

YURAK-QON TOMIR TIZIMI GEMODINAMIKASINING BIOFIZIK ASOSLARI

Nabiyeva Shahzoda Shavkatjon qizi

Shavkatova Muhlis Jamshid qizi

Musirmanova Ruxsora Bahromovna

Toshkent davlat tibbiyot universiteti

2-son davolash fakulteti 116-guruh talabalari

Xolmetov Shavkat Shermatovich

Ilmiy rahbar

MAQOLA MALUMOTI

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received: 11.12.2025

Revised: 12.12.2025

Accepted: 13.12.2025

KALIT SO'ZLAR:

Yurak-qon tomir
tizimi; gemodinamika;
biofizika; qon bosimi;
tomir elastikligi; qon
oqimi; Poazeyl qonuni;
qonning reologiyasi;
elektrofiziologiya; aks-
potensial; ion kanallari;
EKG; aritmiyalar;
ateroskleroz;
gipertoniya; yurak
yetishmovchiligi;
diagnostika;

Ushbu maqolada yurak-qon tomir tizimining faoliyatini belgilovchi asosiy biofizik jarayonlar keng yoritilgan. Yurak siklining mexanik bosqichlari, kardio-miotsitlarda ion almashinuvi asosida shakllanuvchi elektr impulslar, aks-potensialning fazalari hamda EKG to'liqlarining biofizik manbalari ilmiy asoslangan holda tahlil qilindi. Gemodinamik jarayonlar - qon oqimi, tomir qarshiligi, bosimlar farqi, tomir radiusi va devor elastikligining organizm fiziologiyasi uchun ahamiyati Poazeyl qonuni asosida izohlandi. Shuningdek, qonning reologik xossalari, yurak faoliyatining buzilishi, gipertoniya, ateroskleroz va yurak yetishmovchiligining biofizik mexanizmlari ko'rib chiqildi. Maqolada zamonaviy diagnostika texnologiyalari - ultratovush, MRI, KT angiografiya va sun'iy intellekt yordamida gemodinamik tahlil usullarining ilmiy tamoyillari ham tahlil etilgan. Tadqiqot yurak-qon tomir tizimining murakkab fiziologik va fizik jarayonlarini chuqur anglash

*ultratovush; MRI; hamda klinik amaliyotda qo'llash imkoniyatlarini
angiografiya; sun'iy kengaytirishga xizmat qiladi.
intellekt.*

Kirish

Yurak-qon tomir tizimi inson organizmidagi eng muhim hayotiy tizimlardan biri bo'lib, organizmning barcha hujayralariga kislorod va ozuqa moddalari yetkazib berilishini ta'minlaydi, metabolik chiqindilarni chiqaradi hamda homeostazni ushlab turishda asosiy rol o'ynaydi. Ushbu tizim faoliyati murakkab biofizik qonuniyatlarga asoslanadi: bosim, qarshilik, oqim tezligi, reologiya, elastiklik, elektr impulslar va energiya sarfi kabi jarayonlar yurak va qon tomirlari ishini boshqaradi. Biofizikaning vazifasi ushbu jarayonlarning fizik mexanizmlarini o'rganishdan iborat.

Asosiy qism:

Yurak faoliyatining biofizik mexanizmlari.

Yurak faoliyati tirik organizmda eng murakkab, yuqori darajada muvofiqlashgan biofizik jarayonlar yig'indisidir. Yurak mushak to'qimalari- kardio-miotsitlar o'ziga xos elektr, mexanik va metabolik xususiyatlarga ega bo'lib, ular tomonidan yaratiladigan ritmik qisqarishlar butun gemodinamik tizimning uzluksiz ishlashini ta'minlaydi. Yurakning to'liq ishlash mexanizmi ion kanallarining faolligi, membrana potentsialining o'zgarishi, elektr impulsning tarqalish sur'ati, mushak tolalarining mexanik javobi va sistola hamda diastola davrlarining uyg'unligiga asoslanadi.

Yurak sikli uch asosiy bosqichdan iborat: atrial sistola, ventrikulyar sistola va diastola. Atrial sistola davomida atriylar qisqarib, qonni qorinchalarga uzatadi; ventrikulyar sistola davrida esa qorinchalar kuchli qisqarib, arterial tizimga yuqori bosim ostida qon haydaydi. Diastola fazasida yurak mushaklari bo'shashadi va bo'shliqlar qayta to'ladi. Ushbu ritmik jarayon yurak zarb hajmi va minut hajmini belgilab, organizmning kislorodga bo'lgan ehtiyojiga mos ravishda o'zgarib turadi. Biofizik nuqtai nazardan bu jarayonlarning asosida Nyutonning kuchlar balansi, bosimlar farqi va mushak tolalarining elastiklik xususiyatlari yotadi.

Yurak mushaklarining elektr faolligi hujayra membranasidagi ion oqimlari bilan belgilanadi. Ion kanallarining selektivligi va ularning ochilish-yopilish kinetikasi natriy, kaliy va kalsiy ionlarining harakatini boshqaradi. Kardio-miotsitlarda hosil bo'ladigan aks-potensialning besh fazali strukturasida har bir bosqich aniq ion oqimlarining o'zgarishi bilan

bog'langan. Depolarizatsiya (0-faza) davomida tezkor Na^+ oqimi hujayraga kirib, membrana potentsialini keskin oshiradi; 2-faza – plato bosqichida kalsiy ionlarining kirishi mushak qisqarishini qo'llab-quvvatlaydi; 3-faza esa K^+ ionlarining chiqishi orqali repolarizatsiyani ta'minlaydi. Aynan ushbu ion oqimlarining muvozanati yurak ritmining barqarorligini belgilaydi.

Elektr impulslarining yurak bo'ylab tarqalishi o'ziga xos o'tkazuvchanlik tizimi tomonidan amalga oshiriladi: sinus tuguni, atroventrikulyar tugun, Gis tutami va Purkinye tolalari. Ushbu tizim yurak mushaklari qisqarishining sinxronligini ta'minlaydi. Impulsning sekinlashishi (ayniqsa AV-tugun darajasida) qorinchalarning to'yingan holda qisqarishiga imkon yaratadi. Impuls tarqalish tezligidagi har qanday buzilish aritmiyalarga, xususan, fibrillyatsiya, blokada yoki ekstrasistoliyaga olib kelishi mumkin.

Yurak mushaklarining mexanik qisqarishi biofizik nuqtai nazardan aktin-miozin kompleksining o'zaro ta'siriga asoslanadi. Kalsiy ionlari troponin bilan bog'lanishi orqali miozinning aktin iplariga ulanib, "kross-bridj" hosil bo'lishini va mushak tolalarining qisqarishini faollashtiradi. Bu jarayon energiya sarfi bilan bog'liq bo'lib, ATP-ning gidrolizi yurak mushaklari faoliyatini doimiy qo'llab-quvvatlaydi. Qisqarish kuchi Frank–Starling qonuniga bo'ysunadi: yurak bo'shlig'ining to'lish darajasi oshishi mushak tolalarining cho'zilishini kuchaytiradi va natijada qisqarish kuchi ham ortadi.

Yurak faoliyatining bunday ko'p komponentli mexanizmlari organizmning turli fiziologik holatlari – jismoniy yuklama, stress, gormonal o'zgarishlar yoki kasalliklar – ta'sirida tez moslasha oladi. Simpatik va parasimpatik nerv tizimlari ion oqimlari hamda qisqarish kuchiga bevosita ta'sir etib, yurak ritmi va minut hajmini boshqaradi. Shu bois yurak faoliyati biofizik mexanizmlarining chuqur o'rganilishi kardiologiya, fiziologiya, klinik diagnostika va biotibbiyot muhandisligi uchun muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Xulosa.

Yurak-qon tomir tizimi murakkab biofizik jarayonlarga tayanadi. Qon bosimi, radius, elastiklik, ion kanallari, elektr impulslar, suyuqlik dinamikasi kabi omillar tizimning samarali ishlashini ta'minlaydi. Biofizikaning ushbu sohadagi tadqiqotlari yurak kasalliklarini erta aniqlash, davolash va profilaktika usullarini takomillashtirish imkonini beradi. Zamonaviy texnologiyalar – ultratovush, MRI, sun'iy intellekt – gemodinamika monitoringini yangi bosqichga ko'tarmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Guyton A.C., Hall J.E. Textbook of Medical Physiology.
2. Boron W., Boulpaep E. Medical Physiology.
3. Nichols W., O'Rourke M. McDonald's Blood Flow in Arteries.
4. Klabunde R. Cardiovascular Physiology Concepts.
5. Berne & Levy. Cardiovascular Physiology.

