




Procjena učinka periferne laserske iridotomije na biometrijske parametre prednjeg segmenta oka u bolesnika s pigmentnim glaukomom

Assessment of effect of peripheral laser iridotomy on biometric parameters of anterior eye segment in pigmentary glaucoma

Dina Lešin Gačina¹ , Smiljka Popović-Suić¹, Sonja Jandroković¹, Tomislav Jukić¹, Josip Knežević¹, Petra Kristina Ivkić¹

¹ Klinika za očne bolesti, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, KBC Zagreb

Deskriptori

GLAUKOM OTVORENOG KUTA – dijagnoza, kirurgija;
PREDNJI SEGMENT OKA – dijagnostički slikovni prikaz;
PIGMENTNI EPITEL OKA – patologija, IRIDOTOMIJA
– metode; LIJEČENJE LASEROM – metode;
OPTIČKA KOHERENTNA TOMOGRAFIJA;
OČNI TLAK; BIOMETRIJA

Descriptors

GLAUCOMA, OPEN-ANGLE – diagnosis, surgery;
ANTERIOR EYE SEGMENT – diagnostic imaging;
PIGMENT EPITHELIUM OF EYE – pathology;
IRIDECTOMY – methods; LASER THERAPY methods;
TOMOGRAPHY, OPTICAL COHERENCE;
INTRAOCULAR PRESSURE; BIOMETRY

SAŽETAK. Pigmentni glaukom (PG) tip je sekundarnoga glaukoma otvorenog kuta, povezan s pigmentnim disperzijskim sindromom u kojem dolazi do progresivnog odumiranja vidnog živca i oštećenja vidnog polja. *Cilj istraživanja* bilo je ispitivanje učinka periferne laserske iridotomije (PLI) na biometrijske parametre prednjeg segmenta oka upotrebom optičke koherentne tomografije, kao i na vrijednosti očnog tlaka prije primjene PLI-ja u bolesnika s PG-om i 6 mjeseci poslije zahvata. *Materijal i metode:* Proveli smo prospektivno presječno istraživanje na 15-ero ispitanika (ukupno 30 očiju) s dijagnosticiranim PG-om, u Klinici za očne bolesti Kliničkoga bolničkog centra Zagreb. Svim ispitanicima uključanima u istraživanje izveden je PLI s pomoću lasera Nd:YAG. Vrijednosti očnog tlaka izmjerene su Goldmannovom aplanacijskom tonometrijom. Optička koherentna tomografija (OCT), obavljena uređajem Visante™ (Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin, SAD), upotrijebljena je da bi se utvrdili parametri prednje očne sobice, uključujući njezin kut u temporalnom kvadrantu i dubinu, i to prije PLI-ja i 6 mjeseci poslije njega. Zatim su analizirane vrijednosti početnih i postoperativnih mjera. Rezultati statističke analize pokazali su da primjena PLI-ja kod ispitanika s PG-om dovodi do smanjenja kuta prednje očne sobice, smanjenja njezine dubine ($p < 0,001$) te sniženja vrijednosti očnog tlaka ($p < 0,005$) u razdoblju 6-mjesečnog praćenja. *Zaključak:* PLI je metoda koja pokazuje povoljan učinak na vrijednosti očnog tlaka i biometrijske parametre prednjeg segmenta oka u bolesnika s PG-om. Postupak je siguran i bezbolan za bolesnike, a može se izvoditi ambulantno u svakodnevnoj kliničkoj praksi.

SUMMARY. Pigmentary glaucoma (PG) is a secondary open-angle glaucoma associated with pigment dispersion syndrome in which progressive optic-nerve damage occurs leading to visual field loss. *The aim of the study* was to investigate the effect of peripheral laser iridotomy (PLI) on the biometric parameters of anterior eye segment measured by anterior-segment optical coherence tomography (AS OCT) and difference in the value of intraocular pressure, before and six months after the application of PLI in patients with PG. *Material and methods:* A prospective cross-sectional study was performed on 15 subjects (total of 30 eyes) with a diagnosis of PG, at the Department of Ophthalmology, Clinical Hospital Centre Zagreb. All subjects included in the study underwent Nd:YAG PLI. Intraocular pressure values were measured by Goldmann applanation tonometry. AS OCT (Visante™ OCT, Carl Zeiss) was performed to establish anterior chamber parameters, including anterior chamber angle in temporal quadrant and anterior chamber depth, before and six months after PLI. Differences in baseline and postoperative measurements were analyzed. Results have shown that the use of PLI in pigmentary glaucoma subjects leads to reducing of anterior chamber angle and anterior chamber depth ($p < 0.001$) and lowering intraocular pressure ($p < 0.005$) at the end of the six-month follow up. *Conclusion:* PLI has shown beneficial outcomes on biometric parameters of anterior eye segment and on intraocular pressure values. The method is safe for patients, painless and can be performed in everyday clinical practice.

Glaukom je kronična očna bolest koja podrazumijeva skupinu kliničkih entiteta različite etiologije, a zajedničko im je progresivno odumiranje živčanih vlakana mrežnice i vidnog živca. S tim su povezani odgovarajuće propadanje vidnog polja i posljedično narušavanje vidne funkcije. Glaukom je jedan od vodećih uzroka sljepoće u svijetu.¹ Smatra se da je povišen očni tlak glavni čimbenik rizika od razvoja bolesti.²

Pigmentni disperzijski sindrom (PDS) kliničko je anatomske entitet koji se odnosi na nalaz raspršenog

pigmenta šarenice u predjelu prednjeg segmenta oka.³ Karakterističan vertikalni rožnični pigment prvi je opisao Krukenberg davne 1900. godine.⁴ Smatrao je da

Adresa za dopisivanje:

Dina Lešin Gačina, dr. med., <https://orcid.org/0000-0002-2468-2195>
Klinika za očne bolesti, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Klinički bolnički centar Zagreb, Kišpatičeva 12, 10000 Zagreb;
e-pošta: dina.lesin@yahoo.com

Primljeno 29. srpnja 2020., prihvaćeno 7. rujna 2020.

se radi o kongenitalnoj anomaliji uzrokovanoj adhezijom pupilarne membrane na rožnicu tijekom rane embriogeneze. Međutim, s vremenom se stanje definiralo kao trijas kliničkih znakova koji uključuje pigmentne depozite na endotelu rožnice (Krukenbergovo vretno), radijalnu transiluminaciju srednje periferije šarenice i hiperpigmentaciju trabekularne mreže.⁵ Akumulacija pigmenta također se može naći na površini šarenice i leće, u trabekularnoj mreži i na Schwalbeovoj liniji. PDS može biti izoliran klinički entitet, no zbog opstrukcije trabekularne mreže može biti povezan i s povišenim očnim tlakom.⁵ U literaturi se navodi da između 25 i 50% pacijenata s pigmentnim disperzijskim sindromom ima rizik od razvoja okularne hipertenzije.⁶

Pigmentni glaukom (PG) oblik je sekundarnoga glaukoma otvorenog kuta, povezan s PDS-om u kojem dolazi do progresivnog odumiranja vidnog živca. Prevalencija je oko 1,5% svih glaukoma.^{7,9} Bolest se češće javlja u muškoj populaciji, tipično u trećem ili četvrtom desetljeću.^{7,8} Češća je u bijele rase, a kao rizični čimbenik navodi se kratkovidnost.⁷ Rizik od razvoja PG-a iz PDS-a procjenjuje se na 10% u 5 godina i 15% u 15 godina.¹⁰ Većina pacijenata s PG-om nema simptome. Međutim, neki se pacijenti mogu javljati zbog prolaznog povišenja oćnog tlaka, glavobolje i epizode zamagljena vida ili vidne senzacije u obliku haloa, osobito nakon tjelesne aktivnosti. Vrijednosti oćnog tlaka visoke su i teže fluktuacijama.⁹ Pretpostavlja se da se sa starenjem vrijednosti oćnog tlaka ipak snižavaju.^{7,9} Campbell je 70-ih godina prošlog stoljeća iznio hipotezu o vjerojatnom patogenetskom mehanizmu nastanka bolesti.³ Smatrao je da je ključna morfologija prednjeg segmenta oka koja se odnosi na nešto veći korijen šarenice, položen više posteriorno s insercijom u cilijarno tijelo. Obrnuti pupilarni blok naziv je kojim se opisuje takva konkavna anatomska varijacija korijena šarenice.³ Zbog toga dolazi do trljanja pigmentnog sloja šarenice o lećne zonule i oslobađanja pigmenta melanina koji se nakuplja u strukturama cijeloga prednjeg segmenta oka te, nošen oćnom vodicom prema odvodnom sustavu oka, dovodi do opstrukcije trabekularne mreže, a time i do povišenja oćnog tlaka.⁷ Nadalje, pokazalo se da tijekom treptaja dolazi do pomaka male kolićine oćne vodice iz stražnje oćne sobice u prednju, što rezultira povišenjem tlaka u prednjoj oćnoj sobici.¹¹ Gradijent tlaka dovodi do stražnjeg uvijanja šarenice i povećanja iridolentikularnog kontakta.¹¹ Istraživanja na mikroskopskoj razini pokazala su da u razvoju bolesti sudjeluju i same endotelne stanice trabekularne mreže koje fagocitiraju pigmentne granule, što dovodi do apoptoze stanica.¹² Takve prepunjene stanice uklanjaju makrofagi. Gubitak normalne arhitekture i funkcije trabekularne mreže dovodi do opstrukcije odvodnje oćne vodice te povišenja oćnog tlaka.¹² Postoje spoznaje i o određenoj genskoj

predispoziciji za nastanak bolesti, poduprte pojavom bolesti među nekim od krvnih roćaka, a moglo bi se raditi o autosomno-dominantnom nasljeđivanju s inkompletnom penetracijom.¹³

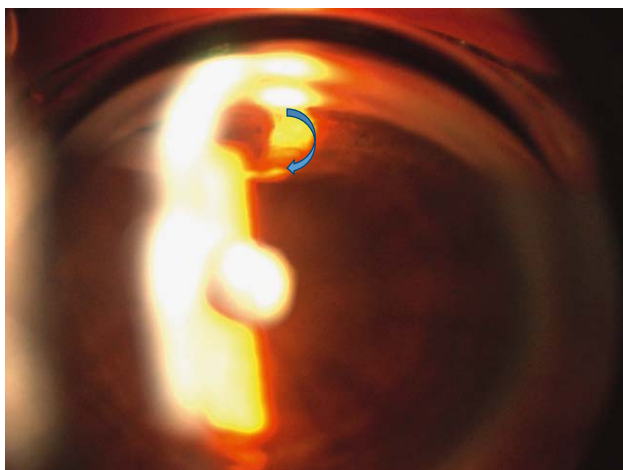
Topićka primjena lijekova za snižavanje oćnog tlaka obićno je prva linija lijećenja svih oblika glaukoma otvorenog kuta, pa tako i pigmentnoga glaukoma.² Alternativa topićkim lijekovima uključuje metode lijećenja laserom kao što su argonska i selektivna laserska trabekuloplastika te periferna laserska iridotomija.¹⁴ U obzir dolazi i lijećenje kirurškom metodom trabekulektomije.⁸ Kurwa je prvi, 1984. godine, opisao primjenu PLI-ja u bolesnika s PG-om.¹⁵ No metoda je ušla u širu primjenu tek nakon što su Karickhoff i suradnici 1992. godine predstavili svoj rad u kojem su dokazali promjenu morfologije šarenice poslije tretmana laserom i povoljno djelovanje na tijek bolesti.¹⁶

Ciljevi našeg istraživanja bili su ispitivanje učinka PLI-ja na morfološke karakteristike prednjeg segmenta oka u ispitanika s pigmentnim glaukomom i utvrđivanje postojanja promjene vrijednosti oćnog tlaka tijekom 6-mjesećnog praćenja.

Ispitanici i metode

Prospektivno presjećno istraživanje proveli smo u Klinici za oćne bolesti Klinićkoga bolnićkog centra Zagreb tijekom 10 mjeseci, a u skladu s temeljima dobre klinićke prakse i Helsinške deklaracije. Sudjelovanje u istraživanju bilo je dobrovoljno, a u njega su uključeni svi punoljetni ispitanici koji su potpisanim pristankom informiranog pacijenta dali svoju suglasnost.

Glavni kriterij uključivanja ispitanika bila je dijagnoza PG-a. Bolest se utvrdila na temelju karakteristićne anatomske varijacije prednjeg segmenta oka (rasap pigmentnih ćestica u području prednjeg segmenta oka, radijalna transiluminacija srednje periferije šarenice, široko otvoren kut, gusta homogena tamnosmeće pigmentirana trabekularna mreža), vrijednosti oćnog tlaka više od 21 mmHg iz povijesti bolesti, karakteristićne glaukomske neurooptikopatije (ekskavacija glave vidnog živca) i odgovarajućega pouzdanoga glaukomskog oštećenja vidnog polja prema kriterijima modificirane Hodapp-Parrish-Andersonove klasifikacije.¹⁷ Kriterij za uključivanje u istraživanje bila je prisutnost stražnjeg uvijanja šarenice utvrđena metodom gonioskopije i optićkom koherentnom tomografijom prednjeg segmenta oka (engl. *Anterior segment optical coherence tomography – AS-OCT*). Uključeni ispitanici uzimali su otprije propisanu topićku terapiju za snižavanje oćnog tlaka. Isključni kriteriji za istraživanje bili su druga oćna patologija izuzev refrakcijske greške oka do $\pm 5,0$ dioptrija sfere i prethodni laserski i kirurški zahvati na oku. Od ukupno 19 potencijalnih ispitanika kriterije nije zadovoljilo 4-ero ispitanika: jednom



SLIKA 1. GONIOSKOPIJA: KORIJEN ŠARENICE UVIJEN PREMA STRAGA (PLAVA STRELICA)

FIGURE 1. GONIOSCOPY: POSTERIOR BOWING OF THE IRIS ROOT (BLUE ARROW)



SLIKA 2. GONIOSKOPIJA: GUSTA TAMNO PIGMENTIRANA TRABEKULARNA MREŽA

FIGURE 2. GONIOSCOPY: DENSE DARK PIGMENTED TRABECULAR MESHWORK

je prije učinjena selektivna laserska trabekuloplastika na oba oka, dvoje ih je imalo refrakcijsku grešku oka veću od -5,0 dioptrija sfere, a jedan je ispitanik imao strabizam. Tražene kriterije zadovoljilo je 15-ero ispitanika: 12 muškaraca i 3 žene. Istraživanje se provelo na uzorku od 30 fakičnih očiju usporedbom parametara među istim ispitanicima prije zahvata i 6 mjeseci poslije njega. Biometrijski parametri prednjeg segmenta oka, ispitivani s pomoću AS-OCT-a, bili su veličina kuta prednje očne sobice u temporalnom kvadrantu i centralna dubina prednje očne sobice. Očni tlak mjeran je standardnom metodom aplanacije prema Goldmannu i korigiran za vrijednost središnje debljine rožnice izmjerene pahimetrijom.

Svim je ispitanicima obavljen standardni oftalmološki pregled prije zahvata i poslije 6-mjesečnog praćenja. S pomoću indirektne oftalmoskopije pregledana je očna pozadina i utvrđen stupanj glaukomske neurooptikopatije. Pregledom ocnog kuta gonioskopijom kod svih su ispitanika ustanovljene konkavna konfiguracija periferne šarenice (slika 1.) i gusta homogena tamno pigmentirana trabekularna mreža (slika 2.).

AS-OCT neinvazivna je slikovna metoda visoke rezolucije koja se temelji na interferenciji valova infracrvenog dijela spektra reflektiranih od struktura oka, čime se omogućavaju vizualizacija i mjerenje struktura prednjeg segmenta oka.¹⁸ Istraživanje se provodilo s pomoću uređaja Visante™ OCT (Carl Zeiss Meditec, inačica 3.0.1.8.) i protokola za snimanje *Enhanced Anterior Segment Single*. Svi su ispitanici pregledani u sjedećem položaju, u prostoriji s ugašenim svjetlima, kako bi uvjeti osvjetljenja bili približno što sličniji.¹⁹ Za kvantitativnu analizu kuta prednje očne sobice upotrijebljeni su alati *AC Angle - 180°* i *AC Angle - 0°*. Program uređaja automatski određuje kut s vrhom u skleralnom grebenu, gornjim krakom kuta koji je postav-

ljen uzduž stražnje površine rožnice te donjim krakom kuta što je položen na prednju površinu šarenice.¹⁹ Na snimkama AS-OCT-a dva su ispitivača ručno označila skleralni greben i modificirala krakove kuta.^{18,19} Dubina prednje sobice definirana je kao duljina između endotela središnjeg dijela rožnice i prednjeg pola leće.¹⁸ Analizirane su snimke koje su imale vidljivu jasnu središnju fiksaciju (jasan rožnični refleks), prisutnost kontinuiteta struktura prednjeg segmenta oka te odsutnost artefakata.

Nakon kompletnog oftalmološkog pregleda i dijagnostičke obrade svim su ispitanicima detaljno objašnjene standardna procedura izvođenja PLI-ja i moguće komplikacije zbog zahvata. Prije zahvata primijenjena je topička anestezija s pomoću 0,5%-tnih kapi tetrakaina da bi se na rožnicu moglo postaviti kontaktno Abrahamovo povećalo od 66 dioptrija. Zahvat je izveden laserskim uređajem Nd:YAG (engl. *Neodymium-doped yttrium aluminum garnet*), koji se sastoji od štapića itrij-aluminijeva granata s atomima dopiranog neodimija. S pomoću lasera stvoreni su otvori u gornjem perifernom kvadrantu šarenice. Veličina pečata bila je 200 μm, prosječna pojedinačna snaga primijenjenoga laserskog pečata iznosila je 3,2 mJ, a prosječno su izvedena ukupno 3 pečata. Znak da se postigla perforacija šarenice punom debljinom bilo je protjecanje pigmenta s očnom vodicom iz stražnje očne sobice u prednju kroz iridotomijski otvor. Neposredno nakon zahvata svim je ispitanicima jednokratno lokalno apliciran alfa-agonist (brimonidin) kako bi se spriječilo potencijalno prolazno povišenje ocnog tlaka te je 2 sata poslije zahvata obavljeno kontrolno mjerenje ocnog tlaka.²⁰ Provedena je protuupalna terapija topičkim deksametazonom četiri puta na dan tijekom pet dana. Nakon zahvata svima je u terapiju uveden analog prostaglandina lokalno.²¹ Kontrola svih ispitanika bila

je 6 mjeseci poslije zahvata, kada su im ponovljeni kompletan oftalmološki pregled te nalaz AS-OCT-a. Zatim je provedena statistička analiza dobivenih podataka.

Statistička analiza podataka

Svi podatci prikupljeni su u računalni program Microsoft Office Excel 2007 (inačica 11. Microsoft Corporation, Redmond, WA, SAD), a za statističku analizu upotrijebljen je statistički program SPSS 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, SAD). Čimbenici za analizu bili su biometrijski parametri prednje očne sobice izmjereni AS-OCT-om, a to su veličina kuta prednje očne sobice u temporalnom kvadrantu, centralna dubina prednje očne sobice te vrijednost očnog tlaka. Ispitivanje normalnosti raspodjele vrijednosti parametara inicijalno se provelo s pomoću Shapiro-Wilkova testa (tablica 1.). Distribucije vrijednosti kutova prednje očne sobice i njezinih centralnih dubina prije PLI-ja i poslije njega zadovoljile su kriterij normalnosti raspodjele te se za analizu primijenio parametrijski test značajnosti razlika (t-test za zavisne uzorke). Dis-

TABLICA 1. TEST NORMALNOSTI DISTRIBUCIJA PRIJE PLI-JA I POSLIJE NJEGA

TABLE 1. TEST FOR NORMAL DISTRIBUTION BEFORE AND AFTER LPI

	Prije PLI-ja /Before PLI		Poslije PLI-ja /After PLI	
	W	P	W	p
Kut prednje očne sobice /Anterior chamber angle (°)	,954	0,218	,966	0,434
Dubina prednje očne sobice /Anterior chamber depth (mm)	,932	0,054	,943	0,112
Očni tlak/Intraocular pressure (mmHg)	,920	0,027	,936	0,071

W – Shapiro-Wilkova vrijednost/Shapiro-Wilk value

tribucije vrijednosti očnih tlakova prije PLI-ja statistički su se značajno razlikovale ($p = 0,027$), dok se poslije PLI-ja nisu statistički značajno razlikovale od normalne distribucije ($p = 0,071$). Stoga je testiranje razlika u očnom tlaku provedeno neparametrijskim Wilcoxonovim testom značajnosti. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost i standardna devijacija. Razina vjerojatnosti od $p < 0,05$ uzeta je kao statistički značajna.

Rezultati

U istraživanje je uključeno 15-ero ispitanika (ukupno 30 očiju) s dijagnozom PG-a kojima je obavljen zahvat PLI-ja. Osnovni demografski i klinički podatci ispitanika prikazani su na tablici 2. Promjene su bile bilateralne u svih ispitanika, no s asimetričnom klinič-

TABLICA 2. DEMOGRAFSKE I KLINIČKE KARAKTERISTIKE ISPITANIKA

TABLE 2. DEMOGRAPHIC AND CLINICAL CHARACTERISTICS OF SUBJECTS

Dob (godine) ± medijan (raspon) /Age (year) ± median (range)	32,7 ± 8,2
Spol (muški/ženski)/Sex (male/female)	12/3
Sferni ekvivalent (dioptrija) /Spherical equivalent (diopters)	-2,75 ± 1,50
Pahimetrija (µm)/pachymetry (µm)	537 ± 24



SLIKA 3. KRUKENBERGOVO VRETENO (PIGMENTNE STANICE ŠARENICE NA STRAŽNJOJ PОВRŠINI ROŽNICE)

FIGURE 3. KRUKENBERG SPINDLE (PIGMENTED IRIS CELLS ON THE POSTERIOR SURFACE OF THE CORNEA)

kom prezentacijom bolesti. Biomikroskopskim pregledom u trećine očiju više su ili manje bili vidljivi pigmentni depoziti na rožničnom endotelu (slika 3.), a svi ispitanici imali su najmanje jedan defekt srednjeg dijela šarenice vidljiv pregledom u transiluminaciji na biomikroskopu.

Rezultati statističke analize pokazali su da su nakon 6-mjesečnog praćenja vrijednosti kuta prednje očne sobice, kao i vrijednosti njezine centralne dubine statistički značajno niže nakon PLI-ja ($p < 0,001$), što je prikazano na tablici 3. Iz analize pojedinačnih razlika u dubini prednje očne sobice prije zahvata i poslije njega proizlazi da je kod 24 od 30 očiju došlo do smanjenja dubine prednje očne sobice, a kod 6 očiju nije bilo promjene. Ni u jednom oku nakon PLI-ja nije došlo do povećanja dubine prednje očne sobice. Nadalje, analizom je nađeno da je kod 25 očiju došlo do suženja kuta prednje očne sobice. Prema rezultatima, utvrđeno je postojanje statistički značajne razlike u vrijednostima očnih tlakova prije PLI-ja i poslije njega ($p < 0,005$). Dodatna analiza razlika u očnim tlakovima pokazala je da je u 23 oka (77%) došlo do sniženja očnog tlaka, u 2 oka nije bilo statistički značajne promjene, a u 5 očiju došlo je do povišenja očnog tlaka u

TABLICA 3. PROMJENE VRIJEDNOSTI BIOMETRIJSKIH PARAMETARA PREDNJE OČNE SOBICE PRIJE PLI-JA I POSLIJE NJEGA

TABLE 3. CHANGES OF VALUES OF ANTERIOR CHAMBER BIOMETRIC PARAMETERS BEFORE AND AFTER LPI

Razlika vrijednosti prije PLI-ja i poslije njega/Differences of values before and after LPI	Mean	SD	P
Kut prednje očne sobice /Anterior chamber angle (°)	5,2433	2,1157	< 0,001
Dubina prednje očne sobice /Anterior chamber depth (mm)	0,1233	0,0774	< 0,001

Mean – srednja vrijednost razlike/mean value of differences; SD – standardna devijacija/standard deviation

TABLICA 4. VRIJEDNOSTI BIOMETRIJSKIH PARAMETARA PREDNJE OČNE SOBICE I OČNOG TLAKA PRIJE PLI-JA I POSLIJE NJEGA

TABLE 4. VALUES OF ANTERIOR CHAMBER BIOMETRIC PARAMETERS AND INTRAOCULAR PRESSURE BEFORE AND AFTER LPI

Varijabla/Variable	N	Prije PLI-ja/ Before LPI		Poslije PLI-ja /After LPI	
		Mean	SD	Mean	SD
Kut prednje očne sobice /Anterior chamber angle (°)	30	52,99	4,506	47,75	4,719
Dubina prednje očne sobice /Anterior chamber depth (mm)	30	3,67	0,335	3,55	0,305
Očni tlak/Intraocular pressure (mmHg)	30	17,50	3,181	16,33	2,746

Mean – srednja vrijednost/mean value; SD – standardna devijacija/standard deviation

razdoblju 6-mjesečnog praćenja. Rezultati deskriptivne statistike kvantitativnih podataka prikazani su na tablici 4.

Rasprava

Na temelju rezultata istraživanja provedenoga na našem uzorku ispitanika s PG-om možemo zaključiti da PLI dovodi do biomehaničkih promjena u predjelu prednjeg segmenta oka i tako posredno povoljno djeluje na vrijednost očnog tlaka. U prilog tomu govore i rezultati istraživanja Niyadurupola i suradnika te Aptela i suradnika koji su dokazali da primjena PLI-ja dovodi do promjene anatomskih struktura u obliku izravnavanja konkavitetu šarenice i izjednačavanja tlaka između prednje i stražnje očne sobice, a time i smanjenja iridolentikularnog kontakta.^{9,22} Annemarie Klingenstein i suradnici u svojem su radu također analizirali učinak PLI-ja u ispitanika s PG-om služeći se parametrima prednjeg segmenta oka dobivenima AS-OCT-om, ali uzimaju u obzir i biometrijske čimbenike rožnice kao što su kornealna histereza i kornealni

faktor rezistencije.²⁵ Autori su dokazali statistički značajno smanjenje kuta prednje očne sobice, i to najizraženije u temporalnom kvadrantu, kao i volumena prednje očne sobice, naglašavajući pritom važnost biomehaničkih značajka rožnice u patogenezi PG-a.

Poslije zahvata svi su ispitanici tretirani lokalnom antiglaukomskom terapijom: primijenjen je topički analog prostaglandina latanoprost radi izjednačavanja vrijednosti očnog tlaka među ispitanicima. Analogi prostaglandina potentni su hipotenzivni lijekovi koji pospješuju uveoskleralno otjecanje, što je povoljno pri pigmentnom glaukomu. Mastropasqua i suradnici u svojem radu navode da je učinak analoga prostaglandina na sniženje očnog tlaka među ispitanicima s pigmentnim glaukomom bolji od učinka timolola.²¹ Iako je poznato da analogi prostaglandina uzrokuju tamniju pigmentaciju šarenice, zapravo se radi o pigmentaciji melanocita strome šarenice, a ne njezina pigmentnog epitela koji je bitan za patogenetski mehanizam pigmentnoga glaukoma.²⁶ Teoretski, parasimpatomimetici bi mogli smanjiti relativni pupilarni blok i iridozonularni kontakt, no u svakodnevnom se životu slabije toleriraju jer su miotici povezani sa spazmom akomodacije i zamagljenjem vida u mlađe populacije. Međutim, primjena PLI-ja kao metode u liječenju pacijenata s pigmentnim glaukomom i dalje ostaje dvojbena.^{23,24} Michelessi i Lindsleyeva sustavnim su pretraživanjem dostupne literature našli nedostatne dokaze o utjecaju PLI-ja na razvoj pigmentnoga disperzijskog sindroma i pigmentnoga glaukoma.²³ Navode da je zahvat siguran, s minimalnim neželjenim posljedicama, no upozoravaju na potrebu daljnjih istraživanja s obzirom na dugoročnu progresiju glaukomske neurooptikopatije i učinak na vidnu funkciju.²³ Prema sustavnom pregledu literature Juliette Buffault i suradnika, PLI povoljno djeluje na biomehaničke čimbenike i vrijednosti očnog tlaka u PDS-u i PG-u, ali bez jasnih prednosti u pogledu progresije oštećenja vidnog polja.²⁴ Do sličnih je rezultata došao Reistad sa suradnicima retrospektivnom analizom podataka u ispitanika s pigmentnim glaukomom kojima je izveden PLI. No, osvrćući se na manjkavu statističku obradu, autori i dalje ne isključuju dobrobit PLI-ja u tih bolesnika.²⁷

Iako ovim radom predstavljamo svoje kliničko iskustvo, svjesni smo ograničenja istraživanja kao što su malen uzorak ispitanika, kratko razdoblje praćenja te uvođenje kontrolne skupine ispitanika. Treba ponoviti da u patogenetskom mehanizmu nastanka bolesti ulogu ima i samo oštećenje trabekularne mreže. Da bi se utvrdio učinak PLI-ja, trebalo bi na neki način evaluirati funkcionalnost trabekularne mreže. Stoga se javlja pitanje pravodobne intervencije, odnosno u kojoj je fazi bolesti pravi trenutak za izvođenje zahvata. Treba li se PLI izvesti još u stadiju PDS-a, kada nema znakova glaukomske oštećenja ili kad je bolest

već uznapredovala? Zasigurno tomu ne ide u prilog činjenica da stanje u ranoj fazi često nema jasne simptome pa bolest može biti dijagnostički problem. Isto tako, pitanje je etičke prihvatljivosti izvođenja procedure u očima u kojima se bolest još nije razvila. Naime, tijekom izvođenja zahvata može doći do oslobađanja pigmentnih granula, oštećenja trabekularne mreže i prolaznog povišenja očnog tlaka. Dakle, trebalo bi utvrditi je li PLI profilaktička ili terapijska metoda u pristupu liječenja bolesnika s PG-om. Stoga su potrebna dodatna randomizirana kontrolirana prospektivna klinička istraživanja da bi se evaluirala uloga PLI-ja u liječenju pigmentnoga glaukoma.

Zaključak

Ovo je istraživanje pokazalo da je PLI metoda koja dovodi do morfoloških promjena struktura prednjeg segmenta oka i ima povoljan učinak na vrijednosti očnog tlaka u bolesnika s pigmentnim glaukomom kao dodatak lokalnoj hipotenzivnoj terapiji. Postupak je siguran i bezbolan za bolesnike, a može se izvoditi ambulantno u svakodnevnoj kliničkoj praksi. Također, možemo zaključiti da je primjena AS-OCT-a u kliničkom radu korisna pri dijagnostici i analiziranju struktura prednjeg segmenta oka u bolesnika s PG-om.

LITERATURA

1. Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D i sur. Global data on visual impairment in the year 2002. *Bull World Health Organ* 2004; 82(11):844–51.
2. Heijl A, Leske MC, Bengtsson B, Hyman L, Bengtsson B, Hussein M; Early Manifest Glaucoma Trial Group. Reduction of intraocular pressure and glaucoma progression: results from the Early Manifest Glaucoma Trial. *Arch Ophthalmol* 2002; 120(10):1268–79.
3. Campbell DG. Pigmentary dispersion and glaucoma. A new theory. *Arch Ophthalmol* 1979;97:1667–72.
4. Krukenberg F. Beiderseitige angeborene melanose der hornhaut. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1899;37:254–8.
5. Scott A, Kotecha A, Bunce C i sur. YAG laser peripheral iridotomy for the prevention of pigment dispersion glaucoma: a prospective, randomized, controlled trial. *Ophthalmology* 2011;118:468–73.
6. Alvarado JA, Murphy CG. Outflow obstruction in pigmentary and primary open angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1992; 110:1769–78.
7. Farrar SM, Shields MB, Miller KN, Stoup CM. Risk factors for the development and severity of glaucoma in the pigment dispersion syndrome. *Am J Ophthalmol* 1989;108:223–9.
8. Migliazzo CV, Shaffer RN, Nykin R, Magee S. Long-term analysis of pigmentary dispersion syndrome and pigmentary glaucoma. *Ophthalmology* 1986;93:1528–36.
9. Niyadurupola N, Broadway DC. Pigment dispersion syndrome and pigmentary glaucoma – a major review. *Clin Exp Ophthalmol* 2008;36:868–82.
10. Siddiqui Y, Ten Hulzen RD, Cameron JD, Hodge DO, Johnson DH. What is the risk of developing pigmentary glaucoma from pigment dispersion syndrome? *Am J Ophthalmol* 2003; 135:794–9.
11. Liebmann JM, Tello C, Chew SJ, Cohen H, Ritch R. Prevention of blinking alters iris configuration in pigment dispersion syndrome and in normal eyes. *Ophthalmology* 1995;102 (3):446–55.
12. Richardson TM, Hutchinson BT, Grant WM. The outflow tract in pigmentary glaucoma: a light and electron microscopic study. *Arch Ophthalmol* 1977;95(6):1015–25.
13. McDermott JA, Ritch R, Berger A i sur. Familial occurrence of pigmentary dispersion syndrome. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1987;28(Supl.):136.
14. Lunde MW. Argon laser trabeculoplasty in pigmentary dispersion syndrome with glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1983; 96:721–5.
15. Kurwa B. Presented at Residents' Day, University of Texas at Galveston, 1984.
16. Karickhoff JR. Pigmentary dispersion syndrome and pigmentary glaucoma: a new mechanism concept, a new treatment, and a new technique. *Ophthalmic Surg* 1992;23:269–77.
17. European Glaucoma Society. Terminology and Guidelines for Glaucoma. 4. izd. 1. pogl. *Br J Ophthalmol* 2017;101:1–72.
18. Lee RY, Kasuga T, Cui QN, Huang G, He M, Lin SC. Association between baseline angle width and induced angle opening following prophylactic laser peripheral iridotomy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(5):3763–70.
19. Steinert RF, Huang D. Anterior Segment Optical Coherence Tomography. 1. izd. Thorofare: Slack Incorporated; 2008, str. 89–115.
20. Chen TC, Ang RT, Grosskreutz CL, Pasquale LR, Fan JT. Brimonidine 0.2% versus apraclonidine 0.5% for prevention of intraocular pressure elevations after anterior segment laser surgery. *Ophthalmology* 2001;108(6):1033–8.
21. Mastropasqua L, Carpineto P, Ciancaglini M, Gallenga PE. A 12-month, randomised, double-masked study comparing latanoprost with timolol in pigmentary glaucoma. *Ophthalmology* 1999;106:550–5.
22. Aptel F, Beccat S, Fortoul V, Denis P. Biometric analysis of pigment dispersion syndrome using anterior segment optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2011;118(8):1563–70.
23. Michelessi M, Lindsley K. Peripheral iridotomy for pigmentary glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;2(2): CD005655.
24. Buffault J, Leray B, Bouillot A, Baudouin C, Labbé A. Role of laser peripheral iridotomy in pigmentary glaucoma and pigment dispersion syndrome: A review of the literature. *J Fr Ophtalmol* 2017;40(9):e315–21.
25. Klingenstein A, Kernt M, Seidensticker F i sur. Anterior-segment morphology and corneal biomechanical characteristics in pigmentary glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2014;8:119–26.
26. Lindquist NG, Larsson BS, Stjernschantz J. Increased pigmentation of iridial melanocytes in primates induced by a prosta-glandin analogue. *Exp Eye Res* 1999;69:431–6.
27. Reistad CE, Shields MB, Campbell DG, Ritch R, Wang JC, Wand M. The Influence of Peripheral Iridotomy on the Intraocular Pressure Course in Patients With Pigmentary Glaucoma. *J Glaucoma* 2005;14(4):255–9.