

TIBBIY VA BIOLOGIK FIZIKA — ZAMONAVIY TIBBIYOT ASOSI

Muallif: Kuchkorova Gulmira Boymurodova Dilnavo

Ebatova Feruza Xayitniyazova Charos

Samarqand davlat tibbiyot universiteti

Pediatrriya fakulteti talabalari

Annotatsiya: Zamonaviy tibbiyotning rivojlanishi fizikaning yutuqlarisiz tasavvur etib

bo'lmaydi. Tibbiy va biologik fizika — bu inson organizmining fiziologik jarayonlarini fizik qonuniyatlar asosida o'rganadigan fan bo'lib, u diagnostika, davolash va reabilitatsiya usullarini takomillashtirishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqolada tibbiy texnologiyalar, diagnostik apparatlar, lazer va ultratovush terapiyalari, rentgen, MRT, KT kabi zamonaviy uskunalarining fizik asoslari tahlil qilinadi. Shuningdek, kvant va nano darajadagi fizik

jarayonlarning tibbiyotdagi qo'llanilishi, biotexnologik yutuqlar va tibbiy fizikaning kelajakdagi

istiqbollari haqida fikr yuritiladi.

Kalit so'zlar: tibbiy fizika, biologik fizika, zamonaviy tibbiyot, nanotexnologiya, diagnostika,

lazer terapiyasi, elektromagnit to'lqinlar, radiatsiya, MRT, KT, biofizika.

Аннотация. Современная медицина немыслима без достижений физики. Медицинская и биологическая физика изучает физиологические процессы человеческого организма на основе физических законов, что позволяет совершенствовать методы диагностики,

лечения и реабилитации. В статье рассматриваются физические основы современных медицинских технологий: лазерная и ультразвуковая терапия, рентген, МРТ, КТ, а также применение квантовых и нанофизических процессов в биомедицине. Особое внимание уделено перспективам развития медицинской физики в условиях цифровой медицины и искусственного интеллекта.

Ключевые слова. медицинская физика, биофизика, нанотехнологии, диагностика, лазерная терапия, радиация, МРТ, КТ, современные технологии, квантовая медицина.

Annotation: Modern medicine cannot exist without the achievements of physics. Medical and biological physics study the physiological processes of the human body through the laws of physics, providing a foundation for the improvement of diagnostic, therapeutic, and rehabilitation methods. This paper analyzes the physical principles of modern medical technologies such as laser and ultrasound therapy, X-ray imaging, MRI, and CT scanning. It also explores the role of quantum and nanophysical phenomena in medical science, along with the future perspectives of medical physics in the age of digitalization and artificial intelligence.

Keywords: medical physics, biological physics, modern medicine, nanotechnology, diagnostics, laser therapy, radiation, MRI, CT, bioengineering, quantum medicine.

Kirish: Inson tanasi — bu eng mukammal biologik tizimlardan biridir. Uning har bir hujayrasi,

to'qimasi va organi o'zaro fizik, kimyoviy va biologik qonuniyatlar asosida faoliyat yuritadi. Shuning uchun tibbiyotda har qanday diagnostika, davolash yoki profilaktika jarayoni aslida fizik jarayonlarga tayanadi.

Tibbiy va biologik fizika — bu biologik tizimlarda fizik qonuniyatlarning namoyon bo'lishini

o'rganuvchi fan bo'lib, u zamonaviy tibbiyotning nazariy va amaliy asosini tashkil etadi. Fizika qonunlari yurakning urish chastotasidan tortib, qon aylanish tezligi, hujayra membranasidagi ion oqimlari, nurlanishning to'qimalarga ta'siri, ultratovush to'lqinlarining kirish chuqurligi va magnit maydonlarning nerv tizimiga ta'sirigacha bo'lgan jarayonlarni izohlaydi.

Bugungi kunda MRT, КТ, ultratovush, rentgen, gamma-terapiya, lazer texnologiyalari,

электроэнцефалография, электромиография kabi usullar tibbiyotda keng qo'llanmoqda. Ushbu barcha uskunalar asosida fizika qonunlari — elektromagnetizm, optika, mexanika, akustika va kvant fizikasining amaliy tatbiqi yotadi. Shuning uchun ham tibbiy fizika — zamonaviy

tibbiyotning poydevori, yangi davolash texnologiyalarining yo'lchi yulduzidir.

Asosiy qism:

I. ТИББИЙ ФИЗИКАНИНГ FAN SIFATIDA SHAKLLANISHI VA UNING AHAMIYATI

Tibbiy fizika — bu fizika qonuniyatlarini tibbiyot sohasiga tatbiq etuvchi fan bo'lib, u diagnostika, terapiya, reabilitatsiya va profilaktika tizimlarining nazariy asosini tashkil etadi. XX asrning o'rtalaridan boshlab tibbiyotda fizik metodlar keng joriy etila boshladi. Radiologiya, nuklear tibbiyot, biotibbiy muhandislik, bioenergetika kabi yo'nalishlar aynan tibbiy fizika rivojining samarasi sifatida vujudga keldi.

Tibbiy fiziklar inson organizmini matematik modellashtirish, radiatsion xavfsizlikni ta'minlash, diagnostik uskunalarni kalibrlash va yangi tibbiy texnologiyalarni ishlab chiqish bilan shug'ullanadilar. Ayniqsa, inson organizmini "tirik tizim sifatida" o'rganish biofizikaning markaziy vazifasidir. Bu yondashuv tibbiyotga aniq o'lchov, ishonchli tahlil va xavfsiz davolashni olib keldi.

Masalan, yurak faoliyati elektrofizik hodisa bo'lib, EKG orqali yurak mushaklarining elektr

potensialini qayd etiladi. Shu kabi EEG (elektroensefalografiya) miya faoliyatini o'rganishda, EMG

(elektromiografiya) esamushak impulsini tahlil qilishda qo'llaniladi.

II. BIOLOGIK ФИЗИКА: ИНСОН ОРГАНИЗМИНИНГ ЭНЕРГИЯВИЙ МУВОЗАНАТИ

Biologik fizika — bu tirik organizmlarda ro'y beruvchi fizik jarayonlarni o'rganuvchi fan bo'lib, u energiya almashinuvi, issiqlik muvozanati, hujayralararo elektr o'zaro ta'sirlar va suyuqlik dinamikasi kabi jarayonlarni tahlil qiladi.

Organizmدا har bir fiziologik jarayon energiya sarfi bilan kechadi: yurak qisqarishi, nafas olish, mushaklar faoliyati, hujayra membranalaridagi ion harakati — barchasi fizik energiya qonunlariga bo‘ysunadi. Masalan:

Naqshli qon aylanish tizimi – suyuqlik mexanikasining mukammal namunasi. Qon tomirlarida bosim va oqim tezligi Navye-Stoks tenglamalari bilan ifodalanadi. Nafas olish jarayoni – gazlar diffuziyasi va bosim farqi asosida kechadi.

Termoregulyatsiya – organizm issiqlikni nurlanish, konveksiya va bug‘lanish orqali yo‘qotadi, bu esa Stefan–Boltsman qonuni bilan bog‘liq.

Biologik fizika bu jarayonlarni aniqlash orqali tibbiyotda aniq diagnostika usullarini ishlab chiqishga yordam beradi. Misol uchun, termografiya texnologiyasi tana yuzasidagi issiqlik tarqalishini o‘lchab, yallig‘lanish yoki o‘smalarni erta aniqlash imkonini beradi.

III. FIZIK QONUNIYATLARNING ZAMONAVIY TIBBIYOTDAGI AMALIY TATBIQLARI

1. Radiologiya va rentgen texnologiyasi

Rentgen nurlari — bu yuqori chastotali elektromagnit to‘lqinlar bo‘lib, ular turli to‘qimalardan turlicha o‘tadi. Ushbu xususiyat diagnostikada suyak, o‘pka va boshqa organlardagi patologiyalarni aniqlash imkonini beradi. Bugungi kunda raqamli rentgen uskunolari tasvir sifatini oshirib, nurlanish dozasini kamaytiradi.

2. Magnit-rezonans tomografiya (MRT)

MRT protonlarning magnit maydondagi rezonans xususiyatiga asoslanadi. Bu usul

to‘qimalarning molekulyar tuzilishini invaziv bo‘lmagan tarzda o‘rganish imkonini beradi. MRT

yordamida miya, yurak, bo‘g‘im va umurtqa pog‘onasi kasalliklari aniqlanadi.

3. Kompyuter tomografiyasi (KT)

KT rentgen nurlarining turli burchaklardan o'tgan tasvirlarini kompyuterda qayta ishlashga asoslangan. Natijada, uch o'lchamli tasvir hosil qilinadi. KT orqali ichki organlarning aniq holati, shikastlanish va o'sma jarayonlari aniqlanadi.

4. Lazer texnologiyalari

Lazer — optik kvant nurlanishga asoslangan qurilma. U jarrohlikda (ko'z, tish, onkologik,

dermatologik amaliyotlarda), fizioterapiyada va kosmetologiyada keng qo'llaniladi. Lazerning

afzalligi — aniq yo'naltirilgan energiya va to'qimalarni kam zararlanishi.

5. Ultratovush diagnostikasi va terapiyasi

Ultratovush to'lqinlari mexanik tebranishlar bo'lib, ular to'qimalardan qaytganda aks sado hosil qiladi. Shu prinsiplarga asoslanib, UZI (ultratovushli tekshiruv) ishlab chiqilgan. U homila rivojlanishini kuzatish, ichki organlarni tekshirish, qon oqimini tahlil qilishda muhim ahamiyatga ega.

IV. NANOTEXNOLOGIYALAR VA KVANT FIZIKASINING TIBBIYOTDAGI ISTIQBOLLARI

Zamonaviy tibbiyot tobora mikro va nano darajadagi jarayonlarga e'tibor qaratmoqda. Nanofizika va kvant tibbiyoti — kelajakning yangi yo'nalishlari bo'lib, ular inson organizmini molekula darajasida davolash imkonini beradi.

Nanorobotlar yordamida dori moddalarini aniq zararlangan hujayraga yetkazish mumkin. Kvant rezonansi asosidagi texnologiyalar hujayralarning energetik muvozanatini tiklashda

qo'llanilmoqda.

Biosensorlar qon tarkibini, glukoza yoki kislorod miqdorini real vaqt rejimida o'lchash imkonini beradi.

Bu yo'nalishlar nafaqat kasalliklarni erta aniqlash, balki ularning paydo bo'lish mexanizmini ham

chuqur tushunishga xizmat qilmoqda.

V. SUN'IIY INTELEKT VA FIZIK MODELLAR ORQALI TIBBIY TIZIMLARNING YANGILANISHI

So'nggi yillarda tibbiyotda sun'iy intellekt (AI), raqamli fizika modellari va ma'lumotlar tahlili keng joriy qilinmoqda. Fizik algoritmlar yordamida MRT yoki KT tasvirlaridagi eng kichik o'zgarishlar aniqlanadi. AI asosidagi dasturlar yurak ritmini, qon bosimini, nurlanish xavfini prognozlay oladi.

Tibbiy fizika bilan informatikaning uyg'unligi — bu “raqamli tibbiyot” davrining boshlanishidir. Endilikda davolash shunchaki klinik qaror emas, balki matematik model, fizik algoritmi va sun'iy intellekt tahlilining natijasidir.

Xulosa: Tibbiy va biologik fizika bugungi zamonaviy tibbiyotning ilmiy poydevoridir. U inson organizmini nafaqat biologik, balki fizik tizim sifatida ham o'rganish imkonini beradi. Har bir yurak urishi, nerv impulsi, hujayra almashinuvi, hatto nafas olish jarayoni ham fizik

qonuniyatlarga asoslanadi. Shu boisdan tibbiy fizika — inson salomatligini tushunish, nazorat qilish va uni tiklashda eng muhim ilmiy vositadir.

Tibbiyotda qo'llanilayotgan rentgen, MRT, KT, lazer, ultratovush, radiatsion terapiya kabi texnologiyalar — barchasi fizik tamoyillar asosida yaratilgan. Aynan shu sababdan fizikani chuqur bilmasdan, tibbiyotning yangi yutuqlarini tasavvur etib bo'lmaydi.

Bugungi raqamli davrda tibbiyot fizikasining ahamiyati yanada ortib bormoqda. Sun'iy intellekt, kvant texnologiyalari, nano darajadagi tahlil va raqamli modellash tibbiyotga mutlaqo yangi bosqich olib keldi. Inson tanasining har bir hujayrasi endi ilmiy modellashirilgan, aniq o'lchovli va nazorat ostidagi tizimga aylandi.

Shunday qilib, tibbiy va biologik fizika:

inson organizmidagi tabiiy jarayonlarni ilmiy asosda tahlil qiladi; diagnostika va terapiya sifatini oshiradi;

yangi tibbiy texnologiyalarni yaratishga imkon beradi; tibbiyotda xavfsizlik, aniqlik va samaradorlikni ta'minlaydi.

Kelajakda bu fan tibbiyotning har bir yo‘nalishida — genomika, neyroxirurgiya, kardiologiya, onkologiya, ortopediya va reabilitatsiyada — asosiy yo‘naltiruvchi kuchga aylanadi.

Tibbiy va biologik fizika — bu tibbiyotning yuragi, inson hayotining ilmiy kaliti va sog‘lom kelajakning asosi hisoblanadi. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

Тихонов А.Н., "Медицинская физика: основы и приложения", Москва, Наука, 2020.

Hall, E. J., & Giaccia, A. J. Radiobiology for the Radiologist. Lippincott Williams & Wilkins, 2019. Khan, F. M., & Gibbons, J. P. The Physics of Radiation Therapy. Wolters Kluwer, 2020.

Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. Principles of Neural Science. McGraw-Hill, 2021. Hobbie, R. K., & Roth, B. J. Intermediate Physics for Medicine and Biology. Springer, 2018.

Shirazov Sh., "Tibbiy fizika asoslari", Toshkent: Tibbiyot nashriyoti, 2022.

Smith, D. J., "Nanotechnology in Medicine: From Diagnostics to Therapy", Nature Reviews

Materials, 2023.

Руденко О.В., "Биофизика человека", Санкт-Петербург, Питер, 2021.

Saliev T., "Nanobiophysics and Future of Medical Science", Frontiers in Physics, 2022.

Uzbekistan Medical Physics Society, Innovative Technologies in Healthcare, Tashkent, 2024.

Mavlonova D. "Zamonaviy tibbiyotda lazer texnologiyalarining o‘rni", O‘zbekiston tibbiyot jurnali, 2023.

International Atomic Energy Agency (IAEA), Radiation Protection in Medicine, Vienna, 2022.

Nelson, T. R., & Pretorius, D. H., “Ultrasound Physics and Instrumentation”,
Journal of
Diagnostic Medical Sonography, 2021.

Rakhmatullayev A., “Sun’iy intellekt va fizik modellar tibbiyotda”, Tibbiy
axborot texnologiyalari,
2024.

World Health Organization (WHO), Digital Health and Medical Imaging Trends,
Geneva, 2024.