OFTALMOLOGIYADA LAZER TEXNOLOGIYALARINING QO‘LLANILISHI VA KLINIK SAMARADORLIGI

Odilov Umidjon Husanovich
odilovumidjonhusanovich@gmail.com
Toshkent davlat tibbiyot universiteti
2-son davolash fakulteti
Toshkent davlat tibbiyot universiteti o‘qituvchisi
Lobar Shakirova
lobar.shakirova33@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqolada oftalmologiyada lazer texnologiyalarining klinik amaliyotdagi o‘rni adabiyotlar sharhi va qiyosiy tahlil asosida yoritiladi. Ko‘z kasalliklarini tashxislash hamda davolashda lazerning qo‘llanish tamoyillari, ayniqsa refraktiv nuqsonlar, glaukoma, retina patologiyalari va kataraktadan keyingi holatlarda uning klinik qiymati ko‘rib chiqildi. Maqolada LASIK, PRK, SMILE, selektiv lazer trabekuloplastika, panretinal fotokoagulyatsiya va Nd:YAG lazer kapsulotomiya kabi usullarning afzalliklari, ko‘rsatmalari, cheklovlari hamda ehtimoliy asoratlari tahlil qilinadi. Materiallar zamonaviy xalqaro tavsiyalar, nufuzli ilmiy sharhlar va klinik kuzatuv ma’lumotlari asosida umumlashtirildi. Tahlil natijalari lazer texnologiyalari to‘g‘ri bemor tanlash va individual yondashuv bilan qo‘llanganda yuqori samaradorlik, qisqa tiklanish davri va to‘qimalarga minimal shikast bilan ajralib turishini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, har bir usulning xavfsizlik chegarasi, indikatsiyasi va operatsiyadan keyingi nazorat talablari aniq belgilanishi lozim.

Kalit so‘zlar: oftalmologiya, lazer texnologiyalari, refraktiv jarrohlik, glaukoma, retina, LASIK, PRK, SMILE, Nd:YAG lazer.

Аннотация

В данной статье на основе обзора литературы и сравнительного анализа рассматривается клиническая роль лазерных технологий в офтальмологической практике. Освещаются принципы применения лазера при диагностике и лечении заболеваний глаз, особенно при рефракционных нарушениях, глаукоме, патологии сетчатки и состояниях после катарактальной хирургии. Анализируются преимущества, показания, ограничения и возможные осложнения таких методов, как LASIK, PRK, SMILE, селективная лазерная трабекулопластика, панретинальная фотокоагуляция и капсулотомия Nd:YAG-лазером. Материалы обобщены на основе современных международных рекомендаций, авторитетных обзорных публикаций и клинических наблюдений. Результаты анализа показывают, что лазерные технологии при правильном отборе пациентов и индивидуальном подходе обеспечивают высокую эффективность, короткий период восстановления и минимальную травматизацию тканей. При этом каждый метод требует четкого определения показаний, границ безопасности и послеоперационного наблюдения.

Ключевые слова: офтальмология, лазерные технологии, рефракционная хирургия, глаукома, сетчатка, LASIK, PRK, SMILE, Nd:YAG-лазер.

Abstract

This article presents a literature-based and comparative analysis of the clinical role of laser technologies in ophthalmic practice. It discusses the principles of laser use in the diagnosis and treatment of eye diseases, especially in refractive errors, glaucoma, retinal pathology, and post-cataract conditions. The advantages,

indications, limitations, and possible complications of LASIK, PRK, SMILE, selective laser trabeculoplasty, panretinal photocoagulation, and Nd:YAG laser capsulotomy are reviewed. The material is summarized from contemporary international guidelines, authoritative review articles, and clinical observations. The analysis shows that, when applied with proper patient selection and individualized planning, laser technologies provide high efficacy, a short recovery period, and minimal tissue trauma. At the same time, each method requires clear indications, safety boundaries, and postoperative follow-up.

Key words: ophthalmology, laser technologies, refractive surgery, glaucoma, retina, LASIK, PRK, SMILE, Nd:YAG laser.

Kirish

Ko‘rish buzilishlari va ko‘z kasalliklari bugungi kunda global sog‘liqni saqlash tizimining eng muhim muammolaridan biri bo‘lib qolmoqda. Aholining qarishi, diabet va metabolik kasalliklar ko‘payishi, shuningdek yuqori vizual talablar refraktiv nuqsonlar, glaukoma va retinal patologiyalarning amaliy ahamiyatini yanada oshirdi. Ana shunday sharoitda lazer texnologiyalari ko‘plab oftalmologik muammolarni yuqori aniqlik va nisbatan kam travma bilan hal qilishga imkon beradigan asosiy vositalardan biriga aylandi.[1]

Oftalmologiyada lazer nurining yo‘naltirilgan energiyasi ko‘zning mikron darajadagi nozik tuzilmalariga maqsadli ta’sir ko‘rsatadi. Bu xususiyat refraktiv jarrohlikda korneani modellashtirish, glaukoma davosida ko‘z ichi suyuqligi oqimini yaxshilash, retina patologiyalarida patologik tomirlanishni kamaytirish yoki kataraktadan keyingi kapsula xiralashishini bartaraf etish kabi ko‘plab klinik vazifalarda qo‘l keladi. Shuning uchun lazer usullari zamonaviy oftalmologiyada minimal invaziv, tezkor va nisbatan xavfsiz yondashuv sifatida qaraladi.[2]

1 World Health Organization. World report on vision. Geneva: WHO; 2019.

2 American Academy of Ophthalmology. Refractive Surgery Preferred Practice Pattern.

Mazkur maqolaning maqsadi oftalmologiyada keng qo‘llanilayotgan lazer texnologiyalarining asosiy turlari, ularning klinik samaradorligi, amaliy afzalliklari va cheklovlarini ilmiy asosda tahlil qilishdan iborat. Maqolada refraktiv jarrohlik, glaukoma, retina va oldingi segment patologiyalarida qo‘llaniladigan lazer usullari tizimli ravishda baholanadi hamda klinik qaror qabul qilishda muhim bo‘lgan mezonlar yoritiladi.

Material va metodlar

Mazkur maqola narrativ sharh va qiyosiy tahlil usuli asosida tayyorlandi. Materiallar sifatida oftalmologiya bo‘yicha zamonaviy darsliklar, xalqaro klinik tavsiyalar, tizimli sharhlar va ochiq ilmiy ma’lumotlar bazalaridagi nashrlar tanlab olindi. Qidiruvda "ophthalmology", "laser technologies", "refractive surgery", "LASIK", "PRK", "SMILE", "selective laser trabeculoplasty", "panretinal photocoagulation", "Nd:YAG capsulotomy" kabi kalit so‘zlardan foydalanildi.

Tahlil jarayonida quyidagi mezonlar qo‘llandi: 1) lazer texnologiyasining aniq ko‘rsatkichi va klinik natijasi bayon etilgan manbalar; 2) refraktiv jarrohlik, glaukoma yoki retina patologiyasiga oid klinik ma’lumotlar mavjud bo‘lgan ishlar; 3) xavfsizlik, asoratlar va bemor tanlash mezonlarini yoritgan maqolalar. Takroriy, yetarli klinik ma’lumot bermaydigan yoki metodologiyasi noaniq manbalar chiqarib tashlandi.

Olingan ma’lumotlar sifat jihatdan sintez qilindi. Natijalar vizual va tavsifiy baholash, nisbiy klinik samaradorlikni taqqoslash hamda amaliy xulosa chiqarish orqali umumlashtirildi. Shu yondashuv maqolada keltirilgan jadval va grafik uchun asos bo‘lib xizmat qildi. Bu usul bir markazli original klinik kuzatuv emas, balki evidence-based analitik sharh sifatida talqin qilinishi kerak.

Asosiy qism

1. Lazer texnologiyalarining fizik va biologik asoslari

Oftalmologiyada lazer texnologiyalarining nazariy asosi fototermik, fotomekanik va fotoablativ ta’sir mexanizmlariga tayanadi. Lazer nurlanishi ma’lum to‘lqin uzunligida va yuqori aniqlikda yo‘naltirilgani sababli ko‘zning maqsadli to‘qimalariga minimal atrofik zarar yetkazgan holda ta’sir etadi. Shu jihatdan lazer texnologiyalari an’anaviy jarrohlikka nisbatan to‘qima saqlovchi va nazorat qilinadigan usul hisoblanadi.[3]

2. Refraktiv jarrohlikda lazer usullari

Refraktiv jarrohlik lazer texnologiyalarining eng rivojlangan yo‘nalishidir. LASIK usulida korneada lamella hosil qilinib, stromal qatlam excimer lazer yordamida qayta shakllantiriladi; bu miopiya, gipermetropiya va astigmatizmda yuqori vizual natija beradi. PRK usuli epiteliy qatlami olib tashlanganidan keyin yuzaki stromal ablatsiya qilishga asoslanadi; u kornea qalinligi yetarli bo‘lmagan yoki biomekanik xavfsizlik muhim bo‘lgan bemorlarda afzal bo‘lishi mumkin. SMILE esa kichik kesma orqali lentikula ajratib olish tamoyiliga ega bo‘lib, kornea barqarorligini nisbatan yaxshiroq saqlaydi. Femtosekund lazerlar esa flap yaratish va kesmalarni yanada aniq bajarishga imkon beradi. Refraktiv lazer muolajalarining klinik samaradorligi bemorning kornea qalinligi, topografiya natijalari, quruq ko‘z sindromi mavjudligi, shuningdek, faol yallig‘lanish va keratokonus kabi holatlar bilan chambarchas bog‘liq. Shu sababli operatsiya oldidan sinchkov skrining muhim ahamiyatga ega. To‘g‘ri tanlangan bemorlarda ko‘rish o‘tkirligi tez yaxshilanadi, qayta ko‘zoynak ehtiyoji kamayadi va kundalik funksional qulaylik oshadi.[4]

3. Glaukoma davolashida lazer texnologiyalari

3 Yanoff M, Duker JS. Ophthalmology. 5th ed. Elsevier; 2019. Kanski JJ, Bowling B. Clinical Ophthalmology: A Systematic Approach. 9th ed. Elsevier; 2020.

4 Sandoval HP, et al. Modern laser in situ keratomileusis outcomes. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2016.

Glaukoma davosida lazer usullari ko‘z ichi bosimini pasaytirish va ko‘rish nervi shikastlanishini sekinlashtirishga xizmat qiladi. Selektiv lazer trabekuloplastika (SLT) trabekulyar to‘r hujayralariga nisbatan selektiv ta’sir ko‘rsatib, suyuqlik chiqishini yaxshilaydi. Ochiq burchakli glaukoma va okulyar gipertenziyada SLT ko‘pincha dori terapiyasiga muqobil yoki qo‘shimcha usul sifatida qo‘llanadi. Argon lazer trabekuloplastika, periferik iridotomiya va ayrim hollarda tsiklofotokoagulyatsiya ham klinik amaliyotda o‘z o‘rniga ega.[5]

4. Retina patologiyalarida lazer qo‘llanilishi

Retina patologiyalarida lazer fotokoagulyatsiya uzoq yillardan beri muhim rol o‘ynaydi. Diabetik proliferativ retinopatiyada panretinal fotokoagulyatsiya patologik neovaskulyarizatsiyani cheklaydi va og‘ir ko‘rish yo‘qotilishi xavfini kamaytiradi. Diabetik makula shishida fokal yoki grid lazer qo‘llanilishi ma’lum holatlarda suyuqlik yig‘ilishini kamaytirishga yordam beradi. Yangi avlod mikroimpuls va subthreshold lazer texnologiyalari esa retinal to‘qimani kamroq shikastlab, funksional natijani saqlab qolishga qaratilgan.[6]

5. Oldingi segment patologiyalari va Nd:YAG lazer

Oldingi segment patologiyalarida Nd:YAG lazer kapsulotomiya kataraktadan keyingi orqa kapsula xiralashishida samarali bo‘lib, ko‘rishning ikkilamchi pasayishini tez bartaraf etadi. Nd:YAG lazer iridotomiya esa yopiq burchakli glaukoma xavfi yoki iris blokiga bog‘liq holatlarda ko‘z ichki bosimi muvozanatini

5 Weinreb RN, Aung T, Medeiros FA. The pathophysiology and treatment of glaucoma. The Lancet. 2014;383(9921):1901-1912. Narayanaswamy A, et al. Selective laser trabeculoplasty: An updated narrative review. 2024.

6 Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Photocoagulation for diabetic retinopathy. Wang S, et al. Laser Treatment for Diabetic Retinopathy: History, Mechanism and Emerging Technologies. 2024.

tiklashga yordam beradi. Bu muolajalar qisqa vaqt ichida bajarilishi, ambulator sharoitda o‘tkazilishi va tez funksional tiklanish berishi bilan ahamiyatlidir.[7]

6. Xavfsizlik, cheklovlar va bemor tanlash

Shu bilan birga, lazer texnologiyalari mutlaq xavfsiz emas. Quruq ko‘z sindromi, vaqtinchalik fotofobiya, ko‘rishning qisqa muddatli noturg‘unligi, yallig‘lanish reaktsiyasi, bosimning vaqtincha o‘zgarishi yoki kutilgan natijaning to‘liq bo‘lmasligi kabi holatlar uchrashi mumkin. Shuning uchun lazer davosi individual ko‘rsatma, to‘g‘ri parametr tanlovi va muntazam postoperatsion nazorat bilan birga olib borilishi zarur.[8]

Tadqiqot natijalari

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, oftalmologiyada lazer usullari turli klinik yakuniy nuqtalar bo‘yicha yuqori natija beradi. Refraktiv jarrohlikda LASIK va SMILE usullari ko‘rish o‘tkirligini tez tiklash hamda bemorning ko‘zoynakka qaramligini kamaytirishda ayniqsa samarali bo‘lib chiqadi. PRK esa tiklanish davri biroz uzoqroq bo‘lsa-da, ayrim anatomik va biomekanik cheklovlarga ega bemorlarda muhim alternativadir.

Glaukoma bo‘yicha tahlil qilingan manbalarda SLT ko‘z ichi bosimini o‘rtacha 20–30 % gacha kamaytirishi, bemorlarning bir qismida esa dori yukini sezilarli yengillashtirishi qayd etiladi. Retina patologiyalarida panretinal fotokoagulyatsiya proliferativ jarayon faolligini pasaytiradi va ko‘rishning og‘ir yo‘qotilishi xavfini kamaytiradi. Nd:YAG kapsulotomiya esa postkataraktal ko‘rish pasayishida tez va amaliy yechim bo‘lib xizmat qiladi.

7 Yanoff M, Duker JS. Ophthalmology. 5th ed. Elsevier; 2019. Kanski JJ, Bowling B. Clinical Ophthalmology: A Systematic Approach. 9th ed. Elsevier; 2020.

8 American Academy of Ophthalmology. Refractive Surgery Preferred Practice Pattern. Sandoval HP, et al. Modern laser in situ keratomileusis outcomes. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2016.

Tahlil natijalarini umumlashtirib, lazer texnologiyalarining nisbiy klinik samaradorligi quyidagicha baholandi: refraktiv jarrohlik usullarida eng yuqori ko‘rsatkichlar LASIK va SMILEda, glaukoma bo‘yicha SLTda, retina bo‘yicha esa panretinal fotokoagulyatsiyada kuzatiladi. Biroq samaradorlikning aniq talqini kasallik turi, bosqichi, bemorning yoshi va ko‘z anatomik xususiyatlariga bog‘liq bo‘lib qoladi.

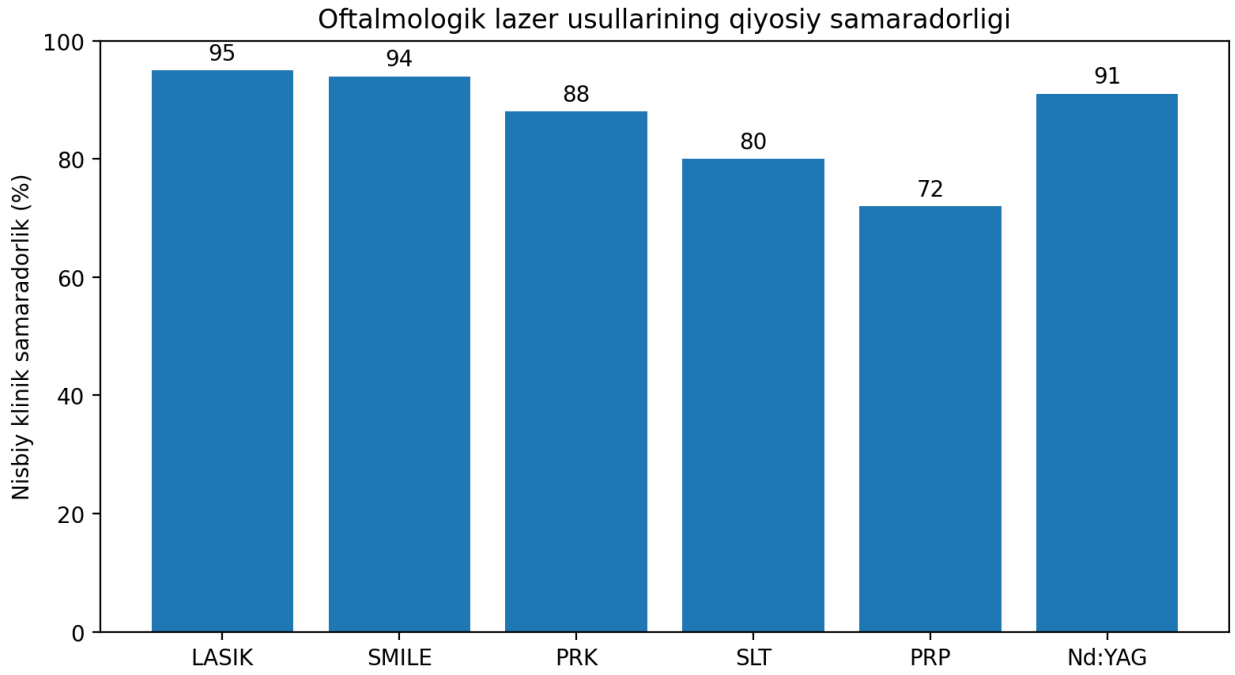
Umumiy xulosaga ko‘ra, lazer texnologiyalari oftalmologiyada ko‘rish funksiyasini saqlash, kasallik progressiyasini sekinlashtirish va funksional tiklanishni tezlashtirish nuqtayi nazaridan muhim ahamiyatga ega. Eng yaxshi natija texnik imkoniyatdan ko‘ra ko‘proq to‘g‘ri indikatsiya, puxta skrining va operatsiyadan keyingi kuzatuv sifatiga bog‘liq ekanligi aniqlandi.

1-jadval. Oftalmologiyada lazer texnologiyalarining asosiy klinik yo‘nalishlari

Texnologiya	Asosiy qo‘llanish	Klinik ustunlik	Cheklov
LASIK	Miopiya, gipermetropiya, astigmatizm	Tez ko‘rish tiklanishi, yuqori aniqlik	Quruq ko‘z, kornea mezonlariga talab yuqori
PRK	Yuzaki refraktiv nuqsonlar	Kornea qalinligi cheklangan bemorlarda mos	Tiklanish davri uzoqroq
SMILE	Miopiya va ayrim astigmatik holatlar	Kam travmatik, biomekanik barqarorlik yuqori	Texnik va uskunaviy talab yuqori

Texnologiya	Asosiy qo‘llanish	Klinik ustunlik	Cheklov
SLT	Ochiq burchakli glaukoma	IOPni kamaytirish, dori yukini kamaytirish	Hammasi uchun mos emas
PRP	Proliferativ diabetik retinopatiya	Ko‘rish yo‘qotilishi xavfini kamaytiradi	Ko‘rish maydonini toraytirishi mumkin
Nd:YAG	Kapsula xiralashishi, iridotomiya	Tez natija, ambulator bajariladi	Bosim o‘zgarishi xavfi mavjud

1-rasm. Lazer usullarining nisbiy klinik samaradorligi (adabiyotlar tahlili asosida)



Muhokama

Muhokama shuni ko‘rsatadiki, lazer texnologiyalarining muvaffaqiyati faqat apparat quvvati bilan emas, balki klinik qaror qabul qilish madaniyati bilan belgilanadi. Ko‘zning har bir patologiyasida lazerning maqsadi turlicha: refraktiv jarrohlikda optik aniqlikni tiklash, glaukoma davosida bosimni pasaytirish, retina kasalliklarida esa progressiyani to‘xtatish yoki sekinlashtirish. Shu bois natijalarni bir xil o‘lchovda baholash ilmiy jihatdan to‘g‘ri emas; har bir usul o‘z klinik yakuniy nuqtasi bilan tahlil qilinishi lozim.

AAO va boshqa xalqaro tavsiyalarda refraktiv operatsiyadan oldin kornea topografiyasi, tomografiya, quruq ko‘z bahosi, refraksiya barqarorligi va bemor kutuvlarini aniqlash alohida ta’kidlanadi. Glaukoma amaliyotida esa lazer muolajasi tanlovi burchak tuzilishi, ko‘z ichi bosimi darajasi va dori terapiyasiga javobga qarab belgilanadi. Retina patologiyalarida lazerning roli esa ko‘pincha anti-VEGF terapiya va muntazam kuzatuv bilan birgalikda ko‘riladi.[9]

Kelajakda yuqori aniqlikdagi topografik va wavefront-guided tizimlar, femtosekund platformalar, mikroimpuls lazerlar hamda sun’iy intellekt asosidagi rejalashtirish algoritmlari lazer oftalmologiyasini yanada shaxsiylashtirishga xizmat qiladi. Bu esa nafaqat vizual natijani yaxshilaydi, balki asoratlar xavfini kamaytirishga ham yordam beradi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, oftalmologiyada lazer texnologiyalari zamonaviy klinik amaliyotning ajralmas qismiga aylangan. Refraktiv jarrohlik, glaukoma, retina patologiyalari va oldingi segment kasalliklarida lazer usullari yuqori samaradorlik, qisqa tiklanish davri va minimal invazivlik bilan ajralib turadi. Shunga qaramay, har bir muolaja aniq ko‘rsatma, puxta preoperatsion baholash va muntazam kuzatuvni talab qiladi. Demak, lazer texnologiyalarining haqiqiy klinik qiymati

9 American Academy of Ophthalmology. Refractive Surgery Preferred Practice Pattern. Preoperative screening recommendations.

individual yondashuv, tajribali mutaxassis va dalillarga asoslangan tanlov bilan belgilanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. World Health Organization. World report on vision. Geneva: WHO; 2019.

2. American Academy of Ophthalmology. Refractive Surgery Preferred Practice Pattern.

3. Yanoff M, Duker JS. Ophthalmology. 5th ed. Elsevier; 2019.

4. Kanski JJ, Bowling B. Clinical Ophthalmology: A Systematic Approach. 9th ed. Elsevier; 2020.

5. Weinreb RN, Aung T, Medeiros FA. The pathophysiology and treatment of glaucoma. The Lancet. 2014;383(9921):1901-1912.

6. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Photocoagulation for diabetic retinopathy.

7. Sandoval HP, et al. Modern laser in situ keratomileusis outcomes. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2016.

8. Narayanaswamy A, et al. Selective laser trabeculoplasty: An updated narrative review. 2024.

9. Wang S, et al. Laser Treatment for Diabetic Retinopathy: History, Mechanism and Emerging Technologies. 2024.

10. Shermuxamedova N.A. Ilmiy tadqiqot metodologiyasi. Toshkent; 2020.

11. Rahmatov A.D., Yunusov R.F. Ilmiy tadqiqot asoslari. Toshkent; 2008.

12. Namangan davlat pedagogika instituti. Ilmiy tadqiqot metodologiyasi fanidan modul-papka. 2024.