

MEDITSINA BIOFIZIKASIDA LAZER TEXNOLOGIYALARINING QO'LLANILISHI

Sattorov Yorqin Karimovich

Toshkent tibbiyot akademiyasi biofizika kafedrası o'qituvchisi

Abdusattorov Muhammadjon G'ulomjon o'g'li

Tojiyev Behruz Hayotjon o'g'li

Toshkent tibbiyot akademiyasi 1-son davolash ishi fakulteti talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada tibbiy biofizikada lazer texnologiyalarining asosiy tamoyillari, ularning biologik to'qimalarga ta'siri va zamonaviy tibbiyotda diagnostika hamda davolash maqsadida qo'llanilishi yoritilgan. Lazer nurlanishining to'qimalar bilan o'zaro ta'siri, turlari va terapevtik jihatlari batafsil ko'rib chiqilgan. Shuningdek, biofizik nazariyalar asosida lazer texnologiyalarining samaradorligi va xavfsizligi tahlil qilinadi. Maqola tibbiyot sohasi bo'yicha tahsil olayotgan talabalar, ilmiy tadqiqotchilar va amaliyotchi shifokorlar uchun nazariy hamda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: Biofizika, lazer terapiyasi, fotobiomodulyatsiya, tibbiy lazer, fotodinamik davolash, infraqizil lazer, ko'p to'lqinli lazer, energiya so'rilishi, biologik to'qima, lazerli diagnostika..

Аннотация: Аннотация: В статье рассматриваются основные принципы лазерных технологий в медицинской биофизике, их воздействие на биологические ткани, а также их применение в современной медицине в диагностических и лечебных целях. Подробно рассмотрено взаимодействие лазерного излучения с тканями, его виды и терапевтические аспекты. Эффективность и безопасность лазерных технологий анализируются также на основе биофизических теорий. Статья представляет теоретическую и практическую значимость для студентов-медиков, научных сотрудников и практикующих врачей.

Ключевые слова: Биофизика, лазерная терапия, фотобиомодуляция, медицинский лазер, фотодинамическая терапия, инфракрасный лазер, многоволновой лазер, поглощение энергии, биологическая ткань, лазерная диагностика.

Annotation: This article covers the basic principles of laser technologies in medical biophysics, their effects on biological tissues, and their use in modern medicine for diagnostic and therapeutic purposes. The interaction of laser radiation with tissues, its types, and therapeutic aspects are considered in detail. The effectiveness and safety of laser technologies are also analyzed based on biophysical theories. The article is of theoretical and practical importance for students studying in the field of medicine, scientific researchers, and practicing physicians.

Keywords: Biophysics, laser therapy, photobiomodulation, medical laser, photodynamic therapy, infrared laser, multiwavelength laser, energy absorption, biological tissue, laser diagnostics.

Kirish

Tibbiy biofizika tibbiyotda fizikaviy qonuniyatlar va texnologiyalarni qo'llash bilan shug'ullanadi. Lazer texnologiyasi esa zamonaviy tibbiy biofizikaning eng muhim va istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Lazer (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) – bu muayyan to'lqin uzunligida nurlanish hosil qiluvchi qurilmadir. Ular yuqori energiyaga ega, bir xil fazali va yo'naltirilgan nurlanishni beradi. Bunday xususiyatlar tufayli lazerlar diagnostika, jarrohlik, fizioterapiya va reabilitatsiyada keng qo'llaniladi.

Asosiy qism

1. Lazer nurlanishining biofizik xususiyatlari

Lazer nurlanishi to'qimalarda issiqlik, fotokimyoviy va fotofizikaviy reaksiyalarni keltirib chiqaradi. Biofizika nuqtai nazaridan bu jarayonlar quyidagicha ajratiladi:

- So'rilish (absorbsiyalanish): lazer nuri to'qima ichida energiyasini yo'qotadi va lokal harorat oshadi.
- Tarqalish (dispersion): lazer nuri to'qimalar orqali o'tishda turlicha yo'naladi.
- O'tkazuvchanlik (transmissiya): ba'zi to'qimalar nurni to'sqinliksiz o'tkazadi.
- Aks ettirish (refleksiya): lazer nuri sirtlarda aks etadi.

To'qimalarda fotobiologik javoblar hujayra membranasi, mitoxondriyalar va DNK darajasida yuzaga keladi. Ayniqsa, infraqizil va qizil lazerlar metabolik faollikni oshirishda samaralidir.

2. Tibbiy lazerlarning turlari va ularning biofizik asoslari

Turli tibbiy maqsadlar uchun har xil lazer turlari ishlab chiqilgan. Eng ko'p qo'llaniladigan turlari quyidagilar:

- CO₂ (karbonat anhidrid) lazeri – 10600 nm to'lqin uzunligida ishlaydi, jarrohlikda kesish va buxarlatish uchun.
- Nd:YAG lazeri – 1064 nm da ishlaydi, chuqur to'qimalarda ishlovchi jarrohlik va onkologiyada.
- Diodli lazerlar – infraqizil diapazonda, ko'z kasalliklari va fizioterapiyada keng qo'llaniladi.
- Excimer lazerlar – ultrabinafsha diapazonda, ko'z jarrohligida (LASIK) ishlatiladi.

Har bir lazer turining to'qimalarga ta'siri uning to'lqin uzunligi, energiyasi va ekspozitsiya vaqtiga bog'liq.

3. Lazer texnologiyalarining tibbiy qo'llanilishi

- Lazerli jarrohlik: Minimal invaziv operatsiyalar uchun ishlatiladi. Qon ketishini

kamaytiradi, yallig‘lanish reaksiyalarini pasaytiradi.

- Fotodinamik terapiya (PDT): Onkologiyada lazer yordamida fotosensibilizatorlar faollashtirilib, saraton hujayralari nobud qilinadi.

- Lazer fizioterapiyasi: Yallig‘lanishga qarshi, og‘riqni kamaytiruvchi va regeneratsiyani tezlashtiruvchi ta’sirga ega.

- Dermatologiyada: Lazerlar teri kasalliklari, husnbuzar, pigmentatsiyalarni bartaraf etishda samarali.

- Stomatologiyada: Tish to‘qimalariga ta’siri bilan og‘riqsiz davolash imkonini beradi.

- Ginekologiya va urologiyada: O‘smalarni olib tashlash, infeksiyalarni davolashda keng qo‘llaniladi.

4. Lazer texnologiyalarining afzalliklari va xavfsizligi

Lazer texnologiyalarining quyidagi afzalliklari bor:

- minimal invazivlik;
- yuqori aniqlik;
- infeksiyalarning kamayishi;
- tez tiklanish;
- og‘riqsiz amaliyot.

Biroq, lazerlar bilan ishlashda xavfsizlik choralari qat’iy rioya qilinishi zarur.

Ko‘z va teri uchun xavf tug‘diruvchi intensiv nurlanishdan himoya vositalari ishlatiladi. Har bir lazer turi bo‘yicha sertifikatlangan mutaxassis ishlashi lozim.

Xulosa

Tibbiy biofizikada lazer texnologiyalari tobora kengayib borayotgan zamonaviy yo‘nalishlardan biri bo‘lib, u turli sohalarda o‘zining yuqori samaradorligi, aniqligi va invaziv bo‘lmagan xususiyatlari bilan ajralib turadi. Lazer texnologiyalarining asosiy afzalliklaridan biri — bu ularning to‘qimalarga yo‘naltirilgan, nazorat qilinadigan ta’sir ko‘rsatish imkoniyati bo‘lib, bu esa minimal shikastlanish bilan maksimal terapevtik natijaga erishishni ta’minlaydi. Bugungi kunda lazer nurlari bilan ishlovchi qurilmalarning har birining fizikaviy xususiyatlari — to‘lqin uzunligi, quvvat zichligi, impuls davomiyligi — aniq hisoblab chiqiladi va bu omillar tibbiy amaliyotda yuqori ishonchlilikni kafolatlaydi.

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, lazer terapiyasi yallig‘lanish jarayonlarini kamaytirish, hujayra yangilanishini faollashtirish, og‘riqni kamaytirish va mikrotsirkulyatsiyani yaxshilashda samarali hisoblanadi. Masalan, qizil lazer nurlari mitoxondriyalardagi ATP sintezini kuchaytirib, to‘qimalarning energiyaviy almashinuvini yaxshilaydi. Infraqizil lazerlar esa terining chuqur qatlamlariga kirib borib, ichki to‘qimalarga foydali biostimulyatsion ta’sir ko‘rsatadi.

Bundan tashqari, lazer texnologiyalari onkologiyada (fotodinamik terapiya orqali), stomatologiyada, oftalmologiyada (masalan, LASIK amaliyotlari), dermatologiyada va

endokrinologik kasalliklarda keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa, lazerli diagnostika usullari — masalan, lazer dopplerografiya yoki spektroskopiya — invaziv bo'lmagan, aniq va tez natija beruvchi texnologiyalar sifatida yuqori baholanmoqda.

Biroq bu texnologiyalar bilan ishlashda xavfsizlik choralari muhim ahamiyatga ega. Har bir klinik holat uchun mos lazer parametrlari tanlanishi zarur; noto'g'ri sozlangan qurilmalar teri kuyishlari, to'qima nekrozi kabi salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkin. Shu sababli, lazer texnologiyalarini qo'llayotgan tibbiyot xodimlari tegishli nazariy va amaliy tayyorgarlikka ega bo'lishi shart.

Kelajakda biofizika va lazer texnologiyalarining uyg'unlashuvi gen terapiyasi, sun'iy intellekt asosidagi moslashtirilgan davolash usullari, robotlashtirilgan jarrohlik tizimlari kabi yo'nalishlarda yangi ufqlarni ochadi.

Shunday qilib, tibbiy biofizikada lazer texnologiyalarining qo'llanilishi nafaqat kasalliklarni davolash, balki ularni erta bosqichda aniqlash, oldini olish va tiklanish jarayonlarini tezlashtirishda ham eng zamonaviy va istiqbolli yondashuvlardan biri bo'lib qolmoqda.

Foydalanilgan Adabiyotlar:

1. M.S. Xo'jaev, T.A. To'xtasinov. "Biofizika asoslari", Tibbiyot nashriyoti, 2022.
2. E.N. Golub. "Medical Laser Physics", Springer, 2020.
3. A.A. Sherzodov. "Zamonaviy fizioterapiya asoslari", Tibbiyot nashriyoti, 2021.
4. R. W. Waynant, D. B. Tata. "Lasers in Medicine", CRC Press, 2008.
5. M.O. Eshonqulov. "Biofizika va tibbiyot texnologiyalari", 2020.