
Milorad Milivojević¹, Snežana Knežević², Bojan Radojičić³,
Rada Zečević⁴, Ivan Marjanović^{5,6}

KORELACIJA VREDNOSTI FRAKCIONOG KLIRENSA I OPTIČKOG ISHODA KOREKCIJE KRATKOVIDOSTI LASIK METODOM

Sažetak: Pulsevima excimer lasera LASIK metodom vrši se ablatiranje strome rožnjače, čime se postiže njeno remodelovanje do željenih optičkih karakteristika. Pored korigovanja ametropije, poželjno je svesti indukciju optičkih aberacija višeg reda (HOA) na najmanju moguću meru, jer one utiču na pojavu zablještenja i zamagljenja u uslovima noćnog gledanja. Frakcioni klirens (FC) predstavlja odnos dijametra tretirane optičke zone (OZ) i zenice u skotopskim uslovima osvetljenja. Cilj ovog rada je da se ispita povezanost proširenja dijametra tretirane OZ i povećanja indeksa FC na postoperativni nivo HOA. Prospektivna studija obuhvatila je 37 ispitanika (74 oka) sa miopijom, koji su tretirani LASIK metodom. Oko sa većom vrednošću rezidualnog stromalnog ležišta tretirano je dijametrom OZ 7,0 mm, a drugo oko istog pacijenta dijametrom OZ 6,5 mm. Nakon 6 meseci izvršena je objektivna evaluacija optičkog ishoda Analyzer aparatom. Srednja vrednost FC u grupi očiju tretiranih sa OZ 6,5 mm iznosi 2,138 (SD 0,30), a u grupi tretiranoj OZ 7,0 mm iznosi 2,325 (SD 0,37), sa statistički visoko značajnom razlikom ($t = 3,64$; $p < 0,001$). Utvrđena je manja indukcija svih izmerenih HOA kada je tretirana šira OZ od 7,0 mm, pri čemu je statistički najznačajnije smanjenje uočeno kod indukcije sferne aberacije. Povećanje indeksa FC je proporcionalno proširenju dijametra tretirane OZ. Sa povećanjem vrednosti FC smanjuje se nivo svih HOA nakon LASIK procedure, a najznačajnije smanjenje se uočava kod indukcije sferne aberacije. Proširenje

¹ Milorad Milivojević, Klinika za oftalmologiju, Vojnomedicinska akademija, Beograd, Srbija, lesta59@yahoo.com

² Akademija strukovnih studija Politehnika, Katedra za medicinske nauke, Beograd, Srbija

³ Visoka zdravstveno-sanitarna škola strukovnih studija „Visan”, Beograd, Srbija

⁴ Specijalna očna bolnica „Beogradski oftalmološki centar”, Beograd, Srbija

⁵ Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Beograd, Srbija

⁶ Univerzitetski klinički centar Srbije, Beograd, Srbija

OZ na 7,0 mm, kada to strukturne karakteristike rožnjače dozvoljavaju, poboljšava postoperativni optički ishod.

Ključne reči: fracioni klirens, optička zona, LASIK, optičke aberacije višeg reda

UVOD

LASIK (Laser-Assisted in Situ Keratomileusis) predstavlja jedan od najčešće primenjivanih metoda refraktivne hirurgije za korekciju ametropija (1, 2). Pored miopije, LASIK se primenjuje i za korekciju drugih refraktivnih anomalija, uključujući hipermetropiju i astigmatizam, sa značajnim kliničkim uspehom (3). Primenom pulseva excimer lasera vrši se precizna ablacija strome rožnjače, čime se postiže njeno remodelovanje i korekcija postojećeg refraktivnog defekta. Kvalitet postoperativnog vida ne zavisi samo od postizanja željene refrakcije, već i od minimiziranja neželjenih optičkih efekata.

Pored korekcije osnovne ametropije, jedan od ključnih ciljeva LASIK procedure je minimiziranje indukcije optičkih aberacija višeg reda (Higher Order Aberrations – HOA), koje direktno utiču na pojavu subjektivnih smetnji, kao što su zablještenje (glare) i halos fenomeni u uslovima noćnog gledanja (4, 5). Pacijenti sa većim nivoom HOA često izražavaju nezadovoljstvo kvalitetom vida uprkos dobroj vidnoj oštrini merenoj u standardnim dnevnim uslovima osvetljenja (6).

Optička zona (OZ) predstavlja dijametar centralne površine rožnjače koja se tretira tokom LASIK procedure. Standardno preporučeni dijametar OZ iznosi 6,5 mm (7). Međutim, izbor dijametra OZ ima direktan uticaj na postoperativni optički ishod, naročito u uslovima slabijeg osvetljenja kada je zenica šira (8, 9). Šira OZ omogućava bolju korelaciju između tretirane površine rožnjače i dijametra zenice u skotopskim uslovima gledanja, što je od posebnog značaja za kvalitet noćnog vida. Proširenje dijametra tretmana OZ zahteva veću potrošnju tkiva strome rožnjače tokom ablacije, pa stoga odluka o dijametru OZ mora biti zasnovana na pažljivoj preoperativnoj evaluaciji strukturnih karakteristika rožnjače.

Fracioni klirens (FC) predstavlja matematički odnos između dijametra tretirane optičke zone i dijametra zenice u skotopskim uslovima osvetljenja (10). Prema dosadašnjim istraživanjima, vrednost FC treba da iznosi najmanje 1,17, odnosno dijametar tretirane OZ treba biti veći za najmanje 17% od dijametra skotopske zenice kako bi se smanjila indukcija postoperativnih HOA (10). Ovaj odnos se pokazao kao realniji pokazatelj postoperativnog optičkog kvaliteta nego pojedinačne vrednosti dijametra OZ ili zenice, jer homogenost dijametra zenice na oba oka istog pacijenta ukazuje da na vrednost FC presudni značaj ima primenjeni dijametar OZ (10, 11).

Savremeni dijagnostički sistemi, kao što su Scheimpflug rotaciona kamera (Oculus) i softverski sistemi excimer lasera (Wavelight Allegretto Q 400), omogućavaju preciznu predikciju postoperativne centralne pahimetrije, utroška volumena

strome i debljine rezidualnog stromalnog ležišta (RSB – Residual Stromal Bed), što čini osnovu za bezbedno proširenje OZ kod odabranih pacijenata (2, 12). Individualizovani pristup, koji uzima u obzir specifične karakteristike rožnjače, kao što su njena zakrivljenost i morfologija, pokazao se kao ključan za postizanje optimalnih rezultata (12). Na osnovu ovih prediktivnih parametara moguće je doneti odluku o proširenju dijametra tretmana sa standardnih 6,5 mm na 7,0 mm kod pacijenata kod kojih strukturne karakteristike rožnjače to dozvoljavaju, čime se postiže veća vrednost indeksa FC i, sledstveno tome, bolji postoperativni optički ishod.

Cilj ovog rada je da se ispita povezanost između proširenja dijametra tretirane optičke zone (sa standardnih 6,5 mm na 7,0 mm) i sledstvenog povećanja indeksa frakcionog klirensa na postoperativni nivo optičkih aberacija višeg reda nakon LASIK tretmana miopije.

MATERIJAL I METODE

Prospektivna klinička studija izvedena je na Klinici za oftalmologiju Vojnomedicinske akademije u Beogradu. U studiju je uključeno 37 pacijenata (74 oka) kojima je LASIK metodom izvršena korekcija postojeće ametropije Wavelight Allegreto Q 400 Hz excimer laserom. U studiju su uključene oči sa miopijom i miopnim astigmatizmom. Refraktivni sferni ekvivalent očiju uključenih u studiju bio je od -1,75 Dsph do -10,0 Dsph, pri čemu je vrednost astigmatske komponente bila do -2,75 Dcyl.

Kriterijumi za uključivanje u studiju bili su životna dob od 18 do 45 godina, stabilna refrakcija tokom prethodnih 12 meseci (promena manja od 0,50 Dsph), refraktivni sferni ekvivalent od -1,75 do -10,0 Dsph sa astigmatikom komponentom do -2,75 Dcyl, centralna pahimetrija rožnjače najmanje 480 μm , predviđena postoperativna debljina rezidualnog stromalnog ležišta (RSB) najmanje 300 μm , nekorigovana vidna oštrina najmanje 0,1 i najbolje korigovana vidna oštrina najmanje 0,8 po Snellenu. Kriterijumi za isključivanje bili su: keratokonus ili sumnja na keratokonus, progresivna miopija, znaci sindroma suvog oka (Schirmer test <10 mm/5 min), prisustvo katarakte ili drugih oboljenja prednjeg ili zadnjeg segmenta oka, sistemske bolesti, terapija sistemskim kortikosteroidima, trudnoća ili dojenje.

Preoperativna evaluacija obuhvatala je kompletan oftalmološki pregled, uključujući vidnu oštrinu, subjektivnu i objektivnu refrakciju, biomikroskopiju prednjeg segmenta, aplanacionu tonometriju, funduskopiju u midrijazi i snimanje rožnjače Scheimpflug rotacionom kamerom (Oculus). Dijametar zenice u skotopskim uslovima izmeren je pupilometrom pri niskom nivou osvetljenja od 0,04 cd/m^2 tokom preoperativnog pregleda.

Oculus analizom izvršena je evaluacija centralne i periferne pahimetrije, prednje i zadnje elevacije rožnjače, kao i simulacija ablativnog profila za oba dijametra optičke zone (6,5 mm i 7,0 mm), sa predikcijom postoperativne debljine RSB, utroška

volumena strome i progresije kornealnog istanjenja. Na osnovu ovih podataka doneta je odluka o primeni dijametra optičke zone (OZ) za svako oko.

LASIK procedura izvođena je u lokalnoj topikalnoj anesteziji (Tetracaine 0,5%). Kornealni flap debljine 100 μm kreiran je femtosecond laserom. Nakon podizanja flapa, izvršena je ablatija strome rožnjače Wavelight Allegreto Q 400 excimer laserom sa frekvencom od 400 Hz. Zona prelaza iznosila je dodatnih 1,5–2,0 mm izvan dijametra tretirane OZ.

Oči su podeljene u 2 grupe zavisno od dijametra korišćene optičke zone (OZ) prilikom tretmana excimer laserom:

1. Oči tretirane korišćenjem OZ 6,5 mm ($n = 37$)
2. Oči tretirane korišćenjem OZ 7,0 mm ($n = 37$)

Kriterijum za izbor dijametra OZ donet je na osnovu evaluacije softvera excimer lasera o predviđenoj postoperativnoj debljini rezidualnog stromalnog ležišta (RSB) za svako oko simuliranjem tretmana OZ sa 6,5 ili 7,0 mm. Kod istog pacijenta, oko sa većom postoperativnom debljinom RSB tretirano je sa OZ 7,0 mm, a oko sa manjom vrednošću RSB sa OZ 6,5 mm.

Frakcioni klirens (FC) za svako oko izračunat je prema formuli:

$$\text{FC} = \text{dijametar tretirane optičke zone (OZ)} / \text{dijametar skotopske zenice}$$

Vrednost $\text{FC} > 1,17$ smatrana je optimalnom prema publikovanim preporukama u literaturi.

Kontrolni pregled vršen je nakon 24 časa, 7 dana, 1 mesec, 6 meseci i godinu dana nakon operacije. Pregled je obuhvatao ispitivanje vidne oštine (korigovane i nekorigovane) za svako oko, snimanje prednjeg oćnog segmenta i analizu na aparatu Oculyzer i Analyzer. Nakon 6 meseci izvršena je objektivna evaluacija optičkog ishoda koristeći wavefront aberometar (Analyzer), kojim su merene vrednosti optičkih aberacija višeg reda, uključujući totalnu aberaciju (RMS – Root Mean Square), sfernu aberaciju (SPHA), defokalnu aberaciju (DFOK), astigmatizam višeg reda (ASTIG) i komu (COMA).

Statistička analiza podataka izvršena je korišćenjem Studentovog t-testa za poredenje kontinuiranih varijabli između grupa. Pearsonov koeficijent korelacije korišćen je za ispitivanje korelacije između frakcionog klirensa i postoperativnih HOA. Statistička značajnost definisana je kao $p < 0,05$.

REZULTATI

Srednja vrednost FC u grupi očiju tretiranih sa OZ 6,5 mm iznosi 2,138 (SD 0,30), a u grupi tretiranoj OZ 7,0 mm iznosi 2,325 (SD 0,37). Studentov t-test je pokazao statistički visoko značajnu razliku između grupa ($t = 3,64$; $p < 0,001$) (Tabela 1).

Tabela 1. Prikaz frakcionog klirensa – odnosa dijametra optičke zone i zenice

Grupe	Srednja vrednost	Standardna devijacija	Studentov test (t)	Verovatnoća (p)
6,5 mm	2,13	0,30	3,64	p < 0,001
7 mm	2,32	0,37		

Frakcioni klirens (odnos dijametra optičke zone i zenice) je statistički visoko značajno veći u grupi gde je dijametar OZ iznosio 7,0 mm u odnosu na grupu sa dijametrom 6,5 mm. Tabela 2 prikazuje korelaciju između frakcionog klirensa i različitih parametara optičkih aberacija pre i nakon operacije u grupi tretiranoj sa OZ 6,5 mm.

Tabela 2. Korelacija frakcionog klirensa i drugih parametara (pre i posle operacije; 6.5)

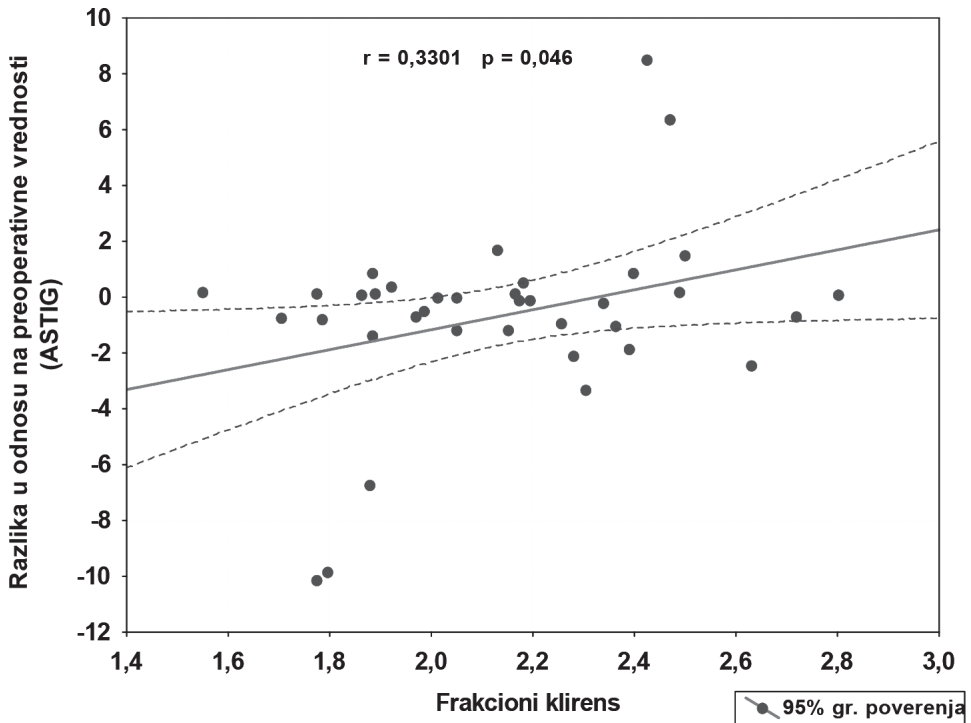
Parametar (x)	Parametar (y)	Koeficijent korelacije (r)	Značajnost
Frakcioni klirens	SPHA		
	Pre	0,0607	p = 0,721
	Posle	-0,0943	p = 0,579
	RMS		
	Pre	0,2860	p = 0,086
	Posle	0,1482	p = 0,381
	DFOK		
	Pre	0,2485	p = 0,138
	Posle	-0,0048	p = 0,977
	ASTIG		
	Pre	-0,1111	p = 0,513
	Posle	0,2245	p = 0,182
	COMA		
	Pre	0,1425	p = 0,400
Posle	0,1290	p = 0,447	

Ne postoji statistički značajna korelacija između frakcionog klirensa i pojedinih HOA u grupi tretiranoj sa OZ 6,5 mm. Korelacioni trend (relativno blizak statističkoj značajnosti) postoji samo između frakcionog klirensa i vrednosti RMS pre operacije.

Poređenje postoperativne indukcije HOA između grupa pokazalo je da je u grupi tretiranoj sa širom OZ od 7,0 mm došlo do manje indukcije svih izmerenih HOA. Najznačajnije smanjenje uočeno je kod indukcije sferne aberacije (SPHA), gde je razlika između grupa bila statistički značajna. Indukcija komarnih aberacija,

astigmatizma višeg reda i defokalne aberacije takođe je bila manja u grupi sa OZ 7,0 mm, iako razlike nisu dostigle statističku značajnost.

Regresionom analizom utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija između vrednosti frakcionog klirensa i uspeha operacije merenog razlikom preoperativnih i postoperativnih vrednosti astigmatizma višeg reda (ASTIG) ($r = 0,3301$; $p = 0,046$) (Grafikon 1). Veće vrednosti frakcionog klirensa povezane su sa manjim promenama u astigmatizmu višeg reda nakon LASIK procedure, što ukazuje na bolji postoperativni optički ishod.



Grafikon 1. Korelacija frakcionog klirensa i uspeha operacije (razlika numeričkih vrednosti ASTIG pre u odnosu na posle operacije)

DISKUSIJA

Ova prospektivna studija pokazuje da proširenje dijametra tretirane optičke zone sa standardnih 6,5 mm na 7,0 mm tokom LASIK procedure za korekciju miopije dovodi do statistički značajnog povećanja indeksa frakcionog klirensa i redukcije postoperativne indukcije optičkih aberacija višeg reda, naročito sferne aberacije.

Frakcioni klirens predstavlja klinički relevantan parametar koji kvantifikuje odnos između dijametra tretirane optičke zone i dijametra zenice u skotopskim uslovima (10). Naši rezultati pokazuju da se proširenjem OZ sa 6,5 mm na 7,0 mm postiže statistički značajno povećanje FC sa 2,138 na 2,325 ($p < 0,001$), što predstavlja povećanje od približno 9%. Prema preporukama u literaturi, vrednost FC treba da bude najmanje 1,17 kako bi se minimizirala indukcija HOA (10). Obe grupe u našoj studiji prevazilaze ovaj prag, što ukazuje da je standardna OZ od 6,5 mm adekvatna za većinu pacijenata. Međutim, naši rezultati sugerišu da dodatno proširenje na 7,0 mm kod pacijenata sa odgovarajućim strukturnim karakteristikama rožnjače može doneti dodatne koristi u smislu smanjenja HOA.

Obe grupe u našoj studiji postigle su vrednosti FC značajno iznad minimalno preporučene vrednosti od 1,17, što objašnjava zašto nismo našli značajnu korelaciju između FC i pojedinih HOA u grupi sa OZ 6,5 mm. Ovo sugeriše da postoji prag efekat – dok je kritično dostići minimalnu vrednost FC od 1,17, dodatno povećanje iznad ovog praga može imati manje izražen, ali i dalje klinički značajan efekat na smanjenje HOA.

Naši rezultati pokazuju da proširenje OZ dovodi do redukcije svih merenih HOA, pri čemu je najizraženije smanjenje uočeno kod sferne aberacije. Ovo je klinički značajan nalaz jer je sferna aberacija najčešća HOA koja se indukuje tokom LASIK procedure i direktno utiče na kvalitet vida u mezopskim i skotopskim uslovima osvetljenja (4, 5). Pacijenti sa većom postoperativnom sfernom aberacijom često izražavaju nezadovoljstvo kvalitetom noćnog vida, zablještenje od jakih izvora svetlosti i smanjenu kontrastnu osetljivost (4, 6).

Mehanizam kojim šira OZ redukuje indukciju HOA je multifaktorijalan (8, 9, 11). Prvo, šira OZ omogućava da pacijent gleda kroz tretirani deo rožnjače čak i kada je zenica maksimalno proširena u skotopskim uslovima, čime se izbegava prelazak svetlosnih zraka kroz tranzicionu zonu između tretirane i netretirane rožnjače. Drugo, šira OZ omogućava glađi prelaz između centralne tretirane zone i periferne netretirane rožnjače, što smanjuje indeks pregiba i time redukcije nepravilne refrakcije na periferiji ablativne zone. Treće, šira OZ smanjuje efekat mikrostrukturnih promena u stromalnom tkivu, koje nastaju tokom procesa zarastanja nakon ablacije, koje mogu doprinositi indukciji HOA.

Međutim, važno je napomenuti da proširenje OZ nije bez ograničenja. Veća OZ zahteva dublju ablaciju strome i veću potrošnju tkiva, što može ograničiti primenu kod pacijenata sa većim refraktivnim defektima ili tanjom rožnjačom (2, 12, 13). U našoj studiji, odluka o proširenju OZ je donošena individualno za svako oko na osnovu prediktivne analize softvera excimer lasera, čime je obezbeđeno da postoperativna debljina rezidualnog stromalnog ležišta ostane iznad sigurnosnog praga od 300 μm . Ovaj pristup omogućava maksimiziranje koristi od šire OZ, uz održavanje strukturne sigurnosti rožnjače.

Naši nalazi su u skladu sa prethodnim studijama koje su ispitivale uticaj dijametra OZ na postoperativni optički ishod (7, 10, 14). Bühren i saradnici su uveli koncept frakcionog klirensa kao prediktor optičkog kvaliteta nakon LASIK procedure, naglašavajući da je odnos između OZ i zenice značajniji prediktor nego pojedinačne vrednosti ovih parametara (10). Naša studija potvrđuje ovaj koncept, pokazujući da je fokus na postizanju odgovarajuće vrednosti FC praktičniji pristup u planiranju LASIK procedure nego jednostavno korišćenje standardnog dijametra OZ za sve pacijente.

Značaj dugoročnog praćenja postoperativnih rezultata pokazan je u studijama kod topografski vođenih LASIK procedura, koje su demonstrirale stabilnost postignutih rezultata u periodu od godinu dana (14). Slični pozitivni ishodi postignuti su i kod primene LASIK metode u različitim refraktivnim anomalijama, uključujući hipermetropiju i prezbiopiju, što potvrđuje široku primenljivost ove tehnike (3, 16).

Individualizovani pristup u planiranju LASIK procedure, koji uzima u obzir specifične karakteristike rožnjače, kao što su njena zakrivljenost (ravna, normalna ili strma), pokazao se kao ključan faktor za postizanje optimalnih rezultata (12). Ova saznanja su posebno važna u kontekstu kompleksnih kliničkih situacija, kao što su pacijenti nakon prethodnih refraktivnih procedura, gde je potreban izuzetno precizan pristup (15, 17, 18).

Studije su pokazale da je potrebno da dijametar OZ bude bar za 17% širi od zenice pacijenta u skotopskim uslovima kako bi se indukcija HOA smanjila za 50% (10). U našoj studiji, obe grupe su postigle FC vrednosti značajno iznad ovog praga (prosečno 2,138 i 2,325), što objašnjava relativno nizak nivo postoperativnih HOA u obe grupe.

Naša studija ima nekoliko važnih kliničkih implikacija. Prvo, ona potvrđuje da proširenje OZ sa 6,5 mm na 7,0 mm kod pacijenata sa adekvatnim strukturnim karakteristikama rožnjače dovodi do merljivog poboljšanja optičkog ishoda u smislu redukcije HOA (1, 2). Ovo se može odraziti na poboljšanje subjektivnog kvaliteta vida, naročito u noćnim uslovima gledanja, što je od velike važnosti za zadovoljstvo pacijenata (6). Drugo, rezultati naglašavaju važnost individualizovanog pristupa u planiranju LASIK procedure (12). Umesto primene standardnog dijametra OZ za sve pacijente, odluka treba biti zasnovana na preoperativnoj evaluaciji strukturnih karakteristika rožnjače, veličine refraktivnog defekta i dijametra skotopske zenice. Savremeni dijagnostički i softverski sistemi omogućavaju preciznu prediktivnu analizu, što čini individualizovani pristup realnim i bezbednim (13). Treće, studija potvrđuje vrednost koncepta frakcionog klirensa kao kliničkog pokazatelja (10, 11). Kalkulacija FC vrednosti je jednostavna i može lako biti integrisana u rutinsku preoperativnu evaluaciju. Fokusiranje na postizanju optimalne FC vrednosti ($>1,17$, idealnije $>2,0$) može pomoći hirurzima u donošenju odluke o dijimetru OZ.

Ova studija ima nekoliko ograničenja koje treba uzeti u obzir pri interpretaciji rezultata. Prvo, relativno mali uzorak od 37 pacijenata ograničava statističku snagu

za detekciju manjih razlika između grupa. Bile bi potrebne studije sa većim brojem učesnika da bi se potvrdili ovi nalazi i ispitala dodatne varijable koje mogu uticati na postoperativni optički ishod. Drugo, period praćenja od 6 meseci je relativno kratak. Dugoročne studije, kao što je pokazano u istraživanjima sa jednogodišnjim praćenjem kod topografski vođenih procedura (14), su potrebne da bi se ispitala stabilnost rezultata i utvrdilo da li se koristi od šire OZ održavaju tokom vremena ili se smanjuju zbog procesa kornealnog remodelovanja i adaptacije. Treće, studija nije uključila subjektivne mere kvaliteta vida, kao što su upitnici o zadovoljstvu pacijenata ili testovi kontrastne osetljivosti (6). Iako objektivna redukcija HOA sugerise poboljšanje vizuelnog kvaliteta, direktna korelacija sa subjektivnim iskustvom pacijenata bi ojačala kliničku relevantnost nalaza. Četvrto, studija je dizajnirana tako da je svaki pacijent dobio različit dijametar OZ na svakom oku, što omogućava direktno poređenje unutar istog pacijenta. Međutim, ovaj dizajn ne dozvoljava procenu da li pacijenti subjektivno primećuju razliku između očiju u svakodnevnom životu.

ZAKLJUČAK

Rezultati ove studije pokazuju da proširenje dijametra tretirane optičke zone sa 6,5 mm na 7,0 mm tokom LASIK procedure za korekciju miopije dovodi do statistički značajnog povećanja indeksa frakcionog klirensa i redukcije postoperativne indukcije optičkih aberacija višeg reda, posebno sferne aberacije. Povećanje vrednosti indeksa frakcionog klirensa proporcionalno je proširenju dijametra tretirane optičke zone. Veća vrednost frakcionog klirensa korelira sa manjim nivoom optičkih aberacija višeg reda nakon LASIK tretmana miopije, pri čemu je ta korelacija najizraženija u pogledu nivoa sferne aberacije.

Kada postoje odgovarajuće strukturne karakteristike rožnjače, koje omogućavaju bezbedno proširenje dijametra optičke zone, proširenje sa 6,5 mm na 7,0 mm postiže bolji postoperativni optički ishod. Odluka o proširenju dijametra optičke zone treba biti zasnovana na individualnoj preoperativnoj evaluaciji ablativnog profila i predikciji postoperativnog rezidualnog stromalnog ležišta korišćenjem savremenih softverskih sistema excimer lasera. Postizanje optimalne vrednosti frakcionog klirensa treba biti jedan od ciljeva u planiranju LASIK procedure, uz održavanje strukturne sigurnosti rožnjače sa rezidualnim stromalnim ležištem od najmanje 300 μm .

LITERATURA

1. Zhang R, Yuan Y, Zhang Y, Chen Y. Visual Quality Assessment After FS-LASIK Using Customized Aspheric Ablation Profile for Age-Related Accommodation Deficiency Compensation. *J Refract Surg.* 2024; 40(4): e245-e252. doi:10.3928/1081597X-20240311-05

2. Zhang Y, Du Y, He M, Zhang Y, Du Z. Comparison of visual quality after wavefront-guided LASIK in patients with different levels of preoperative total ocular higher-order aberrations: a retrospective study. *PeerJ*. 2024; 12: e17940. doi:10.7717/peerj.17940
3. Rush SW, Pickett CJ, Wilson BJ, Rush RB. Topography-Guided LASIK: A Prospective Study Evaluating Patient-Reported Outcomes. *Clin Ophthalmol*. 2023; 17: 2815–2824. doi:10.2147/OPTH.S429991
4. Resan M, Vukosavljević M, Milivojević M. Fotorefraktivna keratektomija u korekciji miopije – naše jednogodišnje iskustvo. *Vojnosanitetski pregled*. 2012; 69(10): 852–7. doi: 10.2298/VSP1210852R
5. Vukosavljević M, Milivojević M, Resan M, Cerović V. Laser in situ keratomileusis (LASIK) u korekciji miopije i hipermetropije – naše jednogodišnje iskustvo. *Vojnosanitetski pregled*. 2009; 66(12): 979–84. doi: 10.2298/VSP0912979V
6. Li H, Han Q, Zhang J, Shao T, Wang H, Long K. Role of corneal epithelial thickness during myopic regression in femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis and transepithelial photorefractive keratectomy. *BMC Ophthalmol*. 2022; 22(1): 481. doi:10.1186/s12886-022-02727-x
7. Peyman A, Irajpour M, Yazdi M, et al. Quality of Life After Laser Vision Correction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Ophthalmol*. 2025; 2025: 8833830. doi:10.1155/joph/8833830
8. Alvarado-Villacorta R, Yim TW, Hernandez-Quintela E, De La Torre-Gonzalez E, Loza Munarriz CA, Martinez-Zapata MJ. Surgical interventions for presbyopia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2025; 4(4): CD015711. doi:10.1002/14651858.CD015711.pub2
9. Bühren J, Kühne C, Kohnen T. Influence of pupil and optical zone diameter on higher-order aberrations after wavefront-guided myopic LASIK. *J Cataract Refract Surg*. 2005; 31(12): 2272–2280. doi: 10.1016/j.jcrs.2005.10.023
10. Susanna BN, Mohan N, Santhiago MR, Randleman JB. Laser in Situ Keratomileusis Outcomes and Complications: 2016 to 2023. *J Refract Surg*. 2025; 41(4): e391–e403. doi: 10.3928/1081597X-20250312-01
11. Arnon R, Levinger E, Pikkell J, Yahalomi T, Sela T, Munzer G, et al. Laser-Assisted In Situ Keratomileusis in Flat, Normal, and Steep Corneas. *Cornea*. 2024; 44(6): 701–708. doi: 10.1097/ICO.0000000000003708
12. Almutairi MN, Alshehri AM, Alhoumaily AY, Alnahdi O, Taha MA, Gangadharan S. Meta-analysis: clinical outcomes of laser-assisted in situ keratomileusis (LASIK) and photorefractive keratectomy (PRK) in hyperopia. *BMC Ophthalmol*. 2025; 25(1): 140. doi: 10.1186/s12886-025-03956-6
13. Zhang G, Cao H, Qu C. Efficacy, Safety, Predictability, and Stability of LASIK for Presbyopia Correction: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Refract Surg*. 2023; 39(9): 627–638. doi: 10.3928/1081597X-20230802-02
14. Wei S, Zheng Y, Fu C, Zhang L, Hu Y, Dong Y, et al. One-Year Outcomes of Topography-Guided LASIK for Myopia and Astigmatism. *J Ophthalmol*. 2026; 2026: 3410286. doi: 10.1155/joph/3410286

15. Koosha N, Riazi MS, Janfaza P, Mohammadbeigy I, Rahimi A, Khoshali M, et al. Laser vision correction after radial keratotomy: systematic review and meta-analysis. *J Cataract Refract Surg.* 2024; 50(7): 767–776. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000001426
16. Liu C. A comparative analysis of the effectiveness of laser correction with a mechanical and laser microkeratome for myopia. *Arq Bras Oftalmol.* 2024; 88(2): e20230292. doi: 10.5935/0004-2749.2023-0292
17. Huang Y, Fu D, Wang Y, Peng X, Han T, Zhou X. Changes in the effective optical zone following hyperopic keratorefractive lenticule extraction. *Ann Med.* 2025; 57(1): 2453628. doi:10.1080/07853890.2025.2453628
18. Fayaz F, Pourazizi M, Nabovati P, Peyman A, Noorshargh P. Exploring the Impact of Refractive and Ocular Residual Astigmatism on Stereopsis After Photorefractive Keratectomy in Patients With Myopic Astigmatism. *J Ophthalmol.* 2026; 2026: 6140496. doi:10.1155/joph/6140496