UNIVERSAL JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES
ISSN 2992-8826
https://science-research.org.uz/index.php/UJMANS

YURAK FAOLIYATINING BIOFIZIK ASOSLARI VA ULARNING FIZIOLOGIK AHAMIYATI

Muallif*:*Yangiboyeva Bushro Baxtiyor qizi
Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti
2-son Davolash 1-kurs talabasi
Ilmiy Rahbar: Xolmetov Shavkat Sherimatovich
Biotibbiyot muhandisligi,
informatika va biofizika kafedrasi o'qituvchisi

Annotatsiya: Mazkur maqolada yurak faoliyatining biofizik mexanizmlari, uning elektr va mexanik jarayonlari, hamda ularning organizm hayotiy faoliyatidagi fiziologik ahamiyati tahlil qilinadi. Yurak mushaklarida kechadigan ion almashinuvi, membrana potensiali, qisqarish mexanizmlari va energiya almashinuvi jarayonlari biofizik nuqtai nazardan yoritilgan. Shuningdek, yurak faoliyatini boshqarishda nerv va gormonal tizimlarning roli ham tibbiy-fizik jihatdan asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari yurak kasalliklarini tushunish va diagnostika usullarini takomillashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: yurak biofizikasi, elektrofiziologiya, ion almashinuvi, membrana potensiali, yurak sikli, fiziologik mexanizm.

Аннотация:В статье рассматриваются биофизические механизмы работы сердца, включая электрические и механические процессы, лежащие в основе его функционирования. Освещены процессы ионного обмена, мембранного потенциала, механизма сокращения и энергетического обмена в сердечной мышце. Особое внимание уделено роли нервной и гормональной систем в регуляции сердечной деятельности. Полученные результаты имеют важное значение для понимания патогенеза сердечно-сосудистых заболеваний и совершенствования диагностических методов.

Ключевые слова: биофизика сердца, электрофизиология, ионный обмен, мембранный потенциал, сердечный цикл, физиологические механизмы.

Annotation: This article analyzes the biophysical mechanisms underlying cardiac function, focusing on its electrical and mechanical processes. The study highlights the roles of ion exchange, membrane potential, contraction mechanisms, and energy metabolism in cardiac muscle from a biophysical perspective. The influence of neural and hormonal systems in the regulation of heart activity is also discussed. The findings contribute to a deeper understanding of cardiovascular pathophysiology and the improvement of diagnostic approaches in modern medicine.

Keywords: cardiac biophysics, electrophysiology, ion exchange, membrane potential, cardiac cycle, physiological mechanisms.

Inson organizmidagi eng muhim hayotiy organlardan biri — bu yurak bo'lib, uning uzluksiz faoliyati butun organizmning yashashini ta'minlaydi. Yurak faoliyatini to'liq tushunish uchun nafaqat anatomik va fiziologik, balki biofizik qonuniyatlarni ham bilish zarur. Chunki yurak mushaklari qisqarishi, qonning harakati, elektr impulslarning o'tishi kabi jarayonlar fizik qonunlar asosida amalga oshadi.Biofizika fani yurak faoliyatida kechadigan elektr, mexanik va energetik jarayonlarni o'rganadi. Yurak hujayralarining membrana potensiali, ionlar oqimi, har bir sistola va diastola davridagi energiya sarfi — bularning barchasi biofizikaning o'rganish obyektidir. Shu sababli yurak faoliyatining biofizik asoslarini chuqur o'rganish, yurak kasalliklarini aniqlash va davolashda muhim nazariy hamda amaliy ahamiyatga ega.

Yurakning tuzilishi va elektrofiziologik faolligi

Yurak mushak to‘qimasidan tashkil topgan bo‘lib, o‘ng va chap bo‘lmacha hamda o‘ng va chap qorinchalardan iborat. Yurakning o‘ziga xos xususiyati — avtomatizm, ya’ni tashqi ta’sirlarsiz ham impuls hosil qilish qobiliyatidir. Bu jarayon sinus tuguni (Keith–Flack tuguni)da boshlanadi. U yurakning tabiiy ritm manbai hisoblanadi. Elektr impuls sinus tugunidan atrioventrikulyar tugunga, so‘ngra Gis tutami va Purkin’e tolalari orqali tarqaladi. Shu tarzda butun yurak mushaklari sinxron qisqaradi. Bu jarayon bioelektrik potensiallar farqi hisobiga yuz beradi. Har bir yurak hujayrasi (kardiomiosit)ning membranasida tashqi muhit va hujayra ichi orasida zaryad farqi mavjud bo‘ladi. Tashqi qism musbat, ichki qism esa manfiy zaryadlangan bo‘lib, bu holat membrana potensiali deb ataladi. U o‘rtacha –90 mV ni tashkil etadi. Depolyarizatsiya paytida Na^+ ionlari hujayra ichiga tez kiradi, bu esa membrana potensialini musbat yo‘nalishga o‘zgartiradi. Keyinchalik Ca^{2+} ionlari kirib keladi, bu esa mushak qisqarishiga sabab bo‘ladi. Shu bilan birga K^+ ionlari chiqib ketadi va repolyarizatsiya bosqichi boshlanadi. Bu jarayonlarning takrorlanishi yurakning ritmik elektr faolligini ta’minlaydi.

Yurak mushaklarining qisqarish mexanizmi va ion almashinuvi jarayonlari

Yurak mushak tolalarining qisqarish mexanizmi hujayra ichidagi ion muvozanati va aktomiozin kompleksi faoliyati bilan belgilanadi. Depolyarizatsiya paytida hujayra ichida kalsiy miqdori ortadi. Kalsiy ionlari troponin bilan birikib, aktin-miozin o‘zaro ta’sirini faollashtiradi. Natijada mushak qisqarishi (sistola) sodir bo‘ladi. Kalsiy ionlarining hujayradan chiqib ketishi esa bo‘shashish (diastola)ni ta’minlaydi. Bu jarayonlar sarkoplazmatik retikulum, mitoxondriyalar va ion nasoslari tomonidan nazorat qilinadi.Yurak mushaklarida energiya manbai sifatida ATF ishlatiladi. ATF asosan mitoxondriyalar orqali oksidlovchi fosforlanish yo‘li bilan sintezlanadi. Yurak mushaklari to‘xtovsiz faoliyat yuritgani sababli, ularning mitoxondriya zichligi boshqa to‘qimalarga nisbatan yuqori bo‘ladi.Biofizik nuqtai nazardan yurak qisqarishlari elektromexanik muvofiqlik natijasidir — ya’ni elektr qo‘zg‘alish mushak mexanik javobi bilan bevosita bog‘liq.

Yurak faoliyatining bioelektrik potensiallari

Yurak faoliyati davomida hosil bo‘ladigan elektr impulslar elektrokardiografiya (EKG) yordamida qayd etiladi. Bu usul yurak faoliyatining biofizik asoslarini tahlil qilishda eng ishonchli diagnostik vositalardan biridir.

EKG dagi asosiy to‘lqinlar:

P to‘lqini – bo‘lmachalar depolyarizatsiyasi;

QRS kompleksi – qorinchalar depolyarizatsiyasi;

T to‘lqini – repolyarizatsiya jarayoni.

Ushbu to‘lqinlarning shakli, davomiyligi va amplitudasi yurak mushaklarining elektr faolligi, ritmi va yurak o‘tkazuvchi tizimining holatini aks ettiradi. Elektrokardiogrammadagi har qanday o‘zgarish yurak faoliyatidagi biofizik muvozanatning buzilganini bildiradi.

Yurak siklining fizik va energetik qonuniyatlari

Yurak sikli ikkita asosiy bosqichdan — sistola (qisqarish) va diastola (bo‘shashish)dan iborat. Har bir sikl davomida yurak qonni aortaga va o‘pka arteriyasiga chiqaradi, bu jarayon gidrodinamika qonunlariga asoslanadi. Qon oqimi tezligi va bosimi Nyuton va Puazeyl qonunlari yordamida tushuntiriladi. Yurak tomonidan bajariladigan ish quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$A = P \cdot V$

O‘rtacha yurak bir marta qisqarganda 70 ml qon haydaydi, bu esa bir daqiqada 5 litrga yaqin qon aylanishini ta’minlaydi. Yurak tomonidan sarflanadigan energiya miqdori organizmning umumiy metabolik energiyasining 10–15 foizini tashkil etadi.Shu bilan birga yurak devorlari elastikligi, qonning yopishqoqligi va tomir qarshiligi kabi omillar ham yurakning mexanik ish samaradorligiga ta’sir qiladi. Bu jarayonlarning barchasi fizik qonunlar asosida amalga oshadi.

Yurak faoliyatini boshqarishda nerv va gormonal tizimlarning biofizik roli

Yurak faoliyati avtonom nerv tizimi tomonidan boshqariladi. Simpatik nerv tolalari yurakning qisqarish tezligini va kuchini oshiradi, parasimpatik (xususan, nervus vagus) esa yurak ishini sekinlashtiradi. Bu ta’sirlar ion kanallarining o‘zgarishi orqali amalga oshadi: simpatik ta’sir

natriy va kalsiy oqimini oshiradi, parasimpatik esa kaliy chiqishini kuchaytiradi. Shuningdek, adrenalin, noradrenalin, atsetilxolin kabi biologik faol moddalar yurak membranasining elektr o‘tkazuvchanligini o‘zgartirib, yurak ritmini tartibga soladi.Bu holatlar biofizik nuqtai nazardan hujayra membranasi potensialining o‘zgarishi, ion oqimlari va energiya almashinuvi orqali izohlanadi. Shu tarzda yurak faoliyati nafaqat mexanik, balki elektr va kimyoviy jarayonlarning murakkab uyg‘unligidan iborat bo‘ladi.

Xulosa

Yurak — bu nafaqat mexanik nasos, balki murakkab biofizik tizimdir. Unda elektr, mexanik, gidrodinamik va biokimyoviy jarayonlar o‘zaro uyg‘unlikda kechadi. Yurak mushaklarining ritmik qisqarishlari ionlar oqimi, membrana potensiali va energiya almashinuvi bilan chambarchas bog‘liq.Yurak faoliyatining biofizik asoslarini chuqur o‘rganish yurak kasalliklarini erta aniqlash, yurak yetishmovchiligi va aritmiyalarni samarali davolash uchun muhim nazariy asos yaratadi.Zamonaviy tibbiyotda yurakning biofizik jarayonlarini o‘rganish elektrofiziologiya, ultratovush diagnostikasi, MRI va kompyuter tomografiyasi kabi texnologiyalarning rivojlanishiga sabab bo‘ldi. Shu bois yurak faoliyatini biofizik jihatdan tahlil qilish — tibbiy diagnostika va kardiologiya fanining eng muhim yo‘nalishlaridan biridir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Тихонов А.Н. Биофизика сердца. — Москва: Медицина, 2018.
2. Hall J.E., Guyton A.C. Textbook of Medical Physiology. — Elsevier, 2020.
3. Березин А.А. Основы медицинской и биологической физики. — Санкт-Петербург: СпецЛит, 2019.
4. Abdukarimov A., Jo‘rayev R. Biofizika. — Toshkent: Tibbiyot nashriyoti, 2022.
5. World Health Organization. Cardiovascular Physiology and Biophysics Reports. — Geneva, 2023.
6. Khusanov M. Yurak elektrofiziologiyasi va biofizik tahlil. — TTA ilmiy jurnali, №2, 2024.
7. Tortora G.J., Derrickson B. Principles of Anatomy and Physiology. — Wiley, 2021.