TIBBIYOT VA FIZIKA INTEGRATSIYASI: ZAMONAVIY TIBBIY DIAGNOSTIKA VA DAVOLASH USULLARINING FIZIK ASOSLARI

Xurramova Mohinur Raximjon qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti,o'qituvchi,

Annotatsiya. Maqolada tibbiyot va fizika fanlarining o'zaro integratsiyasi, zamonaviy tashxis va davolash usullarining fizik asoslari tahlil qilingan. Rentgen nurlari va kompyuter tomografiyasi, ultratovush tekshiruvi, magnit-rezonans tomografiya hamda lazer texnologiyalarining ishlash tamoyillari tegishli fizik qonuniyatlar bilan bog'lab yoritilgan. Tadqiqot natijalari fizik bilimlar tibbiy tashxisning aniqligi va xavfsizligini oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: tibbiyot, fizika, biofizika, tomografiya, ultratovush, lazer, nurlanish.

Хуррамова Мохинур Рахимджон кызы

Самаркандский государственный медицинский университет, преподаватель

Аннотация. В статье рассматривается интеграция медицины и физики, анализируются физические основы современных методов диагностики и лечения. Принципы работы рентгеновского излучения и компьютерной томографии, ультразвукового исследования, магнитно-резонансной томографии и лазерных технологий изложены во взаимосвязи с соответствующими физическими закономерностями. Результаты показывают, что физические знания играют ключевую роль в повышении точности и безопасности медицинской диагностики.

Ключевые слова: медицина, физика, биофизика, томография, ультразвук, лазер, излучение.

Khurramova Mohinur Rakhimjon qizi

Samarkand State Medical University, teacher

Abstract. The article examines the integration of medicine and physics and analyzes the physical foundations of modern diagnostic and therapeutic methods. The operating principles of X-ray imaging and computed tomography, ultrasonography, magnetic resonance imaging and laser technologies are described in connection with the underlying physical laws. The findings show that knowledge of physics is decisive for improving the accuracy and safety of medical diagnosis.

Keywords: medicine, physics, biophysics, tomography, ultrasound, laser, radiation.

Kirish

Tibbiyot va fizika o‘rtasidagi aloqa tarixan chuqur ildizlarga ega. 1895-yilda V. Rentgen X-nurlarini kashf etgach, inson tanasining ichki tuzilishini jarrohlik aralashuvisiz ko‘rish imkoniyati paydo bo‘ldi. Oradan bir asrdan ko‘proq vaqt o‘tib, bugungi tibbiyot fizika yutuqlariga tayanmagan holda tasavvur qilib bo‘lmaydi: tomograflar, ultratovush apparatlari, lazer jarrohlik uskunalari, elektrokardiograf va nurlanish bilan davolash qurilmalari bevosita fizik qonunlar asosida ishlaydi.

Shu bois biofizika va tibbiy fizika fanlari tibbiyot yo‘nalishidagi mutaxassislarni tayyorlashda muhim o‘rin tutadi. Shifokor qurilmaning ishlash tamoyilini tushunsa, olingan natijani to‘g‘ri talqin qiladi, bemorga tushadigan nurlanish yukini asosli baholaydi va tekshiruv usulini ongli tanlaydi. Maqolaning maqsadi — tibbiyotda keng qo‘llanilayotgan asosiy diagnostik va terapevtik usullarning fizik asoslarini tizimlashtirish va ularning amaliy ahamiyatini ko‘rsatishdir.

Materiallar va usullar

Tadqiqotda tibbiy fizika, biofizika va tibbiy tasvirlash bo‘yicha ilmiy-o‘quv adabiyotlari va jurnal maqolalari tahlil qilindi. Qiyosiy-tahliliy, tizimlashtirish va umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Har bir diagnostik va davolash usuli uchun asosiy fizik qonuniyat aniqlanib, uning tibbiy qo‘llanilishi bilan taqqoslandi (1-jadval).

1-jadval. Tibbiy usullar va ularning fizik asoslari

Usul	**Fizik asosi**	**Tibbiy qo‘llanilishi**
Rentgen, KT	Nurlanishning moddada so‘nishi, ionlashuv	Suyak, o‘pka, qon-tomir tashxisi
Ultratovush (UTT)	Akustik impedans, aks va Doppler effekti	Ichki a’zolar, homiladorlik, yurak
MRT	Yadro magnit rezonansi, Larmor chastotasi	Miya, bo‘g‘imlar, yumshoq to‘qimalar
Lazer terapiyasi	Yorug‘likning to‘qima bilan o‘zaro ta’siri	Ko‘z jarrohligi, dermatologiya, onkologiya
Radioterapiya	Ionlashtiruvchi nurning biologik ta’siri	O‘sma kasalliklarini davolash

Natijalar va muhokama

1. Ionlashtiruvchi nurlanish: rentgen va kompyuter tomografiyasi

Rentgen tasviri nurlanishning turli zichlikdagi to‘qimalarda notekis yutilishiga asoslanadi. Monoxromatik nurning moddadan o‘tishda susayishi Buger–Lambert–Ber qonuni bilan ifodalanadi:

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu x}$$

bu yerda I_0 — tushayotgan nur intensivligi, μ — chiziqli susayish koeffitsiyenti, x — to‘qima qalinligi. Suyak to‘qimasining μ qiymati yumshoq to‘qimalarnikidan katta bo‘lgani uchun u tasvirda aniq kontrast beradi. Kompyuter tomografiyasida nurlanish turli burchaklardan o‘lchanadi va matematik rekonstruksiya orqali kesim tasviri hosil qilinadi. Biroq ionlashtiruvchi nurlanish biologik zarar yetkazishi mumkin, shuning uchun yutilgan doza grey (Gy), ekvivalent doza esa zivert (Sv) birligida baholanadi. Tadqiqotlarda KT tekshiruvlari sonining ortishi aholining jamlangan nurlanish yukini oshirayotgani qayd etilgan [6], bu esa «oqilona minimal doza» (ALARA) tamoyiliga amal qilish zarurligini bildiradi.

2. Ultratovush tekshiruvi

Ultratovush 2–15 MHz chastotali mexanik to‘lqinlar bo‘lib, yumshoq to‘qimalarda tarqalish tezligi o‘rtacha 1540 m/s ni tashkil etadi. To‘lqin turli akustik impedansga (Z = ρ·c) ega muhitlar chegarasida qisman aks qaytadi. Aks koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi:

$$R = ((Z_2 - Z_1) / (Z_2 + Z_1))^2$$

Aks qaytgan signallarning kechikish vaqti chuqurlikni, amplitudasi esa chegara xususiyatini ko‘rsatadi. Harakatlanayotgan obyekt (masalan, qon oqimi) dan aks qaytganda chastota siljiydi (Doppler effekti): $\Delta f = 2f_0 \cdot v \cdot \cos\theta / c$. Bu hodisa qon tomirlaridagi oqim tezligini va yurak klapanlari faoliyatini baholash imkonini beradi. Usulning asosiy afzalligi — ionlashtiruvchi nurlanishning yo‘qligi, shu sababli u homiladorlik davrida ham xavfsiz qo‘llanadi.

3. Magnit-rezonans tomografiya

MRT usuli vodorod yadrolari (protonlar) ning kuchli magnit maydonda radiochastotali impuls bilan rezonansga kirishiga asoslangan. Rezonans chastotasi Larmor tenglamasi bilan aniqlanadi:

$$f = (\gamma / 2\pi) \cdot B_0$$

Proton uchun $\gamma/2\pi \approx 42{,}58$ MHz/T bo‘lgani sababli 1,5 T maydonda chastota taxminan 63,9 MHz, 3 T maydonda esa taxminan 127,7 MHz ni tashkil etadi. To‘qimalardagi suv va yog‘ miqdori relaksatsiya vaqtlari (T1 va T2) ni belgilaydi, shu sababli MRT yumshoq to‘qimalar, bosh va orqa miya hamda bo‘g‘imlarni yuqori kontrast bilan ko‘rsatadi. Usul ionlashtiruvchi nurlanishsiz ishlaydi, ammo kuchli magnit maydon tufayli kardiostimulyator va ayrim metall implantlari bor bemorlar uchun cheklovlar mavjud.

4. Lazer va fotonika

Lazer nuri monoxromatiklik, kogerentlik va yo‘naltirilganlik xususiyatlariga ega. Yorug‘likning to‘qima bilan ta’siri yutilish, sochilish va qaytish jarayonlari orqali belgilanadi; to‘lqin uzunligi va quvvatga qarab fototermik, fotokimyoviy yoki fotomexanik effekt yuzaga keladi [7]. Shu sababli lazer ko‘z to‘r pardasini

payvandlash, teri nuqsonlarini bartaraf etish, jarrohlikda aniq kesish va qon oqishini to‘xtatish hamda fotodinamik terapiyada qo‘llaniladi.

5. Biofizik jarayonlar va fiziologik o‘lchovlar

Inson organizmidagi ko‘plab jarayonlar fizik qonunlarga bo‘ysunadi. Yurak va asab hujayralarining faoliyati biopotensiallar bilan bog‘liq bo‘lib, ularni qayd etish elektrokardiografiya (EKG) va elektroensefalografiya (EEG) asosini tashkil etadi. Qon harakati esa gidrodinamika qonunlari bilan tavsiflanadi. Puazeyl formulasiga ko‘ra, tomirdagi qon hajmiy oqimi:

$$Q = \pi \cdot r^4 \cdot \Delta P / (8 \cdot \eta \cdot L)$$

bu yerda r — tomir radiusi, ΔP — bosimlar farqi, η — qonning qovushqoqligi, L — tomir uzunligi. Formuladan ko‘rinib turibdiki, tomir radiusi ikki marta kamayganda (masalan, ateroskleroz tufayli) oqim taxminan 16 marta pasayadi. Bu fizik bog‘liqlik gipertoniya va qon-tomir kasalliklarining klinik ahamiyatini tushuntiradi.

Xulosa

Tahlil natijalari tibbiyot va fizika o‘zaro uzviy bog‘liq ekanini tasdiqlaydi. Rentgen va KT — nurlanishning yutilishiga, ultratovush — akustik impedans va Doppler effektiga, MRT — yadro magnit rezonansiga, lazer terapiyasi — yorug‘likning to‘qima bilan o‘zaro ta’siriga asoslanadi. Fizik qonuniyatlarni bilish shifokorga qurilma imkoniyati va cheklovlarini baholash, tekshiruv usulini bemor xavfsizligini hisobga olib tanlash va natijalarni to‘g‘ri talqin qilish imkonini beradi. Shuning uchun tibbiyot ta’limida biofizika va tibbiy fizika fanlarini chuqur o‘qitish, shuningdek, yangi texnologiyalar (sun’iy intellekt asosidagi tasvir tahlili, kvant sensorlar) ni o‘rganish istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Remizov A.N., Maksina A.G., Potapenko A.Ya. Meditsinskaya i biologicheskaya fizika. – M.: Drofa, 2003.

2. Hendee W.R., Ritenour E.R. Medical Imaging Physics. 4th ed. – New York: Wiley-Liss, 2002.

3. Bushberg J.T., Seibert J.A., Leidholdt E.M., Boone J.M. The Essential Physics of Medical Imaging. 3rd ed. – Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2011.
4. Cameron J.R., Skofronick J.G., Grant R.M. Physics of the Body. 2nd ed. – Madison: Medical Physics Publishing, 1999.
5. Prasad P.N. Introduction to Biophotonics. – Hoboken: Wiley-Interscience, 2003.