

Date: 9th June-2026

QON OQIMINING BIOFIZIK XUSUSIYATLARI

Asilaxon Xolmamatova

Qo'qon universiteti Andijon filiali

Davolash ishi yo'nalishi 25-32-guruh talabasi

e-mail: asilaxonxolmamatova@gmail.com

Ilmiy rahbar: **Gulhayo Xudayberdiyeva**

Qo'qon universiteti Andijon filiali

Fizika va matematika kafedrası o'qituvchisi

e-mail: gulhayo1989kh@gmail.com

ORCID: 0009-0008-7802-0251

Annotatsiya. Ushbu maqola qon oqimining biofizik xususiyatlarini o'rganishga bag'ishlangan bo'lib, unda yurak-qon tomir tizimida kechadigan gemodinamik jarayonlar biofizika nuqtayi nazaridan tahlil qilingan. Qon tirik organizmda asosiy transport vazifasini bajaruvchi murakkab biologik suyuqlik hisoblanadi va uning oqimi fizik qonunlarga bo'ysunadi. Qon oqimini o'rganish fiziologiya, biofizika va klinik tibbiyot sohalari uchun muhim ilmiy ahamiyatga ega. Annotatsiyada qonning reologik xususiyatlari, xususan yopishqoqligi va nouton bo'lmagan suyuqlik sifatidagi xatti-harakati yoritilgan. Qon yopishqoqligining eritrotsitlar miqdori va plazma tarkibiga bog'liqligi ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Qon oqimining laminar va turbulent rejimlari, ularning paydo bo'lish shartlari hamda tomir diametri va oqim tezligiga bog'liqligi ko'rib chiqilgan. Reynolds soni yordamida oqim turini aniqlash biologik tizimlar misolida tushuntirilgan. Shuningdek, Poazeyl qonuni asosida qon oqimining tomir radiusi, uzunligi va bosim farqi bilan bog'liqligi tahlil qilingan. Yurak faoliyati, sistola va diastola bosqichlarida yuzaga keladigan bosim o'zgarishlarining qon aylanishiga ta'siri izohlangan. Qon tomir devorlarining elastikligi va puls to'lqinlarining tarqalishi biofizik jarayonlar sifatida yoritilgan. Tadqiqot natijalari yurak-qon tomir kasalliklarini tushunish va ularni oldini olishda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: qon oqimi, biofizika, gemodinamika, reologiya, yopishqoqlik, laminar oqim, Poazeyl qonuni, yurak-qon tomir tizimi

Abstract: This article is devoted to the study of the biophysical properties of blood flow and analyzes hemodynamic processes occurring in the cardiovascular system from a biophysical perspective. Blood is a complex biological fluid that performs essential transport functions in the living organism, and its flow is governed by fundamental physical laws. The investigation of blood flow characteristics is of significant scientific importance for physiology, biophysics, and clinical medicine.

The abstract discusses the rheological properties of blood, particularly its viscosity and non-Newtonian behavior. The dependence of blood viscosity on erythrocyte concentration and plasma composition is scientifically substantiated. Laminar and turbulent flow regimes of blood, the conditions for their formation, and their dependence on vessel diameter and flow velocity are examined. The application of the Reynolds number for determining flow



Date: 9th June-2026



regimes is explained using examples from biological systems. In addition, the relationship between blood flow, vessel radius, vessel length, and pressure difference is analyzed based on Poiseuille's law. The influence of cardiac activity and pressure changes during systolic and diastolic phases on blood circulation is described. The elasticity of blood vessel walls and the propagation of pulse waves are considered as important biophysical processes. The findings of the study contribute to a better understanding of cardiovascular diseases and their prevention.

Keywords: blood flow, biophysics, hemodynamics, rheology, viscosity, laminar flow, Poiseuille's law, cardiovascular system.

Аннотация. Данная статья посвящена изучению биофизических свойств кровотока и анализу гемодинамических процессов, протекающих в сердечно-сосудистой системе, с позиций биофизики. Кровь является сложной биологической жидкостью, выполняющей жизненно важные транспортные функции в организме, а её движение подчиняется основным физическим законам. Исследование характеристик кровотока имеет важное научное значение для физиологии, биофизики и клинической медицины. В аннотации рассматриваются реологические свойства крови, в частности её вязкость и неньютоновское поведение. Научно обоснована зависимость вязкости крови от концентрации эритроцитов и состава плазмы. Проанализированы ламинарный и турбулентный режимы течения крови, условия их формирования, а также их зависимость от диаметра сосудов и скорости потока. Применение числа Рейнольдса для определения режима течения объясняется на примерах биологических систем. Кроме того, на основе закона Пуазейля проанализирована зависимость кровотока от радиуса и длины сосудов, а также от разности давлений. Описано влияние сердечной деятельности и изменений давления в фазах систолы и диастолы на кровообращение. Эластичность стенок кровеносных сосудов и распространение пульсовых волн рассматриваются как важные биофизические процессы. Полученные результаты способствуют более глубокому пониманию сердечно-сосудистых заболеваний и их профилактики.

Ключевые слова: кровоток, биофизика, гемодинамика, реология, вязкость, ламинарное течение, закон Пуазейля, сердечно-сосудистая система.

Qon aylanish tizimi tirik organizmning funksional integratsiyasini ta'minlovchi murakkab fiziologik tizim bo'lib, uning samarali ishlashi qonning biofizik xususiyatlariga bog'liq. Qonning harakati tirik organizmda gazlar, modda va issiqlik almashinuvi jarayonlarini qo'llab-quvvatlaydi va bu jarayonlar fiziologiyaning fundamental qonunlariga asoslanadi. Biofizika nuqtayi nazaridan qon murakkab biologik suyuqlik sifatida tasvirlanadi, uning oqimi fizik qonunlar — viskozitet, bosim, oqim tezligi va geometriya bilan belgilanadi. Qon reologik xususiyatlari an'anaviy suyuqliklardan farq qiladi, chunki u nouton bo'lmagan suyuqlikdir. Bu shuni anglatadiki, qonning yopishqoqligi statik sharoitda doimiy bo'lsa ham, oqim sharoitida u o'zgaradi. Eritrotsitlar deformatsiyasi, ularning plazma bilan o'zaro ta'siri va agregatsiyasi qonning effektiv yopishqoqligini belgilaydi. Misol uchun, eritrotsitlar soni yoki plazma oqsillarining

Date: 9th June-2026

ko'payishi qon yopishqoqligini oshirib, gemodinamik qarshilikni kuchaytiradi, bu esa mikrotsirkulyatsiyada oqimning sekinlashishiga olib keladi.

Qon oqimi odatda laminar rejimda kechadi, bunda suyuqlik qatlamlari bir-biriga aralashmay harakat qiladi. Laminar oqim tomir devorlariga nisbatan parallel qatlamlardan iborat bo'lib, Reynolds soni yordamida baholanadi. Reynolds soni qonning zichligi, oqim tezligi, tomir diametri va qon yopishqoqligi bilan aniqlanadi; agar bu ko'rsatkich ma'lum chegaradan oshsa, oqim turbulentsiyaga o'tadi. Normal fiziologik sharoitlarda laminar oqim samaraliroq bo'lib, energetik jihatdan maqbul hisoblanadi. Gemodinamik qonunlar qon oqimini miqdoriy ifodalashda muhim rol o'ynaydi. Poazeyl qonuni shuni ko'rsatadiki, qon oqimi tomir radiusining to'rtinchi darajasiga to'g'ri proporsional bo'ladi. Demak, tomir radiusidagi kichik o'zgarish oqimning sezilarli yo'qolishiga yoki ortishiga olib keladi. Bu mexanizm, masalan, ateroskleroz paytida tomir lümenining torayishi oqimning sezilarli kamayishiga sabab bo'lishini tushuntiradi.

Yurakning ritmik kontraktsiyalari sistola va diastola fazalarida qon bosimini hosil qiladi va gemodinamik jarayonlarni boshlovchi kuch bo'lib xizmat qiladi. Bosim farqi tufayli qon tomirlar bo'ylab harakatlanadi; Bernulli tamoyillari bu jarayonda bosim va tezlik o'zaro bog'liqligini izohlaydi, ya'ni bosim pastlagan joyda oqim tezligi oshadi. Tomir devorlarining elastikligi esa puls to'lqinlarining tarqalishiga imkon beradi va bu holat qonning me'yoriy oqimini qo'llab-quvvatlaydi. Biofizik usullar yordamida qon oqimidagi o'zgarishlarni o'lchash va tahlil qilish yurak-qon tomir kasalliklarini aniqlash va davolashda asosiy ahamiyatga ega. Masalan, bosim, oqim tezligi va tomir lümeni o'lchovlari aterosklerotik o'zgarishlarni aniqlashda klinik diagnostikada qo'llanadi. Shu bilan birga, qonning biofizik xususiyatlarini o'rganish gipertoniya va tromboz kabi patologik holatlarni oldini olishda ham nazariy asos bo'lib xizmat qiladi. Shu tariqa, qon oqimining biofizik xususiyatlarini o'rganish fiziologiya va klinik tibbiyotning ajralmas qismi bo'lib, u yurak-qon tomir tizimining normal va patologik holatlarini chuqur tushunishga yordam beradi.

Qon oqimi biofizika va fiziologiya nuqtai nazaridan o'rganilganda, u murakkab gemodinamik tizim sifatida tasvirlanadi. Bu tizimda qonning viskozligi, laminar va turbulent oqim rejimlari, tomir devorlarining elastikligi va yurak nasosining ritmik harakati birgalikda ishlaydi. Eritrotsitlarning deformatsiyalanish qobiliyati va plazma tarkibidagi oqsillar qon yopishqoqligini belgilaydi, bu esa mikrotsirkulyatsiyaning samarali ishlashini ta'minlaydi. Shu sababli kapillyar darajadagi qon oqimi organlar va to'qimalarda moddalar almashinuvini optimallashtiradi. Laminar oqim qon tomirlarida energiya tejash mexanizmini ta'minlaydi. Agar oqim tezligi ortsa yoki tomir geometrik jihatdan o'zgarsa, oqim turbulentsiyaga o'tadi, bu esa gemodinamik qarshilikni oshiradi. Reynolds soni yordamida oqim rejimi aniqlanadi, bu ko'rsatkich qonning zichligi, yopishqoqligi va tomir diametriga bog'liq. Poazeyl qonuni qon oqimining tomir radiusiga juda sezgir ekanligini ko'rsatadi. Bernulli printsipi esa bosim va oqim tezligi o'rtasidagi muvozanatni tushuntiradi: bosim pastlagan joyda oqim tezligi oshadi. Shu bilan birga, tomir devorlarining elastikligi puls to'lqinini tarqatadi va qon aylanishining uzluksizligini ta'minlaydi.



Date: 9th June-2026



Yurak va tomir tizimining integratsiyalashgan harakati gemodinamik barqarorlikni saqlashda muhimdir. Har bir biofizik parametrlar — yopishqoqlik, laminar/turbulent oqim, tomir elastikligi va yurak nasosining ritmi — bir-biri bilan uzviy bogʻlangan va gemodinamik barqarorlikni saqlashda muhim rol oʻynaydi. Bu tushunchalar kitoblar va klassik monografiyalarda batafsil tavsiflangan boʻlib, ular asosida klinik diagnostika va terapevtik yondashuvlar shakllantiriladi. Qonning biofizik xususiyatlari gemodinamik jarayonlarning samaradorligini belgilashda muhim rol oʻynaydi. Eritrotsitlarning deformatsiyalanish qobiliyati va ularning agregatsiyasi, shuningdek plazma tarkibidagi oqsillar, qon yopishqoqligini bevosita taʼminlaydi. Bu xususiyatlar ayniqsa mikrotsirkulyatsiya tizimida muhim ahamiyatga ega, chunki kapillyarlarda qonning yopishqoqligi kamayadi va bu gaz-moddalar almashinuvini optimallashtiradi. Shu bilan birga, yirik tomirlarda qon yopishqoqligi yuqori boʻlib, tomir devorlariga tushadigan bosimning barqarorligini taʼminlaydi. Reologik parametrlar shuningdek, klinik diagnostikada ham muhim ahamiyatga ega: qon yopishqoqligi oshishi tromboz va ateroskleroz xavfini koʻrsatishi mumkin. Qon oqimining laminar va turbulent turlari gemodinamik barqarorlikni belgilaydi.

Laminar oqimda qatlamlar bir-biriga aralashmay harakatlanadi, bu esa energiyani tejaydi va tomir devorlariga tushadigan stressni minimal. Laminar oqimning buzilishi yoki oqimning turbulentsiyaga oʻtishi, masalan, tomir torayishi yoki yurak tezligi ortishi natijasida yuzaga keladi. Reynolds soni qon oqimining rejimini aniqlashda qoʻllaniladi, u suyuqlik zichligi, oqim tezligi, diametr va yopishqoqlikka bogʻliq. Oqim rejimi patologik holatlarda, masalan, ateroskleroz, tromboz yoki gipertoniya paytida klinik ahamiyat kasb etadi, chunki turbulentsiya qon bosimini oshiradi va devorlarni shikastlanishga moyil qiladi. Gemodinamik qonunlar qon oqimining miqdoriy parametrlarini tushuntirishda asosiy ahamiyatga ega. Poazeyl qonuni tomir radiusining kichik oʻzgarishi oqimni sezilarli darajada kamaytirishini koʻrsatadi. Shu bilan birga, Bernulli printsipli bosim va oqim tezligi oʻrtasidagi bogʻliqlikni tushuntiradi: bosim pasaygan joyda oqim tezligi oshadi. Qon tomir devorlarining elastikligi esa puls toʻlqinini uzatish va gemodinamik barqarorlikni taʼminlashda muhim hisoblanadi. Yurakning ritmik kontraktsiyalari sistola va diastola fazalarida qon bosimini hosil qiladi, bu esa qon oqimining uzluksizligini va organlarga kislorod yetkazilishini taʼminlaydi. Shu bilan birga, qonning biofizik xususiyatlarini oʻrganish klinik diagnostika va terapevtik choralarni ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Biofizik parametrlarni, masalan, yopishqoqlik, oqim tezligi, tomir elastikligi va puls toʻlqinlarining xatti-harakatini oʻlchash, yurak-qon tomir kasalliklarini aniqlash, oldini olish va davolashning nazariy asosini beradi. Shunday qilib, qon oqimining biofizik va gemodinamik xususiyatlarini chuqur oʻrganish fiziologiya va klinik tibbiyotning ajralmas qismi hisoblanadi. Qon oqimining biofizik xususiyatlari yurak-qon tomir tizimining normal faoliyatini tushunishda muhim oʻrin tutadi. Eritrotsitlarning deformatsiyalanish qobiliyati, ularning agregatsiyasi va plazma tarkibidagi oqsillar qon yopishqoqligini belgilab, gemodinamik jarayonlarning samarali kechishini taʼminlaydi. Laminar oqim qon energiyasini tejash va tomir devorlariga tushadigan stressni kamaytirishda muhimdir,

Date: 9th June-2026

turbulent oqim esa patologik holatlarda, masalan, ateroskleroz yoki tomir torayishida kuzatiladi.

Poazeyl qonuni va Bernulli printsiplari qon oqimining miqdoriy va sifat jihatlarini izohlashda asosiy nazariy vosita. Yurakning ritmik kontraktsiyalari va tomir devorlarining elastikligi esa puls to'liqlarini uzatish va gemodinamik barqarorlikni ta'minlashga xizmat qiladi. Shu tarzda, qon oqimining biofizik xususiyatlarini o'rganish nafaqat fiziologik jarayonlarni tushunishga, balki yurak-qon tomir kasalliklarini aniqlash, oldini olish va davolash bo'yicha ilmiy asos yaratishga yordam beradi. Reologik parametrlar, oqim rejimi, tomir elastikligi va bosim farqlari bir-biri bilan uzviy bog'langan bo'lib, organizmning normal gemodinamik faoliyatini ta'minlaydi. Bu bilimlar klinik amaliyotda qon aylanishining normal va patologik holatlarini baholashda, shuningdek, terapevtik yondashuvlarni ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Xulosa. Qon oqimining biofizik va gemodinamik xususiyatlarini o'rganish yurak-qon tomir tizimining normal ishlashini tushunishda va patologik o'zgarishlarni aniqlashda nazariy asos yaratadi. Eritrotsitlar xatti-harakati, qon yopishqoqligi, laminar va turbulent oqim rejimlari, Poazeyl va Bernulli qonunlari, yurak kontraktsiyalari va tomir elastikligi — bularning barchasi gemodinamik barqarorlikni ta'minlaydi. Ushbu tushunchalar klinik diagnostika, profilaktika va terapiyada qo'llaniladi, shuningdek yurak-qon tomir kasalliklarini oldini olish va samarali davolash strategiyalarini ishlab chiqishda asosiy ilmiy vosita hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Hall J.E. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 14-ed. Philadelphia: Elsevier, 2021.
2. Раҳимов Қ.Қ. ва бошқ. Одам физиологияси. Тошкент: Янги аср авлоди, 2019.
3. Berne R.M., Levy M.N., Koeppen B.M., Stanton B.A. Berne & Levy Physiology. 7-ed. Philadelphia: Elsevier, 2018.
4. Ходжаев А.Т. ва бошқ. Нормал физиология. Тошкент: Абу Али ибн Сино номидаги тиббиёт нашриёти, 2018.
5. Barrett K.E., Barman S.M., Brooks H.L., Yuan J.X.-J. Ganong's Review of Medical Physiology. 26-ed. New York: McGraw-Hill, 2019.
6. Ремизов А.Н. Тиббий ва биологик физика. Тошкент: GEOTAR-Media, 2020.
7. Boron W.F., Boulpaep E.L. Medical Physiology. 3-ed. Philadelphia: Elsevier, 2016.
8. Абдуллаев Н.А. ва бошқ. Биофизика асослари. Тошкент: Университет нашриёти, 2017.
9. Noble D. The Heart: Physiology, from Cell to Circulation. Oxford: Oxford University Press, 2002.
10. Каримов Ш.И. ва бошқ. Қон айланиш физиологияси. Тошкент: ТТА нашриёти, 2016.