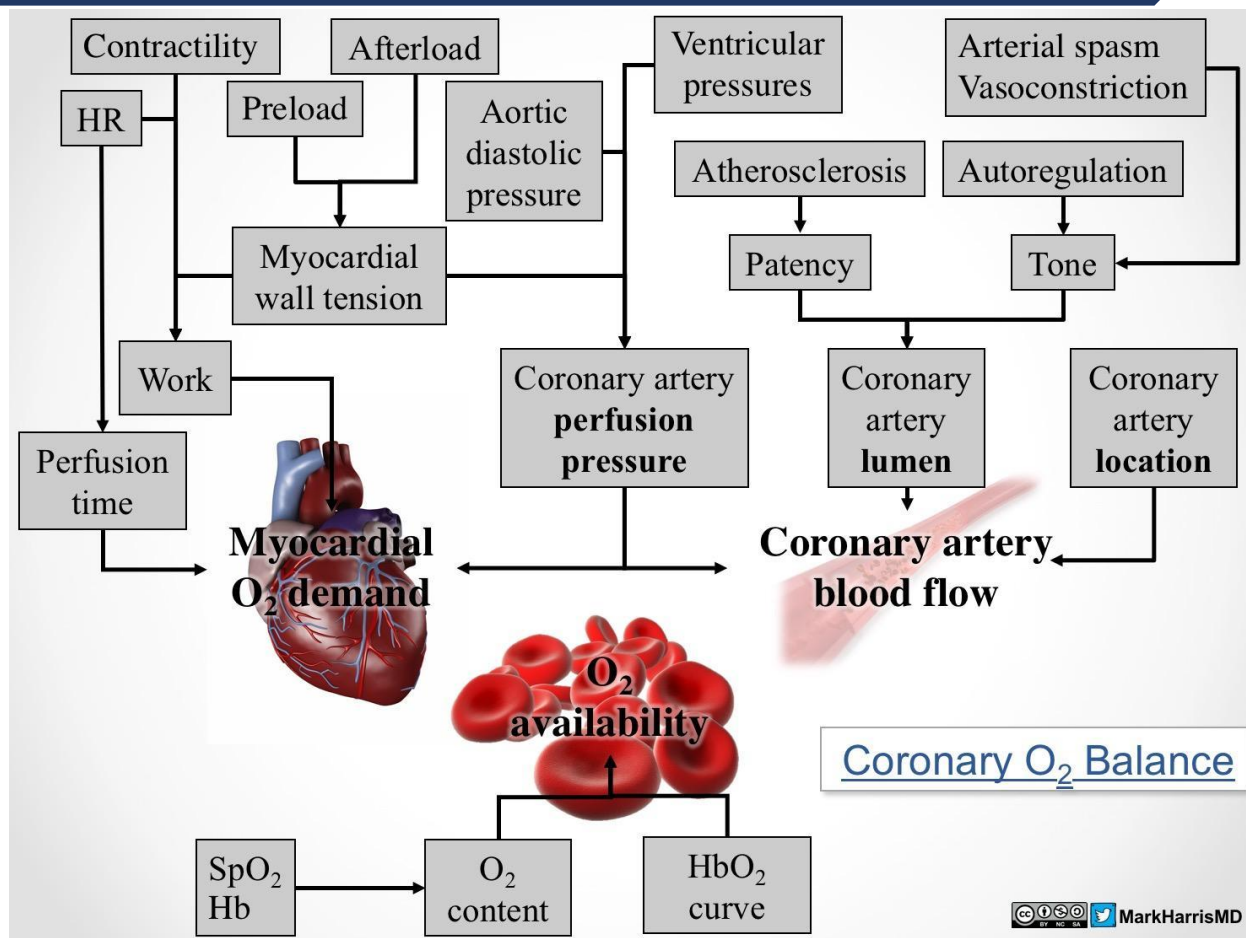
3. Юрак ишининг механик асослари

- Систола — юрак қисқариши
- Диастола — юрак бўшашиши

Франк-Старлинг қонунига кўра:

Қон қанча кўп кирса, юрак шунча кучли қисқаради

4. Юрак ишининг энергетикаси



- Юрак доимий энергия талаб қилади
- Асосий манба — АТФ
- Кислород етишмаса → ишемия ривожланади

Муҳокама

Юрак фаолияти бузилганда:

- Аритмия
- Гипертония
- Юрак етишмовчилиги

келиб чиқади.

Диагностика:

- ЭКГ
- ЭхоКГ
- Допплер

Физик қонунларни тушуниш шифокорга касалликни чуқур англашга ёрдам беради.

Хулоса

Юрак фаолияти — инсон организмидаги энг мураккаб ва узлуксиз ишловчи физиологик тизимлардан бири бўлиб, у тўлиқ равишда физиканинг асосий қонунларига таянади. Юракнинг биоэлектрик фаолияти нерв импульсларининг ҳосил бўлиши ва тарқалишини таъминлайди, бу эса унинг ритмик қисқаришини бошқаради. Шу билан бирга, юрак мушакларининг механик фаолияти қонни организм бўйлаб ҳаракатлантирувчи кучни ҳосил қилади.

Гемодинамик жараёнлар — қон оқими, босим ва қаршилиқ — гидродинамика қонунлари билан изоҳланади. Хусусан, қон томир радиусининг кичик ўзгариши ҳам қон оқимига катта таъсир кўрсатиши Пуизейль қонуни орқали тушунтирилади. Бу эса клиник жиҳатдан гипертония, атеросклероз ва бошқа қон-томир касалликларини тушунишда муҳим аҳамиятга эга.

Юрак фаолиятининг энергетик таъминоти ҳам муҳим бўлиб, у асосан кислород ва АТФ ишлаб чиқарилишига боғлиқ. Кислород етишмовчилиги ҳолатида юрак иш фаолияти пасаяди ва ишемик ҳолатлар ривожланиши мумкин.

Шунингдек, юрак фаолиятини ўрганишда замонавий диагностик усуллар — ЭКГ, ЭхоКГ, Допплер текширувлари катта аҳамиятга эга бўлиб, улар биоэлектрик ва механик ўзгаришларни аниқлаш имконини беради.

Хулоса қилиб айтганда, юрак — бу нафақат биологик орган, балки физика қонунлари асосида ишловчи мураккаб «тирик насос» ҳисобланади. Унинг фаолиятини чуқур ўрганиш шифокорларга касалликларни эрта аниқлаш, тўғри ташхис қўйиш ва самарали даволаш имконини беради.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Guyton A.C., Hall J.E. (2021). *Textbook of Medical Physiology*. Elsevier. (Scopus, PubMed)
2. Boron W.F., Boulpaep E.L. (2017). *Medical Physiology*. Elsevier. (Scopus)
3. Hall J.E. (2020). *Guyton and Hall Physiology Review*. Elsevier
4. Levick J.R. (2010). *An Introduction to Cardiovascular Physiology*. Hodder Arnold
5. Berne R.M., Levy M.N. (2018). *Physiology*. Mosby
6. Katzung B.G. (2021). *Basic and Clinical Pharmacology*. McGraw-Hill
7. Costanzo L.S. (2018). *Physiology*. Elsevier
8. Widmaier E.P., Raff H., Strang K.T. (2019). *Vander's Human Physiology*. McGraw-Hill

9. Silverthorn D.U. (2019). *Human Physiology: An Integrated Approach*. Pearson
10. West J.B. (2012). *Cardiovascular Physiology: The Essentials*. Lippincott Williams & Wilkins
11. Ganong W.F. (2016). *Review of Medical Physiology*. McGraw-Hill
12. Nicholls J.G. (2019). *From Neuron to Brain*. Sinauer Associates
13. Kandel E.R. (2021). *Principles of Neural Science*. McGraw-Hill
14. Purves D. (2018). *Neuroscience*. Oxford University Press
15. Hille B. (2001). *Ion Channels of Excitable Membranes*. Sinauer Associates
16. World Health Organization (2022). *Cardiovascular Diseases Report*
17. American Heart Association (2023). *Guidelines for Cardiovascular Health*
18. European Society of Cardiology (2022). *ESC Guidelines on Cardiology*