



ASSESSMENT OF BLOOD CIRCULATION USING
BIOPHYSICAL METHODS IN MEDICINE AND THEIR
DIAGNOSTIC SIGNIFICANCE

Siyob Abu Ali ibn Sino Technical School of Public Health
(Samarkand, Uzbekistan)

Togayeva Nurdida Ortiq qizi

Annotatsiya: Ushbu maqolada tibbiyotda qon aylanishini baholashda qo'llaniladigan zamonaviy biofizik usullarning fizik asoslari, diagnostik imkoniyatlari va klinik ahamiyati yoritilgan. Doppler ultratovush, reografiya, lazer Doppler oqimmetriyasi va magnit-rezonans angiografiyaning ishlash prinsiplari, afzalliklari hamda cheklovlari ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilingan. Mazkur usullar qon oqimining tezligi, yo'nalishi, mikrosirkulyatsiya holati va qon tomirlarining anatomik tuzilishini baholash imkonini beradi. Tahlil natijasida biofizik diagnostika usullarini klinik vazifaga muvofiq tanlash kasalliklarni erta aniqlash, davolash natijalarini kuzatish va diagnostik qarorlar sifatini oshirishda muhim ahamiyatga ega ekanligi asoslandi. Maqola tibbiy va biologik fizika fanini o'qitishda hamda tibbiyot yo'nalishidagi ilmiy tadqiqotlarda foydalanish uchun mo'ljallangan.

Kalit so'zlar: tibbiy fizika, biofizika, qon aylanishi, Doppler effekti, ultratovush, reografiya, mikrosirkulyatsiya, magnit-rezonans angiografiya.

Аннотация: В статье рассматриваются физические основы, диагностические возможности и клиническое значение современных биофизических методов оценки кровообращения. На основе научной литературы анализируются принципы работы доплеровского ультразвукового исследования, реографии, лазерной доплеровской флоуметрии и магнитно-резонансной ангиографии. Эти методы позволяют оценивать скорость и направление кровотока, состояние



микроциркуляции и анатомические особенности сосудов. Обоснована важность выбора диагностического метода в соответствии с клинической задачей для раннего выявления заболеваний и мониторинга результатов лечения.

Ключевые слова: медицинская физика, биофизика, кровообращение, эффект Доплера, ультразвук, реография, микроциркуляция, магнитно-резонансная ангиография.

Abstract: This article reviews the physical principles, diagnostic capabilities, and clinical significance of modern biophysical methods used to assess blood circulation. Doppler ultrasound, rheography, laser Doppler flowmetry, and magnetic resonance angiography are examined based on scientific literature. These methods provide information about blood-flow velocity and direction, microcirculation, and vascular anatomy. Selecting an appropriate method according to the clinical question is important for early disease detection, treatment monitoring, and improved diagnostic decision-making.

Keywords: medical physics, biophysics, blood circulation, Doppler effect, ultrasound, rheography, microcirculation, magnetic resonance angiography.

1. KIRISH (INTRODUCTION)

Qon aylanish tizimi inson organizmining hayotiy faoliyatini ta'minlovchi muhim fiziologik tizimlardan biridir. Qon orqali kislorod, oziq moddalar, gormonlar va metabolism mahsulotlari tashiladi. Qon aylanishining buzilishi yurak-qon tomir kasalliklari, periferik tomirlar patologiyasi va boshqa ko'plab klinik holatlarda kuzatilishi mumkin.

Tibbiy va biologik fizika tirik organizmlarda kechadigan jarayonlarni fizik qonuniyatlar asosida o'rganadi. Qon oqimining gidrodinamik xususiyatlari, tomirlar devorining elastikligi, bosim farqi, suyuqlikning



yopishqoqligi va elektromagnit to'liqlarning biologik to'qimalar bilan o'zaro ta'siri diagnostik texnologiyalarning nazariy asosini tashkil etadi.

Zamonaviy tibbiyotda qon aylanishini baholash uchun Doppler ultratovush, reografiya, lazer Doppler oqimmetriyasi va magnit-rezonans angiografiya kabi usullardan foydalaniladi. Ular fizik prinsiplari, o'lchaydigan ko'rsatkichlari va klinik qo'llanish sohasi bilan bir-biridan farq qiladi.

Doppler ultratovush qon oqimining tezligi va yo'nalishini baholash imkonini beradi. Reografiya to'qimalarning elektr impedansi o'zgarishlarini qayd etadi. Lazer Doppler oqimmetriyasi mikrosirkulyatsiyani baholashda qo'llanadi, magnit-rezonans angiografiya esa qon tomirlarining tasvirini olishga xizmat qiladi.

Tadqiqot maqsadi: tibbiyotda qon aylanishini baholash uchun qo'llaniladigan biofizik usullarning fizik asoslari, diagnostik imkoniyatlari va klinik ahamiyatini ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilish.



Tadqiqot vazifalari:

1-rasm. Doppler ultratovush yordamida qon oqimini baholash.

1. Qon oqimining asosiy fizik qonuniyatlarini tavsiflash.
2. Qon aylanishini baholashda qo'llaniladigan biofizik usullarning ishlash prinsiplarini tushuntirish.
3. Diagnostik usullarning afzalliklari va cheklovlarini taqqoslash.





4. Tibbiy va biologik fizika fanini o'qitishda ushbu usullarning amaliy ahamiyatini ko'rsatish.

2. MATERIALLAR VA METODLAR (MATERIALS AND METHODS)

Maqola narrativ ilmiy sharh shaklida tayyorlandi. Tadqiqot materiali sifatida tibbiy fizika, biofizika, ultratovush diagnostikasi va magnit-rezonans tomografiya bo'yicha ilmiy adabiyotlar hamda tegishli o'quv qo'llanmalar tahlil qilindi.

Tahlilda quyidagi usullarga e'tibor qaratildi:

- Doppler ultratovush diagnostikasi;
- reografiya va elektr impedansini o'lchash;
- lazer Doppler oqimmetriyasi;
- magnit-rezonans angiografiya.

Usullar fizik mexanizmi, o'lchanadigan parametrlar, klinik qo'llanilishi va amaliy cheklovlari bo'yicha taqqoslandi. Maqolada birlamchi klinik tajriba o'tkazilmagan, bemorlar ishtirok etmagan va statistik ma'lumotlar yig'ilmagan. Shu sababli natijalar eksperimental tadqiqot emas, balki ilmiy adabiyotlarning sifat tahliliga asoslanadi.

Qon oqimining fizik asoslari

Qon tomirlarida qonning harakati bosimlar farqi ta'sirida yuz beradi. Qon oqimi yurak faoliyati, tomirlar diametri, qonning yopishqoqligi va tomir devorining elastikligiga bog'liq.

Biroq tirik organizmdagi qon aylanishi pulsatsiyalanuvchi, tomirlar elastik va qon murakkab reologik xususiyatlarga ega bo'lgani sababli, ushbu model fiziologik holatni to'liq ifodalamaydi.

Doppler ultratovush diagnostikasining fizik prinsipi

Doppler ultratovush qon oqimini baholashda eng muhim biofizik usullardan biridir. U harakatlanayotgan eritrotsitlardan qaytgan ultratovush signalining chastotasi o'zgarishiga asoslanadi.



Rangli va spektral Doppler ultratovush tasvirlari. Ranglar apparat sozlamalariga ko'ra transduserga nisbatan oqim yo'nalishini ifodalaydi; ular o'z-o'zidan arteriya va venani farqlamaydi.

Doppler ultratovush quyidagi vazifalarda qo'llanadi:

- periferik arteriyalar va venalarda qon oqimini baholash;
- tomir torayishi yoki oqim buzilishlarini aniqlash;
- yurak va yirik tomirlardagi gemodinamik ko'rsatkichlarni tekshirish;
- ayrim organlarda qon bilan ta'minlanish xususiyatlarini o'rganish.

Usulning asosiy afzalliklari — nurlanishning ionlashtiruvchi turidan foydalanmasligi, real vaqt rejimida tekshirish imkoniyati va nisbatan qulayligidir. Natijalar operator tajribasi, o'lchash burchagi va apparat sozlamalariga bog'liq bo'lishi mumkin.

Reografiyaning fizik asoslari

Reografiya biologik to'qimalarning elektr impedansi o'zgarishini qayd etishga asoslangan usuldir. To'qimalardan xavfsiz darajada kichik o'zgaruvchan elektr toki o'tkazilib, kuchlanish yoki impedans o'zgarishlari o'lchanadi.

Yurak sikli davomida tomirlardagi qon hajmining o'zgarishi to'qimaning elektr xususiyatlariga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu o'zgarishlarni qayd etish orqali qon bilan to'lish dinamikasi haqida bilvosita ma'lumot olinadi.

Reografiya turli davrlarda miya, oyoq-qo'l va boshqa sohalardagi qon aylanishini o'rganishda qo'llangan. Hozirgi klinik amaliyotda uning ahamiyati aniq qo'llanish sohasi, qurilma va zamonaviy alternativ usullarga bog'liq.

Reografiya bevosita qon oqimi tezligini Doppler usulidagi kabi o'lchamaydi. Natijalarni talqin qilishda elektrodning joylashuvi, to'qima tarkibi va boshqa omillar hisobga olinishi lozim.

Lazer Doppler oqimmetriyasi





Lazer Doppler oqimmetriyasi lazer nurlarining to'qimalarga tushishi va harakatlanayotgan qon hujayralaridan sochilishi natijasida hosil bo'ladigan chastota siljishlarini tahlil qilishga asoslanadi.

U asosan terining yuzaki mikrosirkulyatsiyasini o'rganishda qo'llanadi. Olingan signal mikroqon tomirlaridagi eritrotsitlar harakati bilan bog'liq bo'lib, to'qimalarning mahalliy perfuziyasidagi o'zgarishlarni baholashga yordam beradi.

Usulning afzalligi — mikrosirkulyatsiyadagi dinamik o'zgarishlarni uzluksiz kuzatish imkoniyati. Biroq o'lchash chuqurligi cheklangan, natijalar esa teri harorati, harakat, mahalliy bosim va qurilma sozlamalariga sezgir bo'lishi mumkin.

Magnit-rezonans angiografiya

Magnit-rezonans angiografiya magnit-rezonans texnologiyalari yordamida qon tomirlarining tasvirini olish imkonini beradi. Ayrim protokollarda kontrast modda ishlatiladi, boshqa protokollar esa kontrastsiz bajarilishi mumkin.

Ushbu usulning fizik asosi kuchli magnit maydon va radiochastotali impulslar ta'sirida vodorod yadrolari signallarining qayd etilishidir. Qon oqimiga sezgir maxsus ketma-ketliklar yordamida tomirlarning tasvirini olish mumkin.

Magnit-rezonans angiografiya bosh miya, bo'yin va boshqa anatomik sohalaridagi tomirlarni baholashda qo'llanadi. Uning imkoniyatlari tanlangan protokolga bog'liq. Tekshiruv nisbatan uzoq davom etishi, harakat artefaktlariga sezgirligi va ayrim bemorlarda magnit maydon bilan bog'liq cheklovlar mavjudligi bilan tavsiflanadi.

Biofizik usullarning qiyosiy tahlili

Usul	Fizik asos	Asosiy imkoniyati	Muhim cheklovi
------	------------	-------------------	----------------





Doppler ultratovush	Doppler effekti	Qon oqimi tezligi va yo'nalishini baholash	Burchak va operatorga bog'liqlik
Reografiya	Elektr impedansi o'zgarishi	Qon bilan to'lish dinamikasini baholash	Natijalarni bilvosita talqin qilish cheklavlari
Lazer Doppler oqimmetriyasi	Lazer nurlarining Doppler siljishi	Yuzaki mikrosirkulyatsiyani baholash	O'lchash chuqurligi cheklangan
MR angiografiya	Magnit-rezonans signallari	Tomirlarning anatomik tasviri	Narx, vaqt va ayrim klinik cheklavlari

Taqqoslash shuni ko'rsatadiki, ushbu usullar bir-birining to'liq o'rnini bosa olmaydi. Usul tanlash klinik savolga bog'liq: oqim tezligini aniqlash, mikrosirkulyatsiyani kuzatish yoki tomirlarning anatomik tasvirini olish turli diagnostik yondashuvlarni talab qiladi.

Qon aylanishini baholashda biofizik usullar fiziologik jarayonlarni miqdoriy yoki tasviriyl ko'rinishda o'rganish imkonini beradi. Ularning har biri muayyan fizik hodisaga asoslanganligi sababli, diagnostik ma'lumotning turi va aniqligi farq qiladi.

Doppler ultratovush qon oqimining tezligi va yo'nalishini baholashda muhim ahamiyatga ega. Lazer Doppler oqimmetriyasi yuzaki mikrosirkulyatsiyadagi o'zgarishlarni qayd etadi. Reografiya to'qimalarning elektr xususiyatlaridagi o'zgarishlar orqali qon bilan to'lish dinamikasi haqida bilvosita ma'lumot beradi. MR angiografiya esa tomirlarning anatomik tuzilishini tasvirlashda foydalidir.



Tibbiy amaliyotda usulni tanlashda diagnostik maqsad, bemorning holati, qurilmaning mavjudligi, mutaxassis malakasi va natijalarning klinik talqini hisobga olinishi lozim. Bir nechta usulni birgalikda qo'llash ayrim vaziyatlarda qo'shimcha ma'lumot berishi mumkin, ammo barcha bemorlarga bir xil tekshiruvlar to'plami talab etilmaydi.

Tibbiy va biologik fizika fanini o'qitishda ushbu usullar fizik nazariya bilan klinik amaliyot o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatadi. Doppler tenglamasi, elektr impedansi, yorug'likning sochilishi va magnit-rezonans hodisalarini o'rganish talabalarining fizik qonuniyatlarni tibbiy texnologiyalar bilan bog'lash ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Mazkur maqolaning cheklovi — birlamchi klinik ma'lumotlar va tizimli adabiyotlar qidiruvi protokoli mavjud emasligidir. Shu sababli usullar samaradorligiga oid qiyosiy miqdoriy xulosalar chiqarilmaydi.

XULOSA (CONCLUSION)

Tibbiyotda qon aylanishini baholash uchun qo'llaniladigan biofizik usullar kasalliklarni aniqlash va fiziologik jarayonlarni kuzatishda muhim ahamiyatga ega.

1. Qon oqimining fizik xususiyatlari bosim farqi, tomir radiusi, qonning yopishqoqligi va tomirlarning elastikligiga bog'liq.
2. Doppler ultratovush qon oqimi tezligi va yo'nalishini baholash imkonini beradi.
3. Reografiya to'qimalarning elektr impedansi o'zgarishlari orqali qon bilan to'lish dinamikasi haqida bilvosita ma'lumot beradi.
4. Lazer Doppler oqimmetriyasi mikrosirkulyatsiyani o'rganishda, MR angiografiya esa qon tomirlarining anatomik tasvirini olishda qo'llanadi.
5. Diagnostik usulni to'g'ri tanlash uchun uning fizik asoslari, imkoniyatlari va cheklovlarini bilish zarur.





Shunday qilib, biofizik diagnostika usullarini oqilona tanlash va natijalarni klinik ma'lumotlar bilan birgalikda baholash zamonaviy tibbiyotning muhim yo'nalishlaridan biridir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Hall J.E., Hall M.E. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 14th ed. Elsevier; 2021.
2. Hoskins P.R., Martin K., Thrush A. *Diagnostic Ultrasound: Physics and Equipment*. 3rd ed. Cambridge University Press; 2019.
3. Bushberg J.T., Seibert J.A., Leidholdt E.M., Boone J.M. *The Essential Physics of Medical Imaging*. 4th ed. Wolters Kluwer; 2020.
4. Petersen E.T., Zimine I., Ho Y.-C.L., Golay X. Non-invasive measurement of perfusion: a critical review of arterial spin labelling in MRI. *British Journal of Radiology*. 2006;79(944):688–701. DOI: <https://doi.org/10.1259/bjr/67705974>.
5. Allen J. Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement. *Physiological Measurement*. 2007;28(3)–R39. DOI: <https://doi.org/10.1088/0967-3334/28/3/R01>.