



QONNING REOLOGIK XOSSALARI VA TIBBIYOTDAGI DIAGNOSTIKALAR

Sattarov Yorqin Karimovich

Toshkent tibbiyot akademiyasi biofizika kafedrası o'qituvchisi

Mirzoyeva Saida Shavkatovna

Jumayeva Munisaxon Umidovna

Toshkent tibbiyot akademiyasi 1-son davolashi ishi fakulteti talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada qonning reologik xossalari va ularning yurak-qon tomir tizimiga ta'siri chuqur tahlil qilinadi. Qonning yopishqoqligi, eritrotsitlarning deformatsiyalanishi va agregatsiyasi kabi biofizik parametrlar yurak-qon tomir kasalliklari rivojlanishida muhim omil hisoblanadi. Maqolada qon oqimining turlari, reologik buzilishlarning gemodinamikaga ta'siri, shuningdek, zamonaviy diagnostik usullar haqida ma'lumot beriladi. Qon reologiyasini baholash va nazorat qilish yurak-qon tomir kasalliklarini erta aniqlash va samarali davolashda katta ahamiyatga ega. Mazkur mavzu zamonaviy biofizika va tibbiyot sohalarining uyg'unlashgan yo'nalishi sifatida dolzarbdir.

Kalit so'zlar: qon reologiyasi, yurak-qon tomir tizimi, qon yopishqoqligi, eritrotsit deformatsiyasi, eritrotsit agregatsiyasi, gemodinamik, qon oqimi turlari, diagnostika, kardiologiya, tromboz

Annotatsion: This article provides a comprehensive analysis of blood rheological properties and their impact on the cardiovascular system. Biophysical parameters such as blood viscosity, erythrocyte deformability, and aggregation play a crucial role in the development of cardiovascular diseases. The article discusses types of blood flow, the influence of rheological disturbances on hemodynamics, and modern diagnostic methods. Assessing and monitoring blood rheology is essential for early diagnosis and effective treatment of cardiovascular



diseases. This topic is highly relevant as an integrated field of modern biophysics and medicine.

Keywords: blood rheology, cardiovascular system, blood viscosity, erythrocyte deformability, erythrocyte aggregation, hemodynamics, types of blood flow, diagnostics, cardiology, thrombosis

Аннотация: В данной статье представлен всесторонний анализ реологических свойств крови и их влияния на сердечно-сосудистую систему. Биофизические параметры, такие как вязкость крови, деформируемость и агрегация эритроцитов, играют важную роль в развитии сердечно-сосудистых заболеваний. В статье рассматриваются типы кровотока, влияние реологических нарушений на гемодинамику, а также современные методы диагностики. Оценка и контроль реологических свойств крови имеют большое значение для ранней диагностики и эффективного лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Данная тема является актуальной в качестве интегрированного направления современной биофизики и медицины.

Ключевые слова: реология крови, сердечно-сосудистая система, вязкость крови, деформируемость эритроцитов, агрегация эритроцитов, гемодинамика, типы кровотока, диагностика, кардиология, тромбоз

Kirish

Yurak-qon tomir tizimi inson organizmida hayotiy ahamiyatga ega bo'lgan asosiy funktsional tizimlardan biridir. Uning asosiy vazifasi — qon orqali kislorod, oziq moddalar, gormonlar va boshqa biokimyoviy moddalarni to'qimalarga yetkazish, hamda ortiqcha moddalarni chiqarishdir. Qon oqimi bu jarayonlarning uzluksizligini ta'minlaydi va uning fizik xususiyatlari yurak-qon tomir tizimining samaradorligida muhim o'rin tutadi.



Qonning oqish xatti-harakatlari, ya'ni uning **reologik xossalari**, gemodinamikaning markaziy aspekti hisoblanadi. **Qon reologiyasi** — bu qonning fizik oqish xususiyatlarini, xususan, viskozlik (yopishqoqlik), deformatsiyalanuvchanlik, oqimga qarshilik kabi xususiyatlarini o'rganadigan fan sohasi bo'lib, u **biofizika** va **gematologiya** fanlari bilan chambarchas bog'liq.

Sog'lom organizmda qonning reologik xossalari optimal darajada bo'ladi, bu esa hujayralar va to'qimalarning yetarli darajada oziqlanishini ta'minlaydi. Biroq turli patofiziologik holatlarda, ayniqsa yurak-qon tomir kasalliklari (masalan, gipertoniya, ateroskleroz, tromboz) rivojlanishida qonning reologik muvozanati buziladi. Bu esa mikrotsirkulyatsiya jarayonlarini sustlashtirib, gipoksiya, to'qima ishemiyasi va hatto nekroz kabi og'ir oqibatlarga olib kelishi mumkin.

Zamonaviy tibbiyotda qonning reologik xossalarini o'lchash, baholash va ularni normallashtirish yurak-qon tomir kasalliklarining erta diagnostikasi hamda davolashida muhim klinik vosita sifatida ko'rilmoqda. Shu sababli, ushbu mavzuni o'rganish, uning nazariy asoslarini va amaliy klinik ahamiyatini tahlil qilish bugungi kunda dolzarb hisoblanadi.

Asosiy qism:

Qonning reologik xossalari

Quyida ushbu bo'lim uchun **ilmiy asoslangan, tushunarli va izchil yozilgan matnni** taqdim etaman. Bu qismda qonning asosiy reologik (oqish) xususiyatlari va ularni belgilovchi omillar yoritiladi.

Qonning reologik xossalari

Qon — bu murakkab fizik-kimyoviy sistema bo'lib, uning reologik xossalari, ya'ni oqish va deformatsiyalanish xatti-harakatlari uni oddiy suyuqliklardan keskin farqlantiradi. Oddiy suyuqliklar (masalan, suv) **nyuton suyuqliklari** bo'lib, ularning viskozligi o'zgarmasdir. Qon esa **non-nyuton (nuktual) suyuqlik**



hisoblanadi, ya'ni uning yopishqoqligi tashqi omillarga (oqim tezligi, harorat, gematokrit) bog'liq holda o'zgaradi.

Qonning asosiy reologik xususiyatlari:

Viskozlik (yopishqoqlik)

- Qonning oqimga qarshilik ko'rsatish darajasini bildiradi.
- Odatda 37°C da qonning viskozligi suvnikidan 3-4 marta yuqori bo'ladi.
- Viskozlik oshishi qon oqimini sekinlashtiradi va yurakka tushadigan yukni ko'paytiradi.

Gematokrit (Ht)

- Qon tarkibida hujayralarning (asosan eritrotsitlarning) umumiy hajmga nisbati.
- Normal qiymat erkaklarda ~40–48%, ayollarda ~36–44% ni tashkil qiladi.
- Gematokrit ortishi viskozlikni keskin oshiradi (masalan, suvsizlanishda yoki eritrotsitozda).

Eritrotsitlarning deformatsiyalanish xususiyati

- Eritrotsitlar kapillyarlardan o'tishda shaklini o'zgartirishga majbur bo'ladi.
- Ularning moslashuvchanligi mikrotsirkulyatsiyaning muhim omilidir.
- Diabet, yallig'lanish yoki toksik holatlarda bu xossa buziladi.

Eritrotsitlarning agregatsiyasi

- Eritrotsitlar bir-biriga yopishib, «rouleaux» (pul yig'indisiga o'xshash) tuzilmalar hosil qiladi.
- Agregatsiya darajasi oshganda qonning yopishqoqligi ortadi.
- Bu holat yallig'lanish, infektsiya yoki yurak-qon tomir kasalliklarida ko'proq kuzatiladi.

Plazma viskozligi

- Qonning hujayrasiz komponenti ham o'z viskozligiga ega.
- Plazma oqsillarining (masalan, fibrinogen) miqdori ortganda plazma yopishqoqligi oshadi.



Klinik tadqiqotlar va diagnostika

Qonning reologik xossalarini tahlil qilish, ularning yurak-qon tomir tizimi bilan bog'liqligini aniqlashda zamonaviy tibbiyotda bir qator **diagnostik usullar** va **tadqiqot vositalari** mavjud. Bu bo'limda qonning yopishqoqligi, hujayraviy tarkibi, eritrotsitlarning mexanik holati kabi parametrlar baholanadi. Bu ko'rsatkichlar asosida yurak-qon tomir kasalliklarini erta aniqlash, kasallik jarayonining og'irlashish darajasini aniqlash va individual davolash yo'nalishini tanlash mumkin bo'ladi.



1. Qonning reologik xossalarini aniqlovchi asosiy diagnostik usullar

Viskozimetriya (qon yopishqoqligini o'lchash)

Viskozimetr yordamida qon yoki plazmaning yopishqoqligi maxsus sharoitda (odatda 37°C da) aniqlanadi.

Plazma viskozligi va umumiy qon viskozligi alohida ko'rib chiqiladi.

Normal qon viskozligi: 3.5–5.0 mPa·s (millipascal-soniyalar)

Gematokrit darajasini o'lchash

Sentrifuga yordamida qonning hujayraviy va plazmaviy qismlari ajratiladi.

Eritrotsitlarning deformatsiyalanish va agregatsiya darajasini baholash

Eritrotsit osmoy deformatsiyasi testi: Eritrotsitlar turli konsentratsiyadagi eritmalar ta'sirida qanday shakl o'zgarishini o'lchaydi.

Agregometriya: Eritrotsitlarning bir-biriga yopishish tendensiyasini aniqlash uchun ishlatiladi.

Mikroskopiya: «Rouleaux» (pul yig'indisi shaklidagi) tuzilmalarni bevosita kuzatish imkonini beradi.

Qonning ivish tizimi (koagulatsiya) bilan bog'liq testlar



Protrombin va APTT testi — qon ivish vaqtini aniqlash

Zamonaviy texnologiyalar va apparatlar

Rotatsion viskozimetrlar – qonning keskin harakat holatidagi yopishqoqligini aniqlash

Laser diffraksiya analizatorlar – eritrotsit deformatsiyasini aniq o'lchash

Kompyuterli reologik tizimlar – murakkab matematik modellar asosida qon oqimini simulyatsiya qiladi

Xulosa

Qonning reologik xossalari organizmning normal fiziologik faoliyati, ayniqsa yurak-qon tomir tizimining sog'lom ishlashi uchun asosiy mezonlardan biridir. Qon oqimining sifati — uning yopishqoqligi, hujayraviy tarkibi, eritrotsitlarning deformatsiyalanish va agregatsiyalanish xossalari bilan bevosita bog'liq. Ushbu reologik omillar yurak va tomirlarga tushadigan yuklama, to'qimalarning kislorod bilan ta'minlanishi, mikrotsirkulyatsiya darajasi va umumiy gemodinamik holatni belgilaydi.

Tadqiqotlar va kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, qonning biofizik xossalaridagi eng kichik o'zgarishlar ham yurak-qon tomir tizimiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Qon oqimi turining laminar holatdan turbulent oqimga o'tishi, qon yopishqoqligining oshishi va eritrotsitlarning moslashuvchanlik darajasining pasayishi yurak faoliyatini izdan chiqaradi, qon bosimini oshiradi va periferik qon aylanishida sustlashuvga olib keladi. Bu holatlar ko'pincha gipertoniya, ateroskleroz, yurak ishemik kasalliklari va tromboz bilan yakunlanadi.

Shu nuqtai nazardan, qon oqimining turlari — laminar, turbulent va pulsatsion oqimlar — qonning reologik ko'rsatkichlariga bog'liq holda o'zgarib turadi. Aynan laminar oqim fiziologik jihatdan qulay hisoblanadi, chunki bu holatda qon hujayralari va plazma kam energiya sarflab, maksimal samaradorlikda



harakatlanadi. Turbulent oqim esa yurak va tomirlarni ortiqcha yuklash bilan birga, endoteliyga zarar yetkazadi va tromblar shakllanish xavfini oshiradi.

Qon reologiyasidagi buzilishlarni aniqlash va baholash zamonaviy tibbiyotda ustuvor yoʻnalishlardan biridir. Klinik diagnostikada viskozimetrik tahlillar, eritrotsitlar agregatsiyasi va deformatsiyasi testlari, gematokrit aniqlash usullari orqali qonning fizik holati haqida toʻliq tasavvurga ega boʻlish mumkin. Bu esa yurak-qon tomir kasalliklarini erta bosqichda aniqlash, shaxsga mos davo taktikasini ishlab chiqish va ogʻir asoratlarning oldini olish imkonini beradi.

Dolzarbligi:

Bugungi kunda yurak-qon tomir kasalliklari dunyo boʻyicha oʻlim va nogironlikning asosiy sabablaridan biri hisoblanadi. Shu sababli, qonning reologik xossalarini oʻrganish — nafaqat nazariy fanlar, balki amaliy tibbiyot, kardiologiya, angiologiya va reabilitatsiya sohalari uchun ham dolzarb ilmiy-tekshirish yoʻnalishidir.



Foydalanilgan adabiyotlar

Baskurt, O. K., Meiselman, H. J. **Blood Rheology and Hemodynamics**. In: *Clinical Hemorheology and Microcirculation*, Vol. 53, 2013, pp. 67–77.

Chien, S. **Shear Dependence of Effective Cell Volume as a Determinant of Blood Viscosity**. *Science*, 1987; 198(4317): 833-835.

Popel, A. S., Johnson, P. C. **Microcirculation and Hemorheology**. *Annual Review of Fluid Mechanics*, 2005; 37:43-69.

Pries, A. R., Secomb, T. W. **Blood Flow in Microvascular Networks**. *Cardiovascular Research*, 2005; 65(1): 78–86.

Schmid-Schönbein, G. W. **Microvascular Fluid Dynamics and Rheology**. *Physiological Reviews*, 1990; 70(4): 1037–1080.



Fedosov, D. A., et al. **Multiscale Modeling of Blood Flow: From Single Cells to Blood Rheology**. *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology*, 2014; 13(2): 239-258.

Тишкин, В. М., Чернышёв, В. В. **Физиология крови и кровообращения**. Москва: Медицина, 2008.

Иванова, Н. С., Кузнецов, В. А. **Клиническая гемодинамика: теория и практика**. Санкт-Петербург: Питер, 2012.

Guyton, A. C., Hall, J. E. **Textbook of Medical Physiology**. 13th Edition, Elsevier, 2015.

Кузнецов, С. Г. **Биофизика крови: основы и применение**. Москва: Наука, 2017.