



QONDAGI LAMINAR VA TURBULENT OQIMLARNING QON AYLANISH SISTEMASIGA TA'SIRI

*G'uzorova Ozoda Uchqun qizi¹,
Azamatova Dilnoza O'ktam qizi²,
Elmurotova Dilnoza Baxtiyorovna³,
Qurbonov Jamshid Muyiddinovich⁴*

1-son davolash fakulteti 110"A" guruh talabasi^{1,2}, dotsent³, asistent⁴

Toshkent Tibbiyot Akademiyasi

Annotatsiya: Mazkur maqolada, qon aylanish tizimidagi laminar va turbulent oqimlarning biofizik xususiyatlari, Reynolds soni asosida oqim turlari va ularning inson organizmidagi o'rni tahlil qilinadi. Shuningdek, turli sharoitlarda yuzaga keladigan oqim o'zgarishlarining tibbiyotdagi amaliy ahamiyati ham ko'rib chiqildi.

Kalit so'zlar: qon, tizim, laminar oqim, turbulent oqim, inson, organism,

Qon aylanish tizimi inson organizmining hayotiy faoliyatini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Unga qon tomirlarining keng tarmog'i, yurak va qon oqimining turli shakllari kiradi. Qon oqimi, o'z navbatida, laminar va turbulent oqimlarga bo'linadi. Laminar oqim qon tomirlarining kengaygan yoki normal holatdagi qismlarida yuzaga keladi va u zichlik (viskozlik) va tezlikka bog'liq bo'ladi. Turbulent oqim esa yuqori tezlikda yoki qon tomirlarining toraygan qismlarida yuzaga keladi va bu holat biofizik jihatdan turli o'zgarishlarga olib keladi va normal qon aylanishini ta'minlashda asosiy rol o'ynaydi, shu bilan birga, turbulent oqim patologik holatlar va kasalliklar, masalan, ateroskleroz yoki qon tomirlarning torayishi kabi holatlarda kuzatiladi. Biofizika nuqtai nazaridan, bu



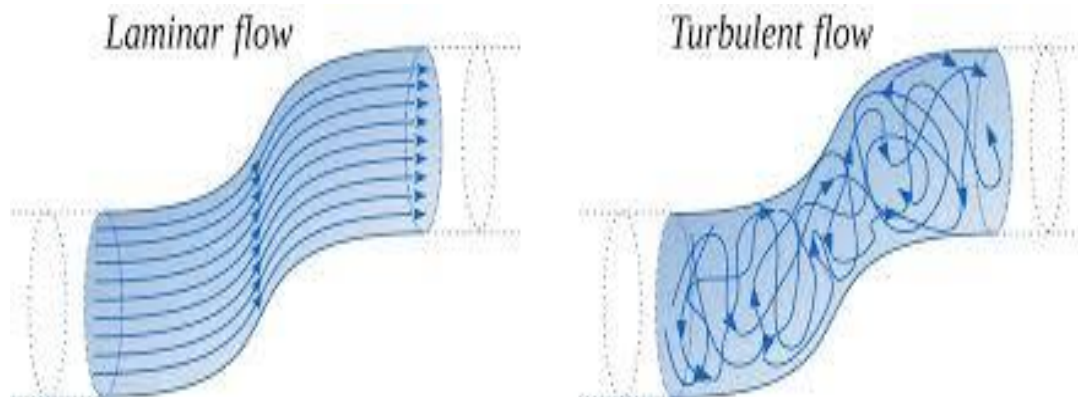
ikki oqimning xususiyatlarini o'rganish nafaqat qon aylanish tizimi, balki yurak-qon tomir kasalliklarini tashxislash va davolashda ham katta ahamiyatga ega.

Laminar oqim Laminar oqim – bu suyuqlik zarralarining tartibli va qatlamli harakatlanishidir. qon tomirlar bo'ylab tartibli, parallel qatlamlar bo'ylab harakatlanyotganda, qatlamlarni qo'zg'atishga to'sqinlik qilmasdan sodir bo'ladi. Laminar oqim femoral arteriya kabi sog'lom arteriyalarga xosdir.

Bunda qon tomirlari bo'ylab oqayotganda qon bir-biriga parallel qatlamlar holatida harakatlanadi. Har bir qatlam o'zining aniq yo'nalishida harakat qiladi va qonning umumiy oqimiga to'sqinlik qilmaydi. Inson organizmida laminar oqim ko'p hollarda arteriyalar va kapillyarlarda kuzatiladi, ayniqsa qon oqimining tezligi past va qon tomirlarining devorlari silliq bo'lsa.

Turbulent oqim Turbulent oqim – bu suyuqlik (yoki qon) zarrachalarining notekis, girdobli va tartibsiz harakati bilan tavsiflanadi. Turbulent oqim tovush hosil qiladi, carotid bruitlarni va boshqa eshitiladigan diagnostika belgilarini paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Bunda qon qatlamlarining harakati bir xil yo'nalishda emas, balki turli yo'nalishlarda, girdoblar hosil qilgan holda yuz beradi.

Bu holat odatda qon oqimining tezligi oshganda, qon tomiri torayganda yoki qonning fizik-parametrlari o'zgarganda yuzaga keladi. Turbulent oqim qon aylanish tizimida normal holat bo'lmay, ko'pincha patologik holatlarning belgisi sifatida qaraladi. Masalan, yurak klapanlari sohasida yoki aterosklerotik blyashkalar (yog'li qatlamlar) natijasida toraygan arteriyalarda qon oqimi turbulent shaklga o'tishi mumkin. Turbulent oqim yurakda yoki yirik qon tomirlarda eshitiladigan "shovqin" (yoki shifokorlar aytganidek, shovqinli yurak Turbulent oqim yuzaga kelganda energiya yo'qotilishi ortadi, bu yurakning ishini og'irlashtiradi. Shu sababli yurak-qon tomir kasalliklari diagnostikasida turbulent oqimni aniqlash katta ahamiyatga ega. Ko'pincha bu holat dopplerografiya orqali aniqlanadi, u qon oqimining yo'nalishi va tezligini vizual ko'rsatadi.



Reynolds soni Qon oqimining laminar yoki turbulent ekanligini aniqlashda Reynolds soni (Re) muhim o'rin tutadi. Bu ko'rsatkich suyuqlikning oqim holatini ifodalaydi laminar oqim yopishqoq kuchlar ustun bo'lgan past Reynolds raqamlarida sodir bo'ladi va u silliq doimiy suyuqlik harakati bilan tavsiflanadi. Turbulent oqim esa Reynoldsning yuqori raqamlarida sodir bo'ladi. >4000 turbulent oqim hisoblanadi. $2300-4000$ -o'tish davri, <2300 -laminar oqim.

Qon aylanish tizimida, ayniqsa yurakka yaqin bo'lgan yirik arteriyalarda Reynolds soni 2000 dan oshib ketishi mumkin, bu esa turbulent oqimning paydo bo'lishiga olib keladi. Ammo kapillyarlarda oqim sekin va tomirlar tor bo'lgani uchun Re soni past bo'ladi, bu esa laminar oqim uchun qulay muhit yaratadi.

Reynolds soni qonning fizik xossalari va yurak-qon tomir tizimi holati haqidagi muhim ma'lumotlarni beradi. Tibbiy tadqiqotlar va diagnostika jarayonlarida ushbu ko'rsatkichni hisobga olish kasalliklarni erta aniqlashda foydali bo'ladi.

Qon oqimining laminar yoki turbulent bo'lishi nafaqat nazariy biofizik masala, balki tibbiyotda juda muhim amaliy ahamiyatga ega. Ayniqsa, yurak-qon tomir kasalliklarini aniqlash, oldini olish va davolashda bu bilimlar asosiy vositalardan biri hisoblanadi.

Misol uchun, ateroskleroz — arteriya devorlarida xolesterin va boshqa moddalarning to'planishi natijasida yuzaga keladigan kasallik. Bu holatda qon tomirlari torayadi, oqimning yo'nalishi buziladi va oqim turbulent shaklga o'tadi.



Turbulent oqim qon bosimini oshiradi, yurakning yuklamasini ko‘paytiradi va yurak xurujlari xavfini oshiradi.

Yana bir misol — yurak klapanlari yetishmovchiligi yoki ularning deformatsiyasi. Bu holatlarda qon oqimi yurakdan chiqishda tartibsizlashadi, bu esa shifokorlar tomonidan stetoskop yordamida eshitiladigan shovqinli yurak ohanglari shaklida namoyon bo‘ladi. Bu shovqinlar aslida turbulent oqim belgilaridir.

Tibbiyotda doppler ultratovush tekshiruvi (dopplerografiya) orqali qon oqimining tezligi va yo‘nalishi aniqlanadi. Bu usul orqali turbulent oqim joylari aniqlanadi va shifokorlar tomirlar holati, toraygan qismlar, blyashkalar yoki klapanlardagi nuqsonlar haqida muhim ma’lumot oladilar.

Shuningdek, qon viskozligi oshgan holatlarda (masalan, qandli diabet, suvsizlanish, ko‘p qon hujayralari ishlab chiqarilishi) ham oqimga qarshilik kuchayadi va bu holat laminar oqimni turbulent holatga aylantirishi mumkin.

Qonning fizik va reologik xossalarning oqimga ta’siri

Qon — oddiy suyuqlik emas, balki murakkab, suspenziya holatidagi biologik suyuqlik bo‘lib, uning oqimdagi harakati nafaqat bosim va tomir tuzilishiga, balki qonning o‘ziga xos fizik va reologik xossalari ham bog‘liq. Reologiya — suyuqlik va qattiq moddalarning deformatsiyalanuvchanlik va oqish xossalari o‘rganuvchi fan bo‘lib, u qon aylanish tizimi tahlilida alohida ahamiyatga ega.

Qonning tarkibidagi eritrotsitlar, plazma va boshqa elementlar uni nonyuton suyuqlik sifatida namoyon qiladi, ya’ni qonning yopishqoqligi oqim tezligiga bog‘liq holda o‘zgaradi. Yopishqoqlik qanchalik yuqori bo‘lsa, laminar oqim saqlanib qolishi qiyinlashadi va turbulent oqim ehtimoli ortadi.

Bundan tashqari, qonning deformatsiyalanish xususiyati, eritrotsitlarning elastikligi va o‘zaro to‘qnashuvlari, tor kapillyarlarda oqimning qanday kechishini sezilarli darajada belgilaydi.



Aynan shu holatlar mikrosirkulyatsiya — ya'ni kapillyar qon aylanishida laminar oqimning mustahkam saqlanishini ta'minlaydi.

Shuningdek, qonning fizik holatidagi o'zgarishlar (masalan, suvsizlanish, giperviskozlik sindromi, gematologik kasalliklar) oqim turini keskin o'zgartirishi mumkin. Bu esa yurak-qon tomir tizimiga ortiqcha yuklama berib, uzoq muddatda yurak yetishmovchiligi yoki insult kabi og'ir asoratlarni keltirib chiqarishi mumkin.

Sun'iy yurak klapanlari va tibbiy qurilmalarda oqimning biofizik tahlili

Sun'iy yurak klapanlari (protezlari) va qon aylanish tizimiga ta'sir qiluvchi boshqa tibbiy qurilmalar (masalan, sun'iy yurak nasoslari, shuntlar, stentlar) bugungi kunda yurak-qon tomir tizimi kasalliklarini davolashda keng qo'llaniladi. Ushbu qurilmalar ishlab chiqilayotganda laminar va turbulent oqimlar haqidagi biofizik bilimlar katta ahamiyatga ega bo'ladi.

Sun'iy klapanlar orqali o'tuvchi qon oqimining silliq va tartibli bo'lishi hayotiy muhimdir. Agar bu qurilmalar noto'g'ri konstruksiyalangan bo'lsa yoki oqimga to'sqinlik qiladigan shaklda bo'lsa, turbulent oqimlar paydo bo'ladi. Bu esa qon hujayralarining yemirilishiga (gemoliz), tromb hosil bo'lishi xavfiga va boshqa asoratlarga olib kelishi mumkin.

Shu sababli bunday qurilmalarni loyihalashda kompyuterli oqim simulyatsiyalari (CFD – Computational Fluid Dynamics) qo'llaniladi. Bu usullar yordamida turli qurilmalar orqali oqayotgan qonning tezligi, bosimi va oqim turi oldindan hisoblab chiqiladi, shunda dizayn bemor organizmiga moslashtiriladi.

Masalan, bioprotez va mexanik klapanlar o'rtasida oqim xarakteristikasi farq qiladi. Bioprotezlarda oqim ko'proq laminar bo'lsa, mexanik klapanlar orqali o'tayotgan qon turbulentoq bo'ladi. Bu esa antikoagulyant (qonni suyultiruvchi) dorilar bilan davolash zaruratini keltirib chiqaradi.

Yana bir misol — stentlar. Ular arteriyalarga o'rnatilgach, qon tomir ichidagi oqim qayta shakllanadi. Agar stent noto'g'ri joylashtirilsa, yoki uning yuzasi notekis



bo'lsa, bu oqimni turbulent holatga keltiradi va blyashka shakllanishi xavfini oshiradi.

Xulosa: Qon aylanish tizimidagi laminar va turbulent oqimlar organizmdagi suyuqliklar harakatining murakkab, ammo muvozanatli tizimini tashkil etadi. Laminar oqim qonning tinch, samarali va kam energiya sarfi bilan harakatlanishini ta'minlasa, turbulent oqim ko'proq patologik holatlar, yuqori tezlik yoki to'sqinliklar bilan bog'liq bo'ladi. Qonning reologik xossalari, tomirlarning diametri va bosim farqlari oqim turiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Bu jarayonlarning tibbiy ahamiyati katta bo'lib, yurak-qon tomir tizimi kasalliklarini erta aniqlash, tashxislash va davolash imkonini beradi. Ayniqsa, sun'iy yurak klapanlari, stentlar va boshqa tibbiy qurilmalarni ishlab chiqishda laminar va turbulent oqimlar haqidagi bilimlar hal qiluvchi rol o'ynaydi.

Shunday qilib, qon aylanish tizimidagi oqim turlarining biofizik tahlili — tibbiyot, biologiya va muhandislik fanlari chorrahasida joylashgan muhim tadqiqot yo'nalishidir. Bu boradagi chuqur bilimlar zamonaviy davolash usullarining samaradorligini oshirishga, bemorlarning hayot sifatini yaxshilashga xizmat qiladi. Kelgusida bu sohada olib boriladigan izlanishlar yangi innovatsion yechimlar uchun mustahkam ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. **Poiseuille, J. L. M.** Recherches expérimentales sur le mouvement des liquides dans les tubes de fort diamètre. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 10, 213-217.
2. **Reynolds, O.** On the dynamical similarity of flow in tubes and channels. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 177, 157-234.
3. **Young, D. F., & Bertram, C. D. (2013).** *Fluid Mechanics and the Biofluid Dynamics of the Circulatory System*. Cambridge University Press.



4. **Thompson, M., & Spicer, R. (2020).** A comprehensive study of turbulent flow in biological systems. *Journal of Biomechanics*, 53(6), 456-462.
5. **Gould, S. J., & Smith, A. (2018).** Biomechanics of blood flow in cardiovascular diseases. *Cardiovascular Research*, 84(7), 118-127.
6. Elmurotova D.B., Bozorov E.X., Isroilova Sh.A., Uzoqova G.S. “Qaytar aloqa” usulidan foydalanib “skanerlovchi roentgen apparatlari nosozliklari” mavzusida dars-ma’ruza o’tkazish // *International Journal of Education, Social Science & Humanities*. FARS Publishers, SJIF-6.786, Finland, V.11, Issue-1, 2023, P.571-576 <https://doi.org/10.5281/zenodo.7542747>
7. Elmurotova D.B., Meyliyev L.O., Abdullayeva N.U., Bozorov E.X. Maintenance and use of medical devices // *Galaxy international interdisciplinary research journal (GIIRJ)* ISSN (E): 2347-6915, V.11, Issue 1, Jan. 2023, P.192-195.
8. Elmurotova D.B., Ixrороva S.I., Ergashev A.A. Technical parameters of x-ray equipment // *European international journal of multidisciplinary research and management studies* ISSN: 2750-8587, V.03, Issue 01, Jan. 2023, P.78-83.
9. Elmurotova D.B., Tursunboyev Q.N., Yusupova N.S., Odilova N.J., Jumanov Sh.E. Main technical characteristics of radiation kilovoltmeter // *International Journal of Studies in Natural and Medical Sciences*, Amstradam, Niderlandiya, V02 Issue 06, June, 2023 ISSN (E): 2949-8848 Scholarsdigest.org, P.1-5.
10. Elmurotova D.B., Ibragimova M.N., Tashev B.J. Historical X-Ray Tubes // *Scholastic: Journal of Natural and Medical Education*. 2023, V.1, P.209-213.
11. Elmurotova D.B., Abdullayev I.N., Yunusxodjaeva M.Z. Medical Computers for Measuring Glucose and Blood Gas Levels in the Human Body // *International Journal of Studies in Natural and Medical Sciences* V. 02 Is.05, May, 2023. P. 121-124, ISSN (E): 2949-8848 Scholarsdigest.org



- 12.Элмуротова Д. Б., Рахимов И. Т., Шакаров Ф. К., Эсонова М. Д., Ялгашева Э. Б., Жураева Н. Ж. Влияние роста ZnO на электрооптические свойства ZnSe // Белорусско-Узбекский инновационный форум, Минск, БНТУ, 2023, 14–15 марта С.191-193.
- 13.Элмуротова Д. Б., Рахимберганава З. М., Юсупова Н. С. Распознавание фибрилляции предсердий на основе нейронных сетей // Белорусско-Узбекский инновационный форум, Минск, БНТУ, 2023, 14–15 марта С.255-257.
- 14.Yursinov O'.H., Elmurotova D.B., Vozorov E.X. Ko'krak bezi saratoninig hosil bo'lish omillari // Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies Hosted online from Paris, France. Date: 19th May, 2023 ISSN: 2835-3730, P.106-109 Website: econferenceseries.com.
- 15.Ахмедов А.Х., Элмуротова Д.Б., Бозоров Э.Х. Перспективы развития биоматериалов в сфере биомедицине // Interdisciplinary innovation and scientific research conference British International Science Conference. London 2023, P.74-76.