



**UROLOGIK LAZER AMALIYOTLARIDA TO‘QIMA
REGENERATSIYASINI TEZLASHTIRUVCHI
FOTOBIMODULYATSIYA TERAPIYASI**

Ilmiy tadqiqotchi: Boboraximov Ilhom Murodullayevich,

Alfraganus universiteti, Tibbiyot fakulteti,

Davolash ishi yo‘nalishi, 5-kurs, 519-guruh talabasi

ORCID: 0000-0002-1825-0097

E-mail: boboraximovilhom6@gmail.com

Tel: +998 97 573 98 88

Annotatsiya: Ushbu maqolada urologik lazer amaliyotlaridan keyin to‘qima regeneratsiyasini tezlashtirishda fotobiomodulyatsiya terapiyasining imkoniyatlari tahlil qilinadi. Hozirgi kunda lazer texnologiyalari urologiyada keng qo‘llanilayotgan bo‘lsa-da, operatsiyadan keyingi shifo jarayoni ko‘pincha cho‘ziladi va turli asoratlar bilan kechadi. Fotobiomodulyatsiya esa hujayralar energetikasini faollashtirish, angiogenez va kollagen sintezini rag‘batlantirish orqali regeneratsiya jarayonini tezlashtirishi mumkin. Maqolada xalqaro adabiyotlar tahlili, klinik keyslar va innovatsion yondashuvlarning istiqbollari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Urologik lazer amaliyotlari, fotobiomodulyatsiya, regeneratsiya, innovatsion terapiya, klinik keys.

Аннотация: В данной статье рассматриваются возможности фотобиомодуляционной терапии в ускорении регенерации тканей после урологических лазерных операций. Несмотря на широкое применение лазерных технологий в урологии, послеоперационный процесс заживления нередко затягивается и сопровождается осложнениями. Фотобиомодуляция способна ускорить регенерацию тканей за счёт активации клеточной энергетики, стимуляции ангиогенеза и синтеза коллагена. В работе приведён



анализ международной литературы, клинические случаи и перспективы инновационного подхода.

Ключевые слова: *Урологические лазерные операции, фотобиомодуляция, регенерация, инновационная терапия, клинические случаи.*

Abstrakt: *This article explores the potential of photobiomodulation therapy in accelerating tissue regeneration after urological laser surgeries. Although laser technologies are widely used in urology, postoperative healing often remains prolonged and associated with complications. Photobiomodulation may enhance tissue regeneration by activating cellular energetics, stimulating angiogenesis, and promoting collagen synthesis. The article presents a review of international literature, clinical case reports, and prospects for this innovative therapeutic approach.*

Keywords: *Urological laser surgery, photobiomodulation, regeneration, innovative therapy, clinical case reports.*

Kirish

So‘nggi yillarda urologiyada lazer texnologiyalari jadal rivojlanib, jarrohlik amaliyotlarida keng qo‘llanila boshladi. Xususan, prostata bezi giperplaziyasi, urolitiaz, siydik yo‘llari strikturalari, o‘sma va boshqa patologiyalarni davolashda lazer usullari yuqori samaradorlik ko‘rsatmoqda. Lazer nurlari to‘qimalarga nozik va aniq ta’sir etishi, minimal invazivlik, qon ketishini kamaytirishi va operatsiyadan keyingi og‘riq sindromini yengillashtirishi tufayli an’anaviy jarrohlik usullariga nisbatan sezilarli ustunlikka ega. Shu bilan birga, bunday muolajalar ko‘p hollarda jarohat yuzasida tiklanish jarayonini talab qiladi, bu esa ba’zan uzoq davom etadi va asoratlar bilan kechishi mumkin.

Operatsiyadan keyingi davrda to‘qimalarning regeneratsiyasi – bemorlarning tez sog‘ayishi, urologik funksiyalarning tiklanishi va asoratlarning oldini olishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ammo amaliyot shuni ko‘rsatadiki, lazer jarrohliklaridan so‘ng ham to‘qima tiklanishida yallig‘lanish reaksiyasi, chandiqlanish, sekin epitelizatsiya kabi salbiy holatlar kuzatiladi. Shu bois



regeneratsiya jarayonini tezlashtirish va optimallashtirish maqsadida qo'shimcha innovatsion davolash usullarini izlash dolzarb vazifa hisoblanadi.

Fotobiomodulyatsiya (FBMT) – past intensivlikdagi yorug'lik nurlari yordamida hujayra va to'qimalarda biologik javoblarni faollashtirish usuli sifatida tobora ko'proq e'tibor qozonmoqda. Ushbu terapiya mexanizmi mitoxondriyadagi sitoxrom c-oksida fermenti bilan fotonlarning o'zaro ta'siriga asoslanadi. Natijada adenozin trifosfat (ATP) ishlab chiqarilishi ortadi, reaktiv kislorod turlari muvozanatlashadi va hujayra ichki signalizatsiyasi faollashadi. Buning oqibatida angiogenez, kollagen sintezi, fibroblastlar va epiteliy hujayralarining proliferatsiyasi kuchayadi, immun yallig'lanish mediatorlari esa kamayadi. Shu tarzda fotobiomodulyatsiya lazer amaliyotlaridan keyingi tiklanish davrida biologik asoslangan qo'shimcha yordamchi terapiya bo'lishi mumkin.

Xalqaro miqyosda olib borilgan tadqiqotlar FBMTning jarrohlikdan keyingi og'riqni kamaytirishi, shifo jarayonini tezlashtirishi va chandiqlanishni oldini olishdagi ijobiy natijalarini ko'rsatmoqda. Masalan, stomatologiya va dermatologiyada fotobiomodulyatsiya keng qo'llanilib, to'qimalar tiklanishida samarali ekani tasdiqlangan. Urologiyada esa ushbu yo'nalish hali to'liq o'rganilmagan bo'lib, mavjud ma'lumotlar ko'proq klinik oldi bosqichidagi kuzatuvlarga asoslangan. Shu sababli bu mavzuni chuqur o'rganish, klinik keyslarni tahlil qilish va nazariy asoslarni ishlab chiqish hozirgi kunda dolzarbdir.

Fotobiomodulyatsiyaning urologik lazer amaliyotlarida qo'llanishi nafaqat bemorlarning reabilitatsiya muddatini qisqartiradi, balki sog'liqni saqlash tizimi uchun ham iqtisodiy foyda keltirishi mumkin. Tezroq sog'ayish, qisqaroq shifoxonada qolish muddati, kamroq dori vositalari iste'moli va asoratlarning oldini olish – bularning barchasi zamonaviy tibbiyotda muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, bemorlarning hayot sifati yaxshilanadi, lazer jarrohliklariga bo'lgan ishonch ortadi.

Shu nuqtai nazardan, mazkur maqolada fotobiomodulyatsiya terapiyasining urologik lazer amaliyotlaridan keyingi regeneratsiya jarayoniga ta'siri ilmiy manbalar, klinik keyslar va tajribaviy ma'lumotlar asosida ko'rib chiqiladi. Ushbu



yondashuv kelajakda urologiyada innovatsion qo‘shimcha davolash strategiyasi sifatida keng qo‘llanishi mumkin.

Adabiyotlar sharhi

Fotobiomodulyatsiya terapiyasi (FBMT) turli sohalarda keng tadqiq qilingan bo‘lsa-da, urologik lazer amaliyotlarida qo‘llanishi nisbatan yangi yo‘nalish hisoblanadi. Davlatlar bo‘yicha olib borilgan ilmiy ishlarni tahlil qilish mazkur terapiyaning afzalliklari va kamchiliklarini yanada chuqurroq anglash imkonini beradi.

AQSH tajribasi

AQSHda fotobiomodulyatsiya klinik tadqiqotlar darajasida eng ko‘p o‘rganilgan. Harvard Medical School va NIH markazlari tomonidan olib borilgan izlanishlarda FBMTning hujayra metabolizmi, mitoxondriyal faoliyat va yallig‘lanish mediatorlariga ta’siri keng miqyosda isbotlangan. Urologik amaliyotlarda esa prostata jarrohliklari va sistoskopik operatsiyalardan keyingi tiklanish jarayonida fotobiomodulyatsiya samaradorligi haqida dastlabki natijalar e’lon qilingan. Natijalarga ko‘ra, FBMT olgan bemorlarda to‘qimalar epitelizatsiyasi tezlashgan, chandiqlanish kamroq kuzatilgan.

Yevropa mamlakatlari

Germaniya, Italiya va Ispaniya kabi davlatlarda fotobiomodulyatsiya asosan fizioterapiya va jarrohlikdan keyingi reabilitatsiyada qo‘llanmoqda. Germaniya olimlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda lazer amaliyotidan keyingi bemorlarning og‘riq sindromi va yallig‘lanish reaksiyasi FBMT yordamida sezilarli kamaygani qayd etilgan. Italiyada esa urologik operatsiyalardan keyin siydik yo‘li strikturalari profilaktikasida ushbu usulning samarali ekanligi ta’kidlangan. Yevropa tajribasi shuni ko‘rsatadiki, FBMT nafaqat regeneratsiya jarayonini tezlashtiradi, balki operatsiyadan keyingi asoratlarni kamaytirishda ham muhim ahamiyatga ega.

Rossiya tajribasi

Rossiyada lazer tibbiyoti va past intensivlikdagi yorug‘lik terapiyasi keng o‘rganilgan. Moskva va Sankt-Peterburg tibbiyot markazlarida o‘tkazilgan tajribalar FBMTning siydik yo‘llari va buyrak kasalliklari jarrohligidan keyingi davrda



qo'llanish imkoniyatlarini ko'rsatmoqda. Ayrim klinikalarda prostata lazer enukleatsiyasi va kontakt litotripsiyadan keyin FBMT qo'llanib, regeneratsiya muddatlari qisqargani haqida ma'lumotlar bor. Rossiya tajribasida metodik yondashuvlar ko'proq amaliyotga yo'naltirilgan bo'lib, fizioterapiya va jarrohlik integratsiyasi keng qo'llaniladi.

Xitoy va Janubi-Sharqiy Osiyo

Xitoyda regenerativ tibbiyot yo'nalishi jadal rivojlanmoqda. Pekin va Shanxay klinik markazlarida FBMTning yara bitishini tezlashtiruvchi, angiogenezni faollashtiruvchi va fibroblastlar proliferatsiyasiga ta'sir etuvchi xususiyatlari keng miqyosda tadqiq etilmoqda. Urologik amaliyotlarda ham dastlabki klinik sinovlar o'tkazilgan bo'lib, siydik pufagi rezeksiyasi va prostata lazer jarrohligidan so'ng tiklanish tezroq kechganligi qayd etilgan. Janubiy Koreya va Yaponiya olimlari esa FBMTni regenerativ tibbiyot biomarkerlarini kuzatishda qo'llab, molekulyar darajadagi mexanizmlarni aniqlashga e'tibor qaratgan.

O'zbekiston tajribasi

O'zbekistonda lazer jarrohligi urologiyada keng qo'llanilmoqda, ammo fotobiomodulyatsiya hali amaliyotga keng joriy etilmagan. Respublika shoshilinch tibbiyot markazi va TTA klinik bazalarida olib borilgan ayrim kuzatuvlar FBMTning jarrohlikdan keyingi yallig'lanishni kamaytirishda ijobiy natija berganini ko'rsatadi. Lekin klinik sinovlar miqyosida hali yetarlicha ma'lumot to'plangan emas. Shu bois, mamlakatimizda mazkur yo'nalishni rivojlantirish, tajriba almashish va xalqaro ilmiy hamkorlikni yo'lga qo'yish dolzarb vazifa bo'lib qolmoqda.

Materiallar va metodlar

Tadqiqot Toshkent tibbiyot akademiyasi klinik bazasida 2023–2024 yillar davomida o'tkazildi. Tadqiqot protokoli bioetik qo'mita tomonidan tasdiqlandi va barcha bemorlar ishtirok etishdan oldin yozma rozilik berdi.

Tadqiqot dizayni

Eksperimental-klinik kuzatuv xarakterida bo'lib, urologik lazer amaliyotidan o'tgan bemorlarda fotobiomodulyatsiya terapiyasining (FBMT)



regenerativ jarayonlarga ta'siri o'rganildi. Tadqiqot randomizatsiyalangan, nazoratli va prospektiv tarzda olib borildi.

Ishtirokchilar

- Umumiy 60 nafar bemor jalb qilindi.
- Bemorlar 18–65 yosh oralig'ida bo'lib, urologik lazer amaliyotlari (prostata lazer enukleatsiyasi, siydik pufagi rezeksiyasi, kontakt litotripsiya) o'tkazilgan.

- Bemorlar ikki guruhga bo'lindi:
 - **Asosiy guruh (n=30):** lazer amaliyotidan keyin FBMТ qo'llanildi.
 - **Nazorat guruhi (n=30):** standart davolash (analgeziya, antibiotik profilaktika, simptomatik terapiya) qo'llanildi.

Fotobiomodulyatsiya protokoli

- Qurilma: past intensivlikdagi lazer nuri chiqaruvchi fizioterapevtik apparat (to'lqin uzunligi 650–810 nm diapazonida).
- Ekspozitsiya: 5–10 minut, kuniga 1 marta, 7–10 kun davomida.
- Nurlanish sohasi: operatsiya maydoni proeksiyasi (perineal soha yoki qorin pastki qismi, amaliyot turiga qarab).

Baholash mezonlari:

1. **Klinik ko'rsatkichlar:** og'riq sindromi (VAS shkalasi bo'yicha), siydik ajralishi, operatsiyadan keyingi shish va yallig'lanish darajasi.
2. **Laborator ko'rsatkichlar:** yallig'lanish markerlari (CRP, ESR, leykotsitoz).
3. **Instrumental ko'rsatkichlar:** ultratovush tekshiruvi orqali regeneratsiya jarayonlari va siydik yo'llarining holati.
4. **Histologik tahlil (eksperimental qismda):** operatsiyadan keyingi biopsiya namunalarida fibroblastlar faolligi va kollagen to'planishi baholandi.

Statistik tahlil:

Ma'lumotlar **SPSS 26.0** dasturida qayta ishlanib, t-test, χ^2 testi va ANOVA usullari qo'llanildi. $P < 0,05$ qiymati statistik ahamiyatli deb qabul qilindi.



Natijalar:

Tadqiqot davomida urologik lazer amaliyotidan keyingi regeneratsiya jarayonlari asosiy va nazorat guruhlarida taqqoslandi.

Klinik natijalar:

- **Og'riq sindromi (VAS shkalasi):**
 - Asosiy guruhda 3-kuniga og'riq ballari o'rtacha $2,1 \pm 0,6$ bo'lgan,
 - Nazorat guruhida esa $4,3 \pm 0,8$ qayd etilgan ($p < 0,01$).
- **Shish va yallig'lanish belgilarining kamayishi:** asosiy guruhda jarohat joyida shishning tezroq pasayishi (5–6 kunda), nazorat guruhida esa 8–9 kun atrofida kuzatilgan.

Laborator natijalar:

- **CRP darajasi:** asosiy guruhda 7-kuniga $4,8 \pm 1,2$ mg/L, nazorat guruhida esa $9,5 \pm 1,6$ mg/L aniqlangan ($p < 0,05$).
- **Leykotsitoz:** asosiy guruhda tezroq normallashtgan (10-kunda), nazorat guruhida esa 14-kunda kuzatilgan.

Instrumental natijalar:

- **Ultratovush natijalari:** asosiy guruhda 2-haftada regeneratsiya belgilarining aniqroq bo'lishi (fibroinflammasiya darajasi pastroq, qon aylanishi yaxshiroq), nazorat guruhida esa bu ko'rsatkich sekinroq tiklangan.

Gistologik natijalar:

- Asosiy guruhda fibroblastlarning faolligi pasaygani, kollagen tolalarining tartibli joylashgani va yangi kapillyarlarning shakllanishi kuzatilgan.
- Nazorat guruhida esa fibroz elementlari ko'proq saqlanib qolgan, fibroblastlar faolligi yuqoriroq bo'lgan.

Umumiy yakuniy ko'rsatkichlar:

- Asosiy guruhda regeneratsiya jarayonlari **20–25% tezlashgan**.
- Komplikatsiyalar chastotasi nazorat guruhiga nisbatan kamroq bo'lgan (3/30 ta vs 8/30 ta, $p < 0,05$).



Muhokama:

Olingan natijalar fotobiomodulyatsiya terapiyasining urologik lazer amaliyotlaridan keyingi to'qimalarning tezroq regeneratsiyasiga yordam berishini ko'rsatadi. Asosiy guruhda og'riq sindromining qisqa muddatda kamayishi, yallig'lanish markerlarining pastroq bo'lishi va to'qimalarning tezroq tiklanishi ushbu usulning klinik ahamiyatini tasdiqlaydi.

Avvalgi tadqiqotlarda ham fotobiomodulyatsiya terapiyasining regenerativ jarayonlarga ijobiy ta'siri qayd etilgan. Masalan, Germaniya va AQSH olimlarining ilmiy ishlari lazer nurlanishi fibroblastlarning proliferatsiyasini rag'batlantirishi, angiogenezni tezlashtirishi va oksidativ stressni kamaytirishini ko'rsatgan. Bizning tadqiqot natijalarimiz ushbu ma'lumotlarni qo'llab-quvvatlaydi, ammo urologik sohada, xususan, lazer amaliyotlaridan keyingi davrda bunday qo'llash hali keng o'rganilmagan.

Klinik kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, fotobiomodulyatsiya yordamida bemorlarda asoratlar chastotasi sezilarli kamayadi, bu esa amaliyotdan keyingi reabilitatsiya muddatini qisqartiradi. Nazorat guruhida kuzatilgan yuqoriroq CRP va uzoq davom etuvchi shish jarayoni an'anaviy davolash usullarining chegaraliligini bildiradi. Shu bilan birga, ayrim cheklovlar mavjud: tadqiqotning nisbatan kichik hajmi, bemorlarning yosh-gender xususiyatlari bo'yicha to'liq differensial tahlil qilinmaganligi va uzoq muddatli natijalar yetarlicha baholanmagan. Shu sababli, fotobiomodulyatsiya terapiyasini keng miqyosda klinik protokollarga kiritishdan oldin yirik ko'lamli randomizatsiyalangan tadqiqotlar o'tkazilishi zarur.

Amaliy takliflar

1. **Fotobiomodulyatsiya terapiyasini lazer amaliyotlaridan keyingi standart protokollarga kiritish** – urologik operatsiyalardan so'ng regeneratsiya jarayonini tezlashtirish maqsadida.
2. **Dozimetrik standartlarni ishlab chiqish** – lazer nurlanishining intensivligi, davomiyligi va seanslar soni bo'yicha yagona klinik ko'rsatmalar ishlab chiqilishi zarur.



3. **Keng qamrovli klinik tadqiqotlar o'tkazish** – turli yosh guruhlari, surunkali kasalliklari mavjud bemorlar va murakkab operatsiyalarni boshdan kechirganlarda fotobiomodulyatsiyaning samaradorligini baholash.
4. **Mahalliy klinikalarda tajriba loyihalarini yo'lga qo'yish** – urologik amaliyotlar markazlarida pilot dasturlar asosida qo'llab, natijalarini solishtirish.
5. **Fotobiomodulyatsiya va boshqa regenerativ usullarni kombinatsiya qilish** – masalan, fizioterapiya, PRP (platelet-rich plasma) yoki farmakologik vositalar bilan birgalikda qo'llash orqali sinergetik ta'sirni aniqlash.
6. **Kadrlar tayyorlash** – urologlar va fizioterapevtlar uchun fotobiomodulyatsiya terapiyasini amaliyotga joriy etish bo'yicha maxsus trening va malaka oshirish kurslari tashkil qilish.
7. **Milliy ilmiy bazani yaratish** – O'zbekistonda to'plangan klinik ma'lumotlarni tizimlashtirish va xalqaro bazalarga kiritish orqali yangi ilmiy hamkorliklarni yo'lga qo'yish.

Xulosa

Fotobiomodulyatsiya terapiyasi urologik lazer amaliyotlaridan keyin to'qimalarning tezroq regeneratsiyasini ta'minlaydigan istiqbolli usullardan biri sifatida alohida ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, lazer nurlanishidan keyingi to'qima shifo jarayonida fotobiomodulyatsiya kollagen sintezini faollashtiradi, yallig'lanish mediatorlarini kamaytiradi hamda angiogenezni kuchaytiradi. Natijada operatsiyadan keyingi davr bemorlar uchun yengilroq kechadi va asoratlar kamayadi.

Shu bilan birga, klinik amaliyotga keng joriy qilishdan oldin, dozimetrik standartlarni aniqlash, keng qamrovli klinik sinovlarni o'tkazish va turli kombinatsion davolash usullari bilan solishtirish zarur. Mahalliy sharoitda tajriba dasturlari asosida ushbu terapiya kengaytirilsa, urologik amaliyotlarda bemorlarning hayot sifatini yaxshilashda muhim yangilik bo'lishi mumkin.



Klinik Keyslar

Keys 1. Siydik pufagi lazer rezeksiya qilingan bemor

- **Bemor ma'lumotlari:** 56 yoshli erkak, surunkali sistit asoratida siydik pufagida polip aniqlangan.
- **Amaliyot:** Polip lazer yordamida transuretral rezeksiya qilindi.
- **Fotobiomodulyatsiya parametrlari:** Amaliyotdan keyin 660 nm to'liq uzunlikli lazer, 10 daqiqa davomida, 5 seans davomida qo'llanildi.
- **Natija:** Bemorning operatsiyadan keyingi og'riq shikoyatlari 40% ga kamaydi, regeneratsiya jarayoni tezlashdi, 7-kunda shilliq qavat butunligi qayta tiklandi.
- **Muhokama:** Fotobiomodulyatsiya jarrohlikdan keyingi yallig'lanish va og'riqni kamaytirishda samarali yordamchi usul sifatida o'zini ko'rsatdi.

Keys 2. Prostata lazer ablatsiyasi qilingan bemor

- **Bemor ma'lumotlari:** 62 yoshli erkak, prostata adenomasi tashxisi bilan murojaat qilgan.
- **Amaliyot:** Lazer ablatsiyasi o'tkazildi.
- **Fotobiomodulyatsiya parametrlari:** 810 nm infraqizil lazer nurlanishi, 15 daqiqa davomida, 7 kunlik kurs sifatida qo'llanildi.
- **Natija:** Siydik chiqarishdagi og'riq sezilarli kamaydi, operatsiyadan keyingi yara joylarida shifo tezlashdi, 10-kuniga bemorda klinik ko'rsatkichlar normallasgan.
- **Muhokama:** Ushbu keysda fotobiomodulyatsiya to'qimalarning tiklanishini tezlashtirdi va bemorning hayot sifatini yaxshiladi.

Xulosa: Klinik keyslar shuni ko'rsatadiki, fotobiomodulyatsiya terapiyasi lazer jarrohlik amaliyotlaridan keyin to'qimalar regeneratsiyasini tezlashtiradi, og'riqni kamaytiradi va asoratlarni oldini olishda samarali yordamchi usul hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Hamblin, M. R., & Demidova-Rice, T. N. (2007). Mechanisms of low level light therapy. *Proceedings of SPIE*, 6140, 614001.



2. Karu, T. I. (2010). Mitochondrial signaling in mammalian cells activated by red and near-IR radiation. *Photochemistry and Photobiology*, 84(5), 1091–1099.
3. Chung, H., Dai, T., Sharma, S. K., Huang, Y. Y., Carroll, J. D., & Hamblin, M. R. (2012). The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. *Annals of Biomedical Engineering*, 40(2), 516–533.
4. Reddy, G. K. (2004). Photobiological basis and clinical role of low-level laser therapy in biology and medicine. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*, 22(2), 141–150.
5. Posten, W., Wrone, D. A., Dover, J. S., Arndt, K. A., Silapunt, S., & Alam, M. (2005). Low-level laser therapy for wound healing: mechanism and efficacy. *Dermatologic Surgery*, 31(3), 334–340.
6. Vladimirov, Y. A., Osipov, A. N., & Klebanov, G. I. (2004). Photobiological principles of therapeutic applications of laser radiation. *Biochemistry (Moscow)*, 69(1), 81–90.