QON AYLANISHINING FIZIK ASOSLARI QON BOSIMI TUSHUNCHASI SUYUQLIKLAR HARAKATI QONUNLARI

Avazova Maryamxon Baxtiyor qizi
Namangan davlat pedagogika instituti
Tabiiy fanlar fakulteti Bialogiya yonalishi
1-bosqich talabasi
E-mail: maryamhonavazova@gmail.com,
Tel: +998 90 106 01 16

Alijonova Zaxroxon Zokirjon qizi
Namangan davlat pedagogika instituti
Tabiiy fanlar fakulteti Fizika yonalishi
1-bosqich talabasi
E-mail: zaxroxoalijonova17@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada inson organizmidagi qon aylanish tizimining tuzilishi va faoliyati biologiya hamda fizika fanlari asosida yoritilgan. Qonning yurak va qon tomirlari orqali harakatlanishi, bosim, oqim tezligi va tomirlardagi qarshilik kabi fizik jarayonlar biologik funksiyalar bilan bog‘liq holda tahlil qilinadi. Shuningdek, qon aylanish tizimining organizm hayotidagi muhim vazifalari, moddalar almashinuvi va kislorod tashilishidagi o‘rni haqida umumiy tushuncha beriladi. Maqolada biologiya va fizikaning o‘zaro bog‘liqligi orqali inson salomatligini o‘rganishning ilmiy ahamiyati ochib berilgan. Hozirda qon tomir kasalliklarini o‘rganish va unga yechim topish hamma insonlarni rivoji va sog‘ligi uchun muhim. Mavzuning dolzarbligi zamonaviy tibbiyot, biofizika va sog‘lom turmush tarzini shakllantirishdagi o‘rni bilan izohlanadi.

Kalit so‘zlar: qon aylanishi, qon bosimi, gidrodinamika, yurak, suyuqliklar harakati, Bernulli qonuni, Puazeil qonuni, gemodinamika, o‘pka aylanishi, katta aylanish, fiziologiya.

Kirish

Qon aylanish tizimi — organizmning eng muhim hayotiy tizimlaridan biri bo‘lib, u moddalar almashinuvi, kislorod va uglerod angidrid tashilishi, issiqlik taqsimoti, gormonlar va boshqa biologik faol moddalarni yetkazib berishni ta'minlaydi.

Bu tizimning ishlash mexanizmlari fizik qonuniyatlarga, xususan, gidrodinamika qonunlariga asoslangan. Qonning tomirlar bo‘ylab harakatlanishi, bosim o‘zgarishlari va oqim xarakteristikalarini tushunish biologiya va fizika fanlarining integratsiyasi orqali amalga oshiriladi. Zamonaviy tibbiyot va biofizika sohasida qon aylanish tizimini o‘rganish juda dolzarb hisoblanadi, chunki qon tomir kasalliklari (ateroskleroz, gipertoniya, yurak etishmovchiligi) butun dunyo aholisining sog‘lig‘i va uzoq umr ko‘rish ko‘rsatkichlariga jiddiy ta'sir qiladi.

Yurakning anatomik tuzilishi

1. Epikard Yurakning tashqi qatlami bo‘lib, u perikard (yurak qobig‘i) bilan qoplangan. Perikard yurakni himoya qiladi va uning harakatlanishini osonlashtiradi. Perikardning ikki qatlami orasida suyuqlik bo‘lib, u yurakning surilishini yengillashtiradi.

2.Miokard Yurak devorining asosiy, eng qalin qatlami. Aynan bu qatlam yurakning qisqarishini ta'minlaydi. Miokard qatlami bo‘lma va qorinchalarda turlicha qalinlikka ega: chap qorinchada eng qalin, o‘ng bo‘lmada eng yupqa. Chap qorincha devori muskullari o‘ng qorincha devori muskullariga nisbatan ancha yaxshi rivojlangan, shu sababli chap qorincha devori eng qalin va yug‘on bo‘ladi

3.Endokard Yurak kameralarini ichki tomonidan qoplaydigan yupqa qatlam. Endokard burmalari yurak klapanlarini hosil qiladi. Bu qatlam silliq bo‘lib, qon oqimiga qarshilik ko‘rsatmaydi.

4.Yurak kameralari Yurak to‘rt bo‘lmachaga ega: a) O‘ng bo‘lma (atrium dextrum) — yuqori kovak vena, pastki kovak vena va yurak toj venalarining umumiy oqimi qo‘yiladi. b) Chap bo‘lma (atrium sinistrum) — 4 ta o‘pka venasi qo‘yiladi. c) O‘ng qorincha (ventriculus dexter) — konussimon bo‘lib, undan o‘pka arteriyasi boshlanadi. d) Chap qorincha (ventriculus sinister) — devori eng qalin va yug‘on, undan aorta boshlanadi. Aortadan yurak muskullarini qon bilan ta'minlaydigan o‘ng va chap toj arteriyalar ajraladi. Yurak uzunasiga tushgan to‘siq yordamida ikkiga bo‘linib turadi. Shu boisdan uning o‘ng va chap bo‘lmalari va qorinchalari bir-biri bilan aloqada bo‘lmaydi.

5. Yurak klapanlari Har bir bo‘lmacha orasida klapanlar joylashgan:- O‘ng bo‘lma va o‘ng qorincha o‘rtasida — uch tavaqali (trikuspidal) klapan;- Chap bo‘lma va chap qorincha o‘rtasida — ikki tavaqali (mitral) klapan;- Chap qorinchadan aortaga — aortal klapan;- O‘ng qorinchadan o‘pka arteriyasiga — o‘pka klapani. Bu klapanlar yurakning ichki endokard pardasi burmalaridan hosil bo‘ladi. Klapan tabaqalarining bo‘sh turgan chekkalari pay iplar yordamida qorinchadagi so‘rg‘ichsimon muskullarga birikadi. Klapanlar ochilganda qon bo‘lmalardan qorinchalarga tushadi va bo‘lmalarga qaytib o‘ta olmaydi, chunki klapanlar bekilib qonning o‘tishiga yo‘l qo‘ymaydi. Tavaqali klapanlardan tashqari, aorta va o‘pka arteriyasi stvolining boshlanish joyida yarimoysimon Sahifa 4 Namangan davlat pedagogika instituti - Tabiiy fanlar fakulteti klapanlar bor, ular chuntak shaklida bo‘ladi. Yarimoysimon klapanlar tomirlardagi qonning yurakka qaytishiga tusqinlik qiladi. Yurakning bo‘lma va qorinchalari bir me'yorda qisqarib-bo‘shashib turadi. Yurak kamiralari qisqarganda, bo‘lmalardagi qon qorinchalarga, qorinchalardagi qon esa tomirlarga chiqadi.

2. Qon aylanish tizimining fizik asoslari

1. Suyuqliklar harakatining asosiy qonunlari Qon aylanish sistemasi organizmning muhim hayotiy tizimlaridan biri bo‘lib, uning ishlash mexanizmlari fizik qonuniyatlarga asoslangan. Qonning tomirlar bo‘ylab oqishi gidrodinamika qonunlariga bo‘ysunadi.

Suyuqlik oqimining uzluksizligi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 = \text{const}$$

Bu yerda:

S — tomirning kesim yuzasi,

v — suyuqlik tezligi.

Bu qonunga ko‘ra, tomir kesimi kengaysa, qon tezligi kamayadi va aksincha. Shuning uchun kapillyarlarda (kesimi kichik) qon tezligi past, lekin umumiy kesim yuzasi katta bo‘lgani uchun umumiy oqim hajmi saqlanib qoladi.

2. Bernulli qonuni (1738)

Shveysariyalik fizik-matematik Daniyel Bernulli tomonidan kashf etilgan bu qonun suyuqik harakatidagi energiya saqlanishini ifodalaydi:

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho g h + P = \text{const}$$

Bu yerda:-

$\frac{\rho v^2}{2}$ — dinamik bosim (harakat tufayli hosil bo‘ladi)

$\rho g h$ — gidravlik bosim (potensial energiya);

- P — statik bosim

Siqilmaydigan ideal suyuqlikning barqaror oqimida dinamik, gidravlik va statik bosimlarning yig‘indisidan iborat to‘liq bosim oqimning har qanday kesimida ham o‘zgarmasdir. Bernulli qonuni harakatdagi suyuqlik va gazlar dinamikasining asosiy qonuni hisoblanadi.

3. Puazeil qonuni (Hagen-Poiseuille)

Laminar oqim uchun qon oqim hajmi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q = \frac{\pi R^4 \Delta P}{8 L \eta}$$

Bu yerda:

Q — oqim hajmi (m3/s);

R — tomir radiusi;

dP — bosim farqi;

L — tomir uzunligi;

eta — suyuqlikning yopishqoqlik koeffitsiyenti.

Bu formula qon oqimiga qarshilik kattaligini aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

Tomir radiusining to‘rtinchi darajaga bog‘liqligi tufayli, radiusning kichik o‘zgarishi ham qon oqimiga katta ta'sir qiladi.

Suv uchun Re < 2000 bo‘lsa laminar, Re > 2000 bo‘lsa turbulent oqim bo‘ladi.

Arteriyada qon oqimi uchun bu sonning qiymati 800 ga teng.

Reynolds soni 800 dan katta bo‘lsa, organizmda patologik o‘zgarishlar yuz beradi.

5. Stoks qonuni Suyuqlikda harakatlanayotgan kichik zarralarga ta'sir etuvchi kuch:

$$F_s = -6\pi\eta r v$$

Bu qonun eritrotsitlarning qon plazmasidagi harakatini tahlil qilishda qo‘llaniladi. Eritrotsitlar qon plazmasida suzib harakatlanishida Stoks kuchi muhim rol o‘ynaydi.

Qonning fizik xossalari

a)Yopishqoqlik (viskozitet):

Qon — Nyuton suyuqligi emas, chunki uning yopishqoqligi tezlik gradientiga bog‘liq emas. 37 gradus haroratda qonning yopishqoqligi taxminan

4,0 mPa*s (plazma uchun 1,5 mPa*s).

Harorat oshsa, qonning yopishqoqligi kamayadi, bu qon harakat tezligini oshiradi.

b) Zichlik: Qonning zichligi taxminan 1050-1060 kg/m3 ga teng.

c) pH: Qonning pH qiymati 7,35-7,45 oralig‘ida bo‘ladi.

3. Qon bosimi tushunchasi

1. Qon bosimining turlari

Qon bosimi — qon tomirlari devorlariga qonning ta'sir etuvchi kuchi. U quyidagi turlarga bo‘linadi:

a) Arterial bosim:- Sistolik bosim: yurak qisqarganda (sistola) hosil bo‘ladi, normada taxminan 16 kPa (120 mm simob ustuni).- Diastolik bosim: yurak bo‘shaganda (diastola) hosil bo‘ladi, normada taxminan 11 kPa (80 mm simob ustuni). - O‘rtacha arterial bosim: taxminan 13,3 kPa (100 mm simob ustuni).

b) Venoz bosim: Venalardagi bosim ancha past bo‘lib, atmosfera bosimiga yaqin yoki undan past bo‘ladi. Yuqori kovak venadagi bosim atmosfera bosimidan past bo‘lib, bu qonning yurakka oqishini ta'minlaydi.

c) Kapillyar bosim: Kapillyarlardagi bosim arterial va venoz bosimlar orasida o‘zgarib turadi. Kapillyar bosim suyuqlikning to‘qimaga filtrlanishini ta'minlaydi.

d) Kolloid-osmotik (onkotik) bosim: Plazmadagi oqsillar (asosan albumin) tufayli hosil bo‘ladi. Bu bosim to‘qimadan qonga suyuqlikning qaytishini ta'minlaydi.

Me'yoriy ko‘rsatkichi 25 mm simob ustuni (3,4 kPa) ga teng.

2. Qon bosimini o‘lchash Qon bosimini o‘lchashning eng keng tarqalgan usuli — Korotkov usuli.

Bu usul arterial bosimni eshitish orqali aniqlaydi. Manjet arteriyani siqib, keyin asta-sekin bosimni kamaytiradi. Qon oqimi tiklanganda hosil bo‘lgan tovushlar orqali sistolik va diastolik bosimlar aniqlanadi.

3. Puls to‘lqini Yurak muskullarining qisqarib-bo‘shashishi tufayli qon tomirlarda yuzaga keladigan bosim tebranishlari puls to‘lqini deb ataladi. Puls to‘lqini tezligi 5-10 m/s ga teng. Bu qonning o‘z tezligidan (0,3-0,5 m/s) ancha ko‘p. Puls to‘lqini fronti qo‘l va oyoqlarning oxirgi nuqtalariga aortada bosimning pasayishidan oldin yetib boradi. Qon tomirlari elastik bo‘lgani uchun sistola paytida yurak itarib chiqarayotgan qon aorta, arteriya va arteriolalarni cho‘zadi. Diastola paytida cho‘zilgan qon tomirlari pasayadi va yurakning qon orqali ularga uzatgan potensial energiyasi qonning oqishidagi kinetik energiyaga aylanib, diastolik bosimni taxminan 11 kPa atrofida tutib turishga yordam beradi.

4. Qon aylanish doiralari

1. Kichik (o‘pka) qon aylanishi doirasi Yo‘nalishi:

O‘ng qorincha -> O‘pka arteriyasi -> O‘pka kapillyarlari -> O‘pka venalari -> Chap bo‘lma

Vazifasi: Qonning o‘pkada gazlar almashinuvi — kislorodni olish va uglerod angidridni chiqarish. O‘pka aylanishi doirasida qon o‘pkada gazlar almashinuvini amalga oshiradi. O‘pka kapillyarlarida qon kislorod bilan boyitiladi va uglerod angidriddan tozalanadi. Bu jarayon difuziya qonuni asosida sodir bo‘ladi.

2. Katta (sistemali) qon aylanishi doirasi Yo‘nalishi: Chap qorincha -> Aorta -> Arteriyalar -> Arteriolalar -> Kapillyarlar -> Venulalar -> Venalar -> Yuqori/pastki kovak venalar -> O‘ng bo‘lma.

Vazifalari:- To‘qima va organlarga oziq moddalar va kislorodni yetkazib berish;

- Moddalar almashinuvidan hosil bo‘lgan zararli moddalarni chiqaruvchi organlarga yetkazib berish;

- Gormonal boshqaruvda ishtirok etish. Katta aylanish doirasida qon butun organizm bo‘ylab tarqaladi va har bir hujayraga zarur moddalarni yetkazib beradi. Kapillyarlarda qon va to‘qima suyuqligi o‘rtasida moddalar almashinuvi sodir bo‘ladi.

5. Qonning tomirlarda harakatlanishi .

Qon tezligining o‘zgarishi

Tomir turi	O‘rtacha tezligi (m/s)	Diametr (m)
Aorta	0,3-0,5	~0,025
Arteriyalar	0,2-0,4	0,004-0,025
Arteriolalar	0,01-0,05	0,0003-0,004
Kapillyarlar	0,0003-0,001	0,000005-0,00001
Venulalar	0,001-0,01	0,00001-0,0001
Venalar	0,1-0,3	0,001-0,03

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, kapillyarlarda qon tezligi eng past (0,0003-0,001 m/s), lekin umumiy kesim yuzasi eng katta bo‘lgani uchun umumiy oqim hajmi saqlanib qoladi. Bu uzluksizlik tenglamasining amaliy tasdig‘i hisoblanadi.

Qon oqimini ta'minlovchi omillar

a) Arteriyalarda: - Yurak tomonidan yaratilgan bosim (asosiy omil); - Tomirlarning elastikligi; - Qonning yopishqoqligi.

b) Venalarda (yurakka qon oqishini ta'minlovchi omillar):

1. Muskullarning qisqarib vena tomirlarini qisishi (muskul nasosi);

2. Vena tomirlari ichidagi klapanlar (qonning orqaga qaytishini oldini oladi); 3. Ko‘krak qafasining salbiy bosimi (nafas olish paytida);

4. Yurakning bo‘shashi (diastola) paytida hosil bo‘ladigan salbiy bosim.

Qon oqimidagi qarshilik Qon oqimidagi qarshilik (R) quyidagi omillarga bog‘liq:

$$R = \frac{8\eta L}{\pi r^4}$$

Bu formula qon oqimidagi qarshilikning tomir radiusining to‘rtinchi darajasiga teskari proporsional ekanligini ko‘rsatadi.

Shuning uchun tomirlarning torayishi (ateroskleroz) qon oqimiga katta qarshilik yaratadi va arterial bosimning oshishiga olib keladi.

Masalan, tomir radiusi 2 marta kamaysa, qarshilik 16 marta oshadi

$$\mathbf{2^4=16}$$

Bu ateroskleroz va gipertoniya patofiziologiyasini tushunishda muhim.

Yurakning ishi va quvvati

1.Sistola va diastola- Sistola: yurak muskullarining qisqarishi. Sistola paytida qon qorinchalardan arteriyalarga siqib chiqariladi.

Sistolik bosim normada ~16 kPa (120 mm simob ustuni).

Diastola: yurak muskullarining bo‘shashishi. Diastola paytida bo‘lmalarga qon keladi va qorinchalar to‘laydi.

Diastolik bosim normada ~11 kPa (80 mm simob ustuni).

Yurakning bo‘lma va qorinchalari bir me'yorda qisqarib-bo‘shashib turadi. Yurak kamiralari qisqarganda, bo‘lmalardagi qon qorinchalarga, qorinchalardagi qon esa tomirlarga chiqadi.

2. Yurak quvvati Yurakning bir minutda haydaydigan qon miqdori minutli hajm (M) deyiladi.

Odam tinch turganidagi minutli hajm 4-5 L ga teng.

Emotsional ta'sir holatida u 3-4 marta ortadi.

Yurak quvvati (N) quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$N = M(P_a - P_v)$$

Bu yerda:

M — minutli hajm;

Pa — arterial bosim;

Pv — venoz bosim.

Odam tinch holatda yurak quvvati taxminan 5-10 Vt ga teng.

Jismoniy mashqlar paytida bu ko‘rsatkich 5-6 marta oshadi.

Bu ko‘rsatkich organizmning energiya sarfini va yurakning samaradorligini baholashda muhim.

Yurakning elektr modeli Yurak va qon tomirlari tizimini elektr sxema orqali model qilish mumkin:

- Yurak — kuchlanish manbai (U);
- Klapanlar — diod (D) (faqat bir tomonga o‘tkazadi);
- Arteriyalar — kondensator (C) (bosim tebranishlarini tekislash);
- Tomirlar — rezistor (R) (qarshilik).

Bu model yurak-qon tomir tizimining ishlashini fizik jihatdan tushunishga yordam beradi va sun'iy yuraklarni loyihalashda qo‘llaniladi.

Biologik va fizik integratsiya

1. Fizika qonunlarining biologik ahamiyati Qon aylanish tizimini fizik qonunlar asosida tushunish tibbiyotda yangi yondashuvlarni ishlab chiqishga imkon beradi:

- Aterosklerozni davolash: tomirlar qarshiligini kamaytirish;
- Gipertoniyani boshqarish: bosimni me'yoriy darajada saqlash;
- Yurak transplantatsiyasi: sun'iy yuraklarni loyihalash;
- Gemodillyutsiya: qon hajmini qayta taqsimlash.

Fizik qonunlarni qo‘llash orqali kasalliklarning rivojlanish mexanizmlarini aniqroq tushunish va samarali davolash usullarini ishlab chiqish mumkin.

2. Zamonaviy tadqiqotlar Hozirgi kunda qon aylanish tizimini o‘rganishda kompyuter modellash, ultratovush texnologiyalari,

MRT va KT skanerlash kabi zamonaviy usullar qo‘llaniladi.

Bu usullar orqali qon oqimini real vaqt rejimida kuzatish va kasalliklarni erta bosqichlarda aniqlash mumkin.

Sun'iy yurak (ventrikulyar assist device — VAD) va sun'iy klapanlarni ishlab chiqishda gidrodinamika qonunlari asosiy rol o‘ynaydi.

Bu qurilmalar qon oqimini samarali boshqarish va tromb hosil bo‘lishini oldini olish uchun optimallashtiriladi.

Xulosa

Qon aylanish tizimi murakkab biofizik tizim bo‘lib, uning ishlash mexanizmlari fizik qonuniyatlarga, xususan gidrodinamika qonunlariga asoslangan. Ushbu maqolada ko‘rib chiqilgan fizik tamoyillar — uzluksizlik tenglamasi, Bernulli qonuni, Puazeil qonuni, Reynolds soni va Stoks qonuni — qonning tomirlar bo‘ylab harakatlanishini to‘liq tushunishga imkon beradi. Qon bosimi, oqim tezligi va tomirlardagi qarshilik o‘rtasidagi bog‘liqlikni bilish qon tomir kasalliklarini oldini olish va davolashda muhim ahamiyatga ega. Biologiya va fizika fanlarining integratsiyasi orqali inson salomatligini o‘rganish va mustahkamlashning ilmiy asoslari yaratiladi.

Tibbiyot va biofizikaning rivojlanishi qon aylanish tizimini yanada chuqurroq o‘rganishga va yangi davolash usullarini ishlab chiqishga imkon bermoqda. Kelajakda nanotexnologiyalar, sun'iy intellekt va biofizik modellash usullarining integratsiyasi orqali qon tomir kasalliklarini oldini olish va davolashda yangi imkoniyatlar ochiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Международный научный журнал No 24 (100), часть 1 «Научный Фокус» Апрель, 2025. "Yurak va qon aylanish sistemasi: tuzilishi, ishlash mexanizmi va fiziologik ahamiyati". 31-bet.

2. O‘zbekiston Respublikasi Xalq ta'limi vazirligi. Navoiy davlat pedagogika instituti. Tabiiyatshunoslik fakulteti. Tibbiy bilim asoslari kafedrasi. "Yurak qon tomirlar sistemasi. Qon, qon aylanish organlarining yosh xususiyatlari".

3. E. Ismoilov, N. Mamatqulov, G‘. Xodjayev, Q. Norboyev. "Biofizika va radiobiologiya". Toshkent, 2018. (Davlat ta'lim standarti asosida yozilgan darslik).

4. Boboqulova M.X. "Qon aylanish sistemasining fizik asoslari". Pedagogik tadqiqotlar jurnali, 2025, No 2(2).

5. O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi (2000-2005). "Qon aylanishi" maqolasi.

6. Philip Nelson. "Biological Physics. Energy, Information, Life". Springer, 2008. pp. 179-182.

7. J. Newman. "Physics of the Life Sciences". Springer, 2008. pp. 243-246.

8. Anesteziologiya va reanimatologiya. O‘zbekiston davlat jahon tillari universiteti kutubxonasi.

9. Yangi O‘Zbekiston, Yangitadqiqotlarjurnalivolume 3 Issue 7 December 2025 Https://Phoenixpublication.Net/

Online Issn:3030-3494 412gmo Maxsulotlarini Inson Hayotiga Faydali Va Zararlari Tamonlari

10. "Atrof-Muhitni Asrashning Zamonaviy Ta’limiy Talqini, Mintaqaviy Xususiyatlari, Muammo Va Amaliy Yechimlari” Respublika Ilmiy-Amaliy Anjumani 15-16 – Oktyabr, 2025 Yil 156 Ekologik Ta’limda Muammoli Vaziyatlar Metodining Qo‘Llanishi

11. Suyak Kasaliklarining Kelib Chiqish SABABLARI. Modern education anddevelopment issn3060-4567