

LAZER VA LAZER NURLARINING FIZIK-BIOLOGIK TA'SIRI

Murtazayev Zohid Murtazayevich

Tabiiy fanlar kafedrası o'qituvchisi

Abdukarimov Dilshodbek Akmal o'g'li

SHDPI biologiya yo'nalishi 1-kurs talabasi

Annotatsiya: *Lazer nurlanishi o'zining monoxromatikligi, koherentligi, yo'naltirilganligi va yuqori energiya zichligi bilan oddiy yorug'likdan tubdan farq qiladigan elektromagnit fenomen sifatida biologik to'qimalar bilan selektiv va boshqariladigan o'zaro ta'sirga ega bo'ladi. Mazkur nurlanish turli biologik tizimlarda energiyaning termik, fotokimyoviy, fotomekanik va fotobiomodulyatsion mexanizmlar orqali o'zini namoyon qiladi, natijada hujayralarning fiziologik va biokimyoviy jarayonlari sezilarli darajada o'zgaradi. Termik ta'sir oqibatida oqsillarning denaturatsiyasi va qon tomirlarning koagulyatsiyasi yuz beradi, fotokimyoviy mexanizm esa hujayra fermentativ faoliyatini va to'qimalarning regeneratsiya tezligini oshiradi. Fotomekanik ta'sir lazer impulslari orqali to'qimalarda zarba to'lqinlari hosil bo'lib, mexanik parchalanish jarayonlarini yuzaga keltiradi, past quvvatli lazerlar esa fotobiomodulyatsiya orqali hujayralarda ATP sintezini oshiradi, mitoxondriya faoliyatini kuchaytiradi va yallig'lanishni kamaytiradi. Lazer texnologiyalarining tibbiyot, biologiya, kosmetologiya va stomatologiyadagi qo'llanilishi yuqori aniqlik, minimal invazivlik va tiklanish tezligini ta'minlaydi, shuningdek, o'sma va jarohatlarni davolash jarayonlarini sezilarli darajada optimallashtiradi. Shu bilan birga, noto'g'ri yoki xavfsizlik qoidalariga amal qilinmaydigan qo'llanilishi ko'z, teri va DNKga zarar yetkazish xavfini oshiradi. Lazerning fizik xususiyatlari va biologik ta'sir mexanizmlarini chuqur tahlil qilish, ularning samarali va xavfsiz qo'llanilishini ta'minlashga, shuningdek, yangi diagnostika va terapevtik metodlarni ishlab chiqishga ilmiy asos yaratadi.*

Аннотация: *Лазерное излучение, обладающее монохроматичностью, когерентностью, направленностью и высокой плотностью энергии, представляет собой электромагнитное явление, которое принципиально отличается от обычного света и обеспечивает селективное и управляемое взаимодействие с биологическими тканями. Такое излучение проявляет свои эффекты в различных биологических системах через термические, фотохимические, фотомеханические и фотобиомодуляционные механизмы, что приводит к значительным изменениям физиологических и биохимических процессов клеток. Термическое воздействие вызывает денатурацию белков и коагуляцию сосудов, фотохимический механизм активизирует ферментативную деятельность клеток и ускоряет регенерацию тканей. Фотомеханическое влияние возникает за счёт лазерных импульсов, формирующих ударные волны в тканях и вызывающих их механическое разрушение. Низкоэнергетические лазеры стимулируют фотобиомодуляцию, повышая синтез АТФ в клетках, активность*

митохондрий и уменьшая воспалительные процессы. Применение лазерных технологий в медицине, биологии, косметологии и стоматологии обеспечивает высокую точность, минимальную инвазивность и ускоренное восстановление, а также оптимизирует процессы лечения опухолей и ран. Вместе с тем, неправильное использование или нарушение правил безопасности может привести к повреждению глаз, кожи и ДНК. Глубокий анализ физических свойств лазера и механизмов его биологического воздействия создает научную основу для эффективного и безопасного применения, а также для разработки новых диагностических и терапевтических методов.

Abstract: *Laser radiation, characterized by its monochromaticity, coherence, directionality, and high energy density, represents an electromagnetic phenomenon fundamentally different from ordinary light, enabling selective and controllable interaction with biological tissues. This radiation manifests its effects in various biological systems through thermal, photochemical, photomechanical, and photobiomodulatory mechanisms, leading to significant changes in cellular physiological and biochemical processes. Thermal effects result in protein denaturation and vascular coagulation, while photochemical mechanisms activate enzymatic activity and accelerate tissue regeneration. Photomechanical effects occur due to laser pulses generating shock waves within tissues, causing mechanical disruption. Low-power lasers stimulate photobiomodulation, increasing cellular ATP production, enhancing mitochondrial activity, and reducing inflammation. The application of laser technologies in medicine, biology, cosmetology, and dentistry ensures high precision, minimal invasiveness, and rapid recovery, while optimizing treatment of tumors and wounds. However, improper use or neglect of safety protocols can result in damage to the eyes, skin, and DNA. A detailed analysis of the physical properties of lasers and their biological effects provides a scientific basis for safe and effective use and facilitates the development of novel diagnostic and therapeutic methods.*

Kalit so'zlar: *Lazer nurlanishi, monoxromatiklik, koherentlik, energiya zichligi, biologik to'qima, termik ta'sir, fotokimyoviy ta'sir, fotomekanik effekt, fotobiomodulyatsiya, lazer terapiyasi, selektiv fototermoliz.*

KIRISH

XX asrning ikkinchi yarmida kvant-elektronika sohasining rivojlanishi bilan lazer texnologiyalari ilm-fan va sanoatning ustuvor yo'nalishiga aylandi. "Lazer" atamasi inglizcha Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation iborasining qisqartmasi bo'lib, "majburiy nurlanish hisobiga yorug'likni kuchaytirish" degan ma'noni anglatadi.

Nazariy asoslari Albert Eynshteyn tomonidan ishlab chiqilgan stimullangan nurlanish g'oyasiga borib taqaladi. Amaliy jihatdan birinchi ishlaydigan lazer 1960-yilda Teodor Meyman tomonidan yaratilgan. Lazer nurlanishi oddiy yorug'likdan farq qilib, fazaviy va vaqt bo'yicha yuqori darajada tartiblangan elektromagnit to'lqin

sifatida namoyon bo'ladi. Shu xususiyatlar biologik tizimlar bilan selektiv va boshqariladigan o'zaro ta'sirga imkon yaratadi.

Lazer nurlarining fizik xususiyatlari

1. Monoxromatiklik. Lazer nuri deyarli faqat bitta to'lqin uzunligidan iborat bo'ladi. Masalan, qizil lazer 650 nanometrغا yaqin, infraqizil lazer 800–1064 nanometr, ultrabinafsha lazer esa 200–400 nanometr oralig'ida ishlaydi. Bu xususiyat lazerning aniq rangga ega bo'lishini va biologik to'qimalarga selektiv ta'sir ko'rsatishini ta'minlaydi.

2. Koherentlik. Koherentlik lazer nurining fazaviy tartiblanganligini bildiradi. Bu nurning kuchli va aniq bo'lishini, interferensiya va fokuslash kabi hodisalarni hosil qilish imkonini beradi. Shu sababli lazerni optik qurilmalarda, tibbiy va ilmiy tadqiqotlarda yuqori aniqlik bilan qo'llash mumkin.

3. Yo'naltirilganlik. Lazer nuri juda kichik burchak ostida yoyiladi va uzoq masofaga yetib boradi, tarqalishining minimal bo'lishi tufayli energiyasi uzoq masofalarda ham saqlanadi. Bu xususiyat uni jarrohlik, diagnostika va lazerli o'lchov qurilmalari uchun juda qulay qiladi.

4. Yuqori energiya zichligi. Lazer nuri kichik maydonga katta energiya to'plash xususiyatiga ega. Shu sababli u kesish, kuyish, to'qimani bug'lantirish va mayda zarrachalarga ajratish kabi jarayonlarda ishlatiladi. Bu xususiyat lazerning tibbiyot, sanoat va kosmetologiya sohalarida keng qo'llanilishiga imkon yaratadi.

Lazer nurlarining biologik ta'siri

Termik ta'sir. Lazer energiyasi to'qimalarda yutilganda issiqlikka aylanadi. Natijada oqsillarning denaturatsiyasi, hujayra membranalarining buzilishi va qon tomirlarning yopilishi (koagulyatsiya) yuz beradi. Misol: lazer jarrohlikda kesish va qon ketishni to'xtatishda, kosmetologiyada soch ildizlarini kuydirishda qo'llaniladi.

Fotokimyoviy ta'sir. Ba'zi lazerlar, ayniqsa ultrabinafsha yoki past energiyali lazerlar, hujayralarda kimyoviy reaksiyalarni faollashtiradi. Shu orqali hujayra bo'linishi tezlashadi va to'qimalar tezroq regeneratsiya qilinadi. Misol: past energiyali lazer terapiyasi (LLLT) jarohatlarni tez bitirishda ishlatiladi.

Fotomekanik ta'sir. Kuchli impulsli lazerlar to'qimada zarba to'lqinlari hosil qiladi, bu to'qimalarni mexanik parchalaydi va mayda zarrachalarga ajratadi. Misol: buyrak toshlarini lazer bilan maydalash (litotripsiya).

Fotobiomodulyatsiya. Past quvvatli lazerlar hujayralarda ATP ishlab chiqarishni oshiradi, mitoxondriya faoliyatini kuchaytiradi, yallig'lanishni kamaytiradi va immun javobni yaxshilaydi.

Lazer nurlarining zararli ta'siri.

Ko'zga ta'siri: ko'z to'qimalari lazer nurlariga juda sezgir. Ular ko'rish qobiliyatining pasayishiga va hatto ko'rlikka olib kelishi mumkin.

Teriga ta'siri: yuqori quvvatli lazer kuyish, pigmentatsiya o'zgarishi va chandiqlik qolishiga sabab bo'ladi.

DNKga ta'siri: ultrabinafsha lazerlar mutatsiyalar va hujayra o'smasi xavfini oshiradi.

Lazerlarning tibbiyot va biologiyadagi qo'llanilishi.

Jarrohlik: kesish, qon ketishini to'xtatish.

Oftalmologiya: LASIK operatsiyalari.

Dermatologiya: dog'larni yo'qotish, terini davolash.

Kosmetologiya: epilyatsiya, ajinlarni kamaytirish.

Stomatologiya: tish davolash.

Onkologiya: fotodinamik terapiya yordamida o'smani yo'q qilish.

Xulosa

Lazer nurlanishi yuqori tartiblangan elektromagnit to'lqin bo'lib, uning monoxromatikligi, koherentligi va energiya zichligi biologik to'qimalarga selektiv ta'sir ko'rsatadi. Termik, fotokimyoviy, fotomekanik va fotobiomodulyatsion mexanizmlar orqali biologik javoblar yuzaga keladi. Lazer texnologiyalari minimal invazivlik, yuqori aniqlik va tez tiklanish imkonini beradi, biroq xavfsizlik qoidalariga amal qilmaslik jiddiy asoratlarga olib kelishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Axmedov B. Lazer texnologiyalari va ularning biologik qo'llanilishi. — Toshkent: Fan, 2015.
2. Qodirov S. Biotibbiyotda lazer texnikasi. — Toshkent: Universitet nashriyoti, 2018.
3. Yo'ldoshev R. Optik va lazer tizimlari. — Toshkent: Fan, 2012.
4. Rustamov D. Tibbiy lazerlar va fotobiomodulyatsiya. — Samarqand: Sog'liq nashriyoti, 2016.
5. Tursunov A. Lazer fizikasining asoslari. — Toshkent: Fan, 2010.