

# Utjecaj incizije na strmu osovinu na rožnični astigmatizam nakon ultrazvučne operacije mreene

---

Šram, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:152:320009>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Medicine Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**

**SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I  
DIPLOMSKI STUDIJ MEDICINA**

**Marko Šram**

**UTJECAJ INCIZIJE NA STRMU  
OSOVINU NA ROŽNIČNI  
ASTIGMATIZAM NAKON  
ULTRAZVUČNE OPERACIJE MRENE  
FAKOEMULZIFIKACIJOM**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2024.**



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**  
**SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I**  
**DIPLOMSKI STUDIJ MEDICINE**

**Marko Šram**

**UTJECAJ INCIZIJE NA STRMU**  
**OSOVINU NA ROŽNIČNI**  
**ASTIGMATIZAM NAKON**  
**ULTRAZVUČNE OPERACIJE MRENE**  
**FAKOEMULZIFIKACIJOM**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2024.**

Rad je izrađen na Klinici za očne bolesti Kliničkog bolničkog centra Osijek i na Medicinskom fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Mentorica: izv. prof. prim. dr. sc. Suzana Matić, dr. med. specijalist oftalmolog, subspecijalist prednjeg segmenta oka, Klinika za očne bolesti, KBC Osijek, izvanredni profesor Medicinskog fakulteta Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Rad ima 28 listova i 8 tablica.

### ***Zahvale***

Veliko hvala mojoj mentorici izv. prof. prim. dr. sc. Suzani Matić na velikom trudu, vodstvu i pomoći tijekom izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem se prof. Kralik na pomoći oko statističke obrade podataka.

Najviše želim zahvaliti svojoj obitelji i prijateljima koji su mi bili neizmjerne podrška i motivacija tijekom svih ovih godina.

## Sadržaj

1.	UVOD.....	1
1.1.	Mrena- definicija, epidemiologija, klasifikacija i patofiziologija mrene.....	1
1.2.	Kirurško liječenje mrene .....	2
1.2.1.	Ultrazvučna operacija mrene- fakoemulzifikacija .....	2
1.3.	Astigmatizam- definicija, podjela, terapija.....	2
1.3.1.	Astigmatizam prema pravilu.....	3
1.3.2.	Astigmatizam protiv pravila i kosi astigmatizam .....	3
1.4.	Kirurško liječenje preegzistirajućeg astigmatizma .....	4
1.4.1.	Incizija na strmu osovinu i limbalna relaksirajuća incizija-LRI (eng- <i>limbal relaxing incision</i> ) .....	4
1.4.2.	Ugradnja torične intraokularne leće .....	5
1.5.	Utjecaj kirurškog reza na refrakcijski rezultat nakon operacije mrene.....	5
2.	HIPOTEZA.....	5
3.	CILJEVI.....	8
4.	ISPITANICI I METODE.....	9
4.1.	Ustroj studije.....	10
4.2.	Ispitanici.....	10
4.3.	Metode .....	10
4.3.1.	Prijeoperativna laboratorijska i klinička priprema bolesnika .....	10
4.3.2.	Keratorefraktometrija.....	10
4.3.3.	Određivanje najbolje korigirane vidne oštine prije i poslije kirurškog zahvata .....	11
4.3.4.	Optička biometrija i izračun najtočnije intraokularne leće .....	11

4.3.5. Kirurški zahvat.....	12
4.4. Statistične metode .....	12
5. REZULTATI .....	13
6. RASPRAVA .....	18
7. ZAKLJUČCI.....	22
8. SAŽETAK .....	23
9. SUMMARY .....	24
10. LITERATURA .....	25
11. ŽIVOTOPIS.....	28



## **POPIS KRATICA:**

ATR- protiv pravila (engl. *against the rule*)

CCI- rožnična incizija (eng. *clear cornea incision*)

D - dioptrijska

ECCE- ekstrakapsularna ekstrakcija mrežnice (engl. *extracapsular cataract extraction*)

ICCE- intrakapsularna ekstrakcija mrežnice (eng. *intracapsular cataract extraction*)

IOL - intraokularna leća (engl. *intraocular lens*)

LRI- limbalna relaksirajuća incizija (eng. *limbal relaxing incision*)

SAD - Sjedinjene Američke Države

SCI- incizija skleralnim tunelom (engl. *scleral tunnel incision*)

SIA- kirurški inducirani astigmatizam (engl. *surgically induced astigmatism*)

WTR- prema pravilu (engl. *with the rule*)

## 1. UVOD

### 1.1. Mrena- definicija, epidemiologija, klasifikacija i patofiziologija mrene

Mrena (katarakta) je zamućenje inače prozirne leće oka (1).

Mrena je primarno bolest starije životne dobe, no može se pojaviti već konatalno. Prevalencija mrene raste s dobi, od 3,9 % od 55 do 64 godina do 92,6 % među onima koji imaju 80 godina i više (2). Nedavne studije otkrile su da je bolest češća kod žena, s omjerom muškaraca prema ženama od 1 prema približno 1,3. (3). Mrena je vodeći uzrok sljepoće i umjerenog do teškog oštećenja vida u svim svjetskim regijama.

Mrena je multifaktorska bolest, uzrokovana genetskom predispozicijom i okolišnim čimbenicima. Čimbenici rizika su: starija životna doba, metaboličke bolesti poput dijabetesa, upalne i degenerativne bolesti oka i različite traume oka. S obzirom na dob i čimbenike rizika koji uzrokuju mreću, postoji više tipova mreće: kongenitalna i infantilna, senilna (najčešća), traumatska, metabolička, toksična/medikamentozna, radijacijska i komplicirana. Unatoč multifaktorskoj etiologiji mreće, patogeneza bolesti uvelike je isprepletena, s oksidativnim stresom i formacijom slobodnih radikala kao centralnim događajem razvoja mreće (4).

Leća je građena od vlakana, *fibrae lentis*, koje tvore lećnu masu, *substantia lentis*. *Substantia lentis* na periferiji je mekša i zove se *cortex lentis*, dok je srednji dio tvrdi i žućkasto obojen i naziva se *nucleus lentis*. Leća je na prednjoj strani prekrivena epitelom, a sve obavija još i čahura, *capsula lentis* (5). Morfološki tipovi mreće klasificiraju se u tri osnovne kategorije: kortikalna, nuklearna i subkapsularna (6).

Uobičajeni simptom je gubitak vidne oštine, ali i drugi simptomi (fotofobija, monokularna diplopija, pogoršanje kratkovidnosti, promjene osjeta boja) mogu se pojaviti, ovisno o anatomske raspodjeli zamućenja (nuklearno, posteriorno subkapsularno, kortikalno) (7). Mrena je povezana sa smanjenom kvalitetom života i skraćenim očekivanim životnim vijekom (8).

Osnovni način liječenja mreće je operacija. U početku, dok zamućenje leće još nije značajno, a skleroza nukleusa leće uzrokuje promjenu dioptrije, moguće je donekle poboljšati vidnu oštrinu propisivanjem naočala odgovarajuće dioptrije (1).

## **1.2. Kiruško liječenje mreže**

### **1.2.1. Ultrazvučna operacija mreže- fakoemulzifikacija**

Fakoemulzifikacija, zahvat koji koristi ultrazvučne valove, široko je rasprostranjen i opće prihvaćen način liječenja mreže. Godine 1967. američki oftalmolog Charles Kelman doveo je do revolucije operacije mreže uvođenjem fakoemulzifikacije koja je postala alternativa za ekstrakapsularnu ekstrakciju katarakte (9). Indikacije su različite: poteškoća obavljanja svakodnevnih aktivnosti, pad vidne oštine na blizinu ili daljinu, obojeni halo, fotofobija, monokularna diplopija, smanjena kontrastna osjetljivost i bijeli odsjaj u pupilarnom području (10). Priprema i operacija traju oko 45 minuta, a trajanje samog zahvata ovisi o kliničkom nalazu mreže od desetak minuta. Operacija uzrokuje minimalan broj posljedica, a opravak pacijenta je vrlo brz. Fakoemulzifikacija je primjenjiva u bilo kojem stadiju mreže.

Zahvat započinje pripremom operacijskog polja, označavanjem ciljanog oka, primjenom anestezika i očnoj spekuluma. Nakon toga kirurg radi „clear cornea“, rez je od 1,8 mm do 2,75 mm i uz to jednu ili dvije postranične rožnične incizije od 1,5 mm. Ovako mali rezovi omogućavaju ekstrakciju zamućene leće uz minimalnu traumu rožnice i astigmatizam. Nakon primjene viskoelastika, bojanja prednje kapsule leće, učini se kapsuloreksa oko 5,5 mm, hidrodisekcija te se leća emulzificira i aspirira kroz ultrazvučnu fako sondu uvedenu kroz rožnični tunel. Preostale kortikalne lećne mase zatim se aspiriraju te se u vrećicu ubrizga viskoelastik i ugradi savitljiva intraokularna leća (10). Na kraju zahvata, u prednju očnu sobicu injicira se antibiotik radi profilakse bakterijskog endoftalmitisa. Rez na rožnici u pravilu nije potrebno zaštititi, nego se samo hidrira i dobro adaptira (1).

### **1.3. Astigmatizam- definicija, podjela, terapija**

Astigmatizam je najčešća refrakcijska greška oka u svijetu (11). Visoki astigmatizam povezan je sa slabovidnošću, ali i razvojem kratkovidnosti. Predstavlja najtežu refrakcijsku grešku kod koje slika ne nastaje u jednoj točki na mrežnici nego u liniji jer se zraka svjetlosti lomi u različito zakrivljenim meridijanima.

Astigmatizam čini gotovo 13 % svih refraktivnih grešaka u ljudskom oku, a 40 % kod odraslih osoba (3,12). Astigmatične promjene događaju se tijekom života, a najznačajnije promjene odvijaju se u razdoblju do 4. godine života i od 40. godine života. S obzirom na jakost, dijeli se

na blagi ( $<1,5$  D) koji je najčešće zabilježen, čak 82 %, umjereni (1,5-2,5 D) i značajni ( $>2,5$  D) (12).

Rožnični, lećni i mrežnični astigmatizam čine ukupni astigmatizam oka. Ipak, najveći postotak čini upravo rožnični astigmatizam. U idealnim uvjetima zdrava rožnica i leća imaju oblik pravilno okrugle sfere sa svim meridijanima jednake jakosti i zakrivljenosti, no kod astigmatizma poremećen je oblik rožnice ili leće što uzrokuje da upadne zrake svjetlosti nisu fokusirane u jednu točku. Osnovna podjela astigmatizma je na pravilni (regularni) i nepravilni (iregularni). Pravilni astigmatizam dijeli se na: direktni (prema pravilu), indirektni (protiv pravila) i kosi.

Uobičajeni simptomi astigmatizma su astenopija, nelagoda, zamućen i poremećen vid, elongacija predmeta, poteškoće akomodacije i glavobolja. Znakovi su djelomično zatvaranje vjeđe i naginjane glave (13). Astigmatizam koji se ne liječi dovodi do pada kvalitete života povezane s vidom, smanjene produktivnosti unutar radno sposobne populacije i predstavlja ekonomsko breme za pacijente i njihove obitelji (13).

Prvi izbor konzervativnog liječenja astigmatizma su naočale kao najsigurnija i najjednostavnija metoda, gdje se s cilindričnim lećama korigira jednostavni regularni astigmatizam, a složeni astigmatizam s toričnim lećama. Cilindrične leće imaju refraktivnu jakost u samo jednom meridijanu i mogu biti konkavne ili konveksne, s različitom dioptrijskom jakošću (14). Osnovna korekcija astigmatizma postiže se cilindričnim lećama koje se postavljaju ovisno o tipu astigmatizma. Kod direktnog astigmatizma leća je postavljena između 60 i 120 stupnjeva, indirektni astigmatizam zahtijeva cilindričnu leću između 150 i 30 stupnjeva, a kosi astigmatizam nalaže plasiranje leće u rasponu od 31 do 59 stupnjeva te od 121 do 149 stupnjeva. Astigmatizam jakosti do 0,5 D ne zahtijeva primjenu dioptrijskih pomagala, osim u slučaju smetnji poput astenopije. Uz astigmatizam oka, vrlo često se javljaju i druge refraktivne greške oka u vidu hipermetropije ili miopije. Osobe s astigmatizmom, koje imaju miopiju ili hipermetropiju, ne mogu korigirati vid samo s cilindričnim lećama, već je tada potrebna kombinacija cilindrične i sferične leće.

### **1.3.1. Astigmatizam prema pravilu**

Kod WTR (engl. *with the rule astigmatism*) astigmatizma najjače i najslabije lomeći meridijan međusobno su okomiti, pri čemu je najjače lomeći meridijan orijentiran vertikalno u rasponu između 60 i 120 stupnjeva. WTR astigmatizam među svjetskom populacijom ima prevalenciju

u rasponu 4 % (SAD) do 98 % (Kina), koja se povećava starenjem (13). Češće se javlja kod mlađe populacije jer prilikom rođenja rožnica nema pravilan oblik, a daljnjim razvojem očnog aparata astigmatizam se smanjuje ili stabilizira, a do ponovnih promjena dolazi u četvrtom desetljeću života.

### **1.3.2. Astigmatizam protiv pravila i kosi astigmatizam**

Kod ATR (engl. *against the rule astigmatism*) astigmatizma najjače i najslabije lomeći meridijan međusobno su okomiti, pri čemu je najjače lomeći meridijan orijentiran horizontalno u rasponu između 150 i 30 stupnjeva. Javlja se tijekom ili nakon četvrtog desetljeća života, kada dolazi do promjena u zakrivljenosti rožnice. ATR astigmatizam ima prevalenciju i to od 1 % do 58 % (Kina) (13). Smanjeno popuštanje kapaka i napetost ekstraokularnih mišića jedan je od mogućih uzroka (15).

U kosom astigmatizmu dva glavna meridijana međusobno su okomita, ali ne nalaze se u klasičnoj horizontalnoj (0/180 stupnjeva) i vertikalnoj (90 stupnjeva) ravnini, već odstupaju od njih za više od 20 stupnjeva. Incidencija mu je 2 % (Kina) do 61 % (Južna Koreja) (13).

## **1.4. Kirurško liječenje preegzistirajućeg astigmatizma**

### **1.4.1. Incizija na strmu osovinu i limbalna relaksirajuća incizija-LRI (eng- *limbal relaxing incision*)**

Mala količina astigmatizma može se ispraviti tako da se rožnični rez podudara sa strmom osovinom astigmatizma (16). Prednosti incizije na strmu osovinu očituju se u jednostavnosti izvedbene tehnike i smanjenim troškovima, za razliku od drugih metoda poput ugradnje intraokularne torične leće. Intraoperativna korekcija rožničnog astigmatizma incizijom na strmu osovinu jedan je od načina rješavanja preegzistirajućeg astigmatizma i smanjenja refrakcijske greške nakon operacije mrežnice (17). Za astigmatizme ispod 1,25 pa čak i 1,5 cilindra idealna metoda je incizija na strmu osovinu. Incizijom na strmu osovinu rješava se cilindrična komponenta, što vodi željenom emetropnom rezultatu i zadovoljnom bolesniku. Tijekom operacije katarakte s incizijom na strmu osovinu, moguće je napraviti identični rez na suprotnoj strani, što uzrokuje dodatno ispravljanje astigmatizma. Ovisno o lokaciji strme osovine, pacijentovi nos ili obrve mogu otežati inciziju, što zahtijeva promjenu položaja pacijenta ili mikroskopa, a to otežava operaciju (16).

Postoje dva tipa reza: skleralni tunel incizija (engl. *scleral tunnel incision (SCI)*) i rožnična incizija (engl. *clear corneal incision (CCI)*). Danas je operacija mreene fakoemulzifikacijom putem CCI osnovna metoda zbog izostanka krvarenja i brzog pristupa, no krajnji odabir ovisi o preferencijama samog kirurga, vrsti operacije i stanju oka (18). SCI se izvodi u području bjeloočnice. Incizijom se napravi tunel unutar bjeloočnice te se pristupa prednjem očnom segmentu bez doticaja rožnice. CCI se izvodi u području rožnice.

Tehnika limbalne relaksirajuće incizije LRI siguran je i jeftin zahvat i odlikuje ga jednostavnost izvedbe. LRI uspješno smanjuje astigmatizam i rezultira brzim oporavkom vida (19). LRI se radi na periferiji rožnice, u blizini limbusa, što smanjuje zakrivljenost rožnice. Ovakav tip incizije može biti jedan ili parni i potencijalno može ispraviti do 1,5 D astigmatizma. LRI zaravanjuje rožnicu na mjestu incizije te se upravo zbog toga radi na strmoj osovini, a suprotni meridijan postaje strmiji te dolazi do ispravljanja astigmatizma (20). Što je veći rez, bliži središtu i dublji, to će biti veće smanjenje strme osovine. Prigodom incizije na strmu osovину u sklopu fakoemulzifikacije, moguće je napraviti dodatnu inciziju putem LRI na suprotnoj strani strme osovine zbog korekcije preegzistirajućeg astigmatizma. Postoperativna nelagoda i povećani rizik za infekcije mogući su zbog nadraživanja uslijed dodatne incizije tijekom operacije. Neki se kirurzi odlučuju na LRI tijekom operacije, no nju je moguće učiniti i mjesecima poslije, ovisno o vidnoj oštini, refrakciji i topografiji. Iako je LRI koristan, ipak ne nudi predvidljivost i preciznost kao IOL (20, 21). Postoje posebni nomogrami za izračunavanje duljine LRI i pozicije.

#### **1.4.2. Ugradnja torične intraokularne leće**

Torična intraokularna leća ispravlja veću količinu astigmatizma od CCI na strmu osovину i LRI te ima predvidljiviji ishod (21). Osobe s rožničnim astigmatizmom većim od 1,25 D kandidati su za ugradnju torične intraokularne leće, a gornja granica korekcije iznosi 6-9 D. Minimalna su očekivanja od zahvata, a kako bi ugradnja IOL bila opravdana, preostali astigmatizam treba iznositi manje od predviđenog postoperativnog rožničnog astigmatizma i pacijent treba osjetiti refraktivno poboljšanje. Obzirom da su ove leće skuplje, a i njihov izračun zahtijeva planiranje i narudžbu ciljane leće, sam postotak bolesnika kojima se ugrađuju nije veći od 7 %.

#### **1.5. Utjecaj kirurškog reza na refrakcijski rezultat nakon operacije mreene**

Razvojem specijalnih intraokularnih leća, kojima se može ispraviti astigmatizam (torične leće), postići oštar vid i na daljinu i blizinu (multifokalne i akomodativne leće) ili oboje (torične

multifokalne leće), kirurgija katarakte postala je refraktivna kirurgija jer se implantacijom navedenih leća ujedno rješava problem refraktivne greške (1). Kirurgija katarakte nosi sve više zahtjeva i bolesnici teže k apsolutnoj refrakcijskoj nuli, odnosno potpunoj neovisnosti od bilo kakvog optičkog pomagala nakon operacije mrežnice. Optimalni refraktivni ishod može se postići dobrom kirurškom tehnikom, nastojanjem postizanja niske stope posteriorne kapsularne rupture, kapsuloreksom manjom od optičkog promjera (5 mm) i točnim postavljanjem IOL-a (22). CCI na strmu osovinu najjednostavniji je i najčešće korišten kirurški postupak za korekciju preegzistirajućeg astigmatizma rožnice (18).

Osnovna načela astigmatične korekcije incizijom ista su u oba postupka (LRI i arkuatna keratotomija). Jedna ili dvije incizije nalik luku, koje mogu biti smještene manje ili više periferno i različitih dubina, učine se okomito na strmu osovinu. Zbog biomehaničkih svojstava rožnice dolazi do povećanja strmosti najravnijeg meridijana i smanjenja strme osovine. Ovaj učinak povećava se povećanjem dužine i dubine incizije, a opada s udaljenošću od centra rožnice (23). Povećanje broja incizija uzrokuje veću korekciju astigmatizma.

SCI pokazuje nedostatke estetičnosti i efikasnosti, a CCI odlikuje estetičnost i efikasnost, no povećana je nestabilnost rane. Posteriorna limbalna incizija smještena je na posteriornom limbusu unutar konjunktive i postiže se tunel dužine oko 1 mm u odnosu na CCI. Usporedno s CCI, posteriorna limbalna incizija pokazuje jednake rezultate estetičnosti i kirurške efikasnosti, blago poboljšanje udobnosti pacijenta i značajno bolju stabilnost (24). Veličina i varijabilnost kirurški inducirano astigmatizma pri operaciji s malim incizijama (2,2 mm) značajano je niža ako je korištena posteriorna limbalna incizija umjesto CCI (25). Zbog posteriornog pristupa i značajno veće dubine reza, velik je rizik od komplikacija poput rupture i infekcije.

Dva glavna čimbenika koja određuju refraktivno stanje oka nakon fakoemulzifikacije i implantacije IOL-a su snaga IOL-a i kirurški inducirani astigmatizam (SIA). Čimbenici koji utječu na SIA su broj incizija, veličina (duljina i širina), konfiguracija (1, 2 ili 3 koraka) i lokacija (strma osovina i temporalni pristup) (17). SIA uzrokovan bilo kojom incizijom na ili u blizini rožnice proporcionalan je dužini luka incizije i obrnuto proporcionalan udaljenosti od središta rožnice (26). Manjom veličinom incizije, što je postignuto smanjenjem reza putem CCI s 3 mm na manje od 2 mm zbog razvoja savitljivih IOL, omogućena je bolja kontrola SIA. SCI zbog dubljeg i udaljenijeg smještaja od rožnice ima manji utjecaj na zakrivljenost rožnice, a time i na SIA, no povećanjem duljine tunela povećava se i SIA. SCI i limbalna incizija

induciraju manje astigmatizma u odnosu na CCI, iako kod malih incizija utjecaj mjesta incizije manje je bitna odrednica SIA (25).



## **2. HIPOTEZA**

Položaj rožnične incizije pri ultrazvučnoj operaciji mreže povezan je s refrakcijskim ishodom.

### **3. CILJEVI**

Ciljevi ovog istraživanja su sljedeći:

1. Procijeniti smanjenje zakrivljenosti rožnice nakon ultrazvučne operacije mrene u skupinama s obzirom na položaj rožnične incizije
2. Ispitati postoji li razlika u smanjenju zakrivljenja rožnice nakon ultrazvučne operacije mrene između skupina s obzirom na položaj rožnične incizije

## **4. ISPITANICI I METODE**

### **4.1. Ustroj studije**

Istraživanje je ustrojeno kao presječno s povijesnim podacima.

### **4.2. Ispitanici**

Istraživanje uključuje 60 odraslih bolesnika oba spola, sukcesivno operiranih zbog mrene postupkom ultrazvučne fakoemulzifikacije na Klinici za očne bolesti KBC Osijek, u razdoblju od listopada 2023. do siječnja 2024. godine.

Prvu skupinu od 30 bolesnika čine oni s incizijom na strmu osovinu, a drugu skupinu od 30 bolesnika čine oni s rožničnom incizijom na 120 stupnjeva.

Isključni kriterij su iregularni prijeoperacijski astigmatizam, stanje nakon transplantacije rožnice, refraktivnih zahvata na oku, bolest rožnice i keratokonus, bolesnici na dugotrajnoj lokalnoj topičkoj terapiji, bolesnici sa suhim okom, bolesnici koji imaju centralno oštećenje vida uslijed bolesti vidnog centra bilo koje etiologije, bolesnici koji su imali prethodne kirurške ili laserske zahvate na oku bilo koje etiologije, bolesnici koji su imali tupu ili penetrantnu ozljedu oka.

### **4.3. Metode**

#### **4.3.1. Prijeoperativna laboratorijska i klinička priprema bolesnika**

Nužno je provesti prijeoperativne pripreme svakog pacijenta, što uključuje sustavan i sveobuhvatan klinički pregled, koji je posebno usmjeren na pregled postojećih očnih komorbiditeta te potencijalno otkrivanje novih, kako bi se procijenili mogući rizici i komplikacije tijekom ili nakon operacije. Internistički pregled, elektrokardiogram (EKG) i laboratorijski nalazi krvi rutinski su postupci u prijeoperativnoj pripremi pacijenta. Samim pregledom i detaljnom anamnezom isključuju se komorbiditeti poput nekontrolirane hipertenzije, srčanog zatajenja ili diabetesa mellitusa, što zahtijeva dodatne korake u prijeoperativnoj, operativnoj i poslijeoperativnoj skrbi pacijenta ili oni čine apsolutnu kontraindikaciju za operativni zahvat. Svakom pacijentu uzimaju su podatci o prethodnim operativnim zahvatima, trenutačnoj propisanoj terapiji i alergijama.

Opći ofatalmološki pregled sastavni je dio prijeoperativne pripreme pacijenta kojeg čine: pregled anatomskih struktura oka i funkcija oka, mjerenje vidne oštine, ispitivanje zjeničnih

reakcija i pokretljivosti oka, mjerenje intraokularnog tlaka i pregled struktura oka biomikroskopom. Specifični oftalmološki testovi uključuju: mjerenje aksijalne duljine oka, dubine prednje očne sobice, aksijalnu duljinu, keratometriju te izračun jakosti IOL-a.

Svakog pacijenta potrebno je detaljno i točno informirati o potencijalnom operativnom zahvatu, a nakon toga mu uručiti informativni pristanak na potpis.

#### **4.3.2. Keratorefraktometrija**

Keratometrija i refraktometrija osnovni su postupci koji čine dijagnostičku metodu keratorefraktometriju. Za mjerenje radijusa i osi zakrivljenosti rožnice središnjih 2 – 3 mm prednje površine rožnice koriste se keratometri. Najčešće se bilježi najjače i najslabije zakrivljeni meridijan te njihove osi u stupnjevima (1). Refraktometrijom određuje se vrsta i stupanj refraktivne greške oka kod kratkovidnosti, dalekovidnosti, staračke dalekovidnosti i astigmatizma.

Na uređaju „Nidek“ 2022. učinjena je keratorefraktometrija svakom pacijentu na dan i mjesec dana nakon operacije mrežnice. Uspoređen je astigmatizam prije i mjesec dana nakon operacije mrežnice, pomoću tablice čiji su autori Morlet i suradnici. Niža vrijednost astigmatizma po pravilu je najpoželjniji ishod, dok je viša vrijednost astigmatizma protiv pravila nepoželjan ishod.

#### **4.3.3. Određivanje najbolje korigirane vidne oštrine prije i poslije kirurškog zahvata**

Svakom pacijentu određena je najbolje korigirana vidna oštrina (engl. *best corrected visual acuity*) na dan i mjesec dana nakon operacije mrežnice na Snellenovom optotipu. Snellenova tabla sastoji se od redaka optotipova (slova, brojeva ili sličica) (1). Uz svaki redak nalazi se udaljenost u metrima koja odgovara udaljenosti na kojoj pripadajući optotip zatvara kut od jedne minute na mrežnici. Normalna vidna oštrina definira se kao sposobnost razlikovanja dva detalja na udaljenosti od 6 metara pod vidnim kutom od barem 1 kutne minute. Vidna oštrina određuje se binokularno i monokularno. Ako je oznaka na kraju retka 60, a test se izvodi na udaljenosti od 6 m, tada je vidna oštrina 6/60 ili 0,1 (1). U slučaju nemogućnosti čitanja najvećeg optotipa, prelazi se na ispitivanje vidne oštrine prepoznavanjem broja prstiju na 3, 2 ili 1 metar, a zadnja linija ispitivanja vidne oštrine je mahanje rukom pred okom i ispitivanje osjetljivosti oka na svjetlost.

#### **4.3.4. Optička biometrija i izračun najtočnije intraokularne leće**

Optička biometrija na IOL master Zeiss 700 uređaju predstavlja najtočniji izračun jakosti intraokularne leće. Mjeri keratometriju, aksijalnu duljinu oka, dubinu prednje očne sobice i jakost leće, pomoću različitih formula, ovisno o preferencijama za ugradnju leće. Danas je ona zlatni standard jer koristi svjetlost umjesto zvuka te dovodi do preciznijih rezultata. Optička biometrija na IOL master 700 uređaju (Zeiss, 2020.) učinila se svakom pacijentu na dan i mjesec dana nakon operacije mrežnice. Samo u slučajevima jako tvrde leće, učinila se ultrazvučna biometrija.

#### **4.3.5. Kirurški zahvat**

Sve operacije ultrazvučne fakoemulzifikacije učinjene su na uređaju Centurion („Alcon“, 2020.) od istog kirurga u topičkoj anesteziji. Svakom bolesniku ugrađena je monofokalna, hidrofobno akrilatna intraokularna leća proizvođača Johnson&Johnson, Model AAB00. U prvoj skupini bolesnika glavni rožnični tunel širine 2,75 mm učinjen je na strmoj osovini, a u drugoj skupini bolesnika na 120 stupnjeva.

#### **4.4. Statističke metode**

Kategorički podatci predstavljeni su apolutnim i relativnim frekvencijama. Razlike u kategoričkim podacima testirane su  $\chi^2$  testom, a između mjerenja McNemar-Bowkerovim testom. Normalnost raspodjele numeričkih varijabli testirana je Shapiro - Wilkovim testom, a zbog razdiobe koja ne slijedi normalnu, podatci su opisani medijanom i granicama interkvartilnog raspona. Razlike u vrijednostima prije i poslije operacije testirane su Wilcoxonovim testom (uz Hodges-Lehmannovu razliku medijana i 95 % interval pouzdanosti).

Sve *P* vrijednosti su dvostrane. Razina značajnosti je postavljena na  $\alpha = 0,05$ . Za analizu podataka korišten je statistički program MedCalc® Statistical Software version 22.018 (MedCalc Software Ltd, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2024).

## 5. REZULTATI

Istraživanje je provedeno na 60 pacijenata, od kojih je po 30 (50 %) podijeljeno u skupine prema inciziji: u jednoj skupini je incizija na strmu osovinu, u drugoj skupini je incizija na 120<sup>0</sup>.

S obzirom na spol, jednak je broj muškaraca i žena, 30 (50 %). Medijan dobi pacijenata je 75 godina, u rasponu od najmanje 45 do najviše 90 godina.

Lijevo oko je operirano kod 33 (55 %) pacijenta (Tablica 1).

Tablica 1. Osnovna obilježja pacijenata

Incizija [n (%)]	
na strmu osovinu	30 (50)
na 120 <sup>0</sup>	30 (50)
Spol [n (%)]	
Žene	30 (50)
Muškarci	30 (50)
Operirano oko [n (%)]	
Lijevo	33 (55)
Desno	27 (45)
Dob pacijenata [Medijan (interkvartilni raspon)]	75 (68 – 80)

Prije zahvata, nema značajnih razlika korigirane vidne oštine (BCVA) kao ni u preoperativnom skoru (Morletova tablica) obzirom na to je li rađena incizija na strmu osovину ili na 120<sup>0</sup> (Tablica 2).

Tablica 2. Razlike u promatranim vrijednostima prije zahvata u odnosu na inciziju

Prije zahvata	Medijan (interkvartilni raspon) s obzirom na inciziju		Razlika (95% raspon pouzdanosti)	P*
	Incizija na strmu osovinu	Incizija na 120 <sup>0</sup>		
Najbolje korigirana vidna oština (BCVA)	0,25 (0,16 – 0,50)	0,30 (0,20 – 0,50)	0 (-0,1 do 0,15)	0,58
Preoperativni skor (Morletova tablica)	3 (2 – 5)	2 (1 – 5)	-1 (-2 do 0)	0,06

\*Mann Whitney U test

Nisu uočene značajne razlike niti u ukupnoj disipiranoj energiji unesenoj u oko prilikom zahvata, vremenu aspiracije lećnih masa, kao ni u ukupnoj količini tekućine upotrjebljenoj tijekom zahvata (Tablica 3).

Tablica 3. Razlike u promatranim vrijednostima poslije zahvata u odnosu na inciziju

Nakon zahvata	Medijan (interkvartilni raspon) s obzirom na inciziju		Razlika (95% raspon pouzdanosti)	P*
	Incizija na strmu osovinu	Incizija na 120 <sup>0</sup>		
Ukupna disipirana energija unesena u oko prilikom zahvata (CDE)	6,14 (3,89 – 10,87)	5,0 (3,43 – 8,49)	-0,71 (-2,95 do 1,1)	0,49
Vrijeme aspiracije lećnih masa	2,12 (2,0 – 3,01)	2,21 (1,38 – 3,1)	-0,1 (-0,69 do 0,24)	0,62
Ukupna količina tekućine upotrjebljena tijekom zahvata	48 (33 – 58)	37 (33 – 55)	-4 (-14 do 3)	0,25

\*Mann Whitney U test

U skupini svih pacijenata, značajno su veće vrijednosti najbolje korigirane vidne oštine (BCVA) nakon zahvata (Wilcoxonov test,  $P < 0,001$ ).

Tablica 4. Vrijednosti najbolje korigirane vidne oštine (BCVA) i Morletova scora prije i poslije operacije

Svi pacijenti	Medijan (interkvartilni raspon)		Razlika (95% raspon pouzdanosti)	<i>P</i> *
	Prije operacije	Poslije operacije		
Najbolje korigirana vidna oština (BCVA)	0,30 (0,18 – 0,50)	1,0 (0,90 – 1,0)	0,6 (0,53 do 0,65)	<b>&lt;0,001</b>
Morletova tablica (scor)	3 (1 – 5)	3 (1 – 5)	0 (-0,5 do 0,5)	0,95

\*Wilcoxonov test

Značajno je više pacijenata s astigmatizmom prema pravilu (WTR) (83 % vs. 50 %) koji imaju inciziju na strmu osovinu, kao i pacijenata s astigmatizmom protiv pravila (ATR) (43 % vs. 10 %) koji imaju inciziju na  $120^0$  ( $\chi^2$  test,  $P = 0,006$ ), dok nema značajnih razlika u raspodjeli pacijenata prema astigmatizmu poslije zahvata u odnosu na inciziju (Tablica 5).

Tablica 5. Raspodjela pacijenata prema astigmatizmu prije i nakon zahvata u odnosu na inciziju

	Broj (%) bolesnika prema inciziji			<i>P</i> *
	Incizija na strmu osovinu	Incizija na $120^0$	Ukupno	
Astigmatizam prije zahvata				
Astigmatizam prema pravilu (WTR)	25 (83)	15 (50)	40 (67)	<b>0,006</b>
Astigmatizam protiv pravila (ATR)	3 (10)	13 (43)	16 (27)	
Kosi astigmatizam (OBL)	2 (7)	2 (7)	4 (6)	
Astigmatizam poslije zahvata				
Astigmatizam prema pravilu (WTR)	22 (74)	19 (63)	41 (68)	0,74
Astigmatizam protiv pravila (ATR)	4 (13)	6 (20)	10 (17)	
Kosi astigmatizam (OBL)	4 (13)	5 (17)	9 (15)	

\* $\chi^2$  test



Poslije operacije značajno je više pacijenata s kosim astigmatizmom (15 % vs. 6 %), a značajno manje s astigmatizmom protiv pravila (17 % vs. 27 %) (McNemar – Bowkerov test,  $P < 0,001$ ) (Tablica 6).

Tablica 6. Razlike u raspodjeli pacijenata prema astigmatizmu prije i poslije operacije

	Broj (%) bolesnika		<i>P</i> *
	Prije operacije	Poslije operacije	
<b>Astigmatizam</b>			
Astigmatizam prema pravilu (WTR)	40 (67)	41 (68)	<b>&lt;0,001</b>
Astigmatizam protiv pravila (ATR)	16 (27)	10 (17)	
Kosi astigmatizam (OBL)	4 (6)	9 (15)	

\*McNemar – Bowkerov test

U skupini pacijenata s incizijom na strmu osovinu, poslije operacije, u odnosu na prije operacije, značajno se povećala najbolja korigirana vidna oštrina (Wilcoxonov test,  $P < 0,001$ ), a značajno se smanjio Morletov score (Wilcoxonov test,  $P = 0,003$ ) (Tablica 7).

Tablica 7. Vrijednosti najbolje korigirane vidne oštrine (BCVA) i Morletova scora prije i poslije operacije kod incizije na strmu osovinu

	Medijan (interkvartilni raspon)		Razlika (95% raspon pouzdanosti)	<i>P</i> *
	Prije operacije	Poslije operacije		
<b>Incizija na strmu osovinu</b>				
Najbolje korigirana vidna oštrina (BCVA)	0,25 (0,16 - 0,5)	1,0 (0,9 – 1,0)	0,6 (0,5 – 0,7)	<b>&lt;0,001</b>
Morletova tablica (scor)	3 (2 – 5)	2 (1 – 5)	-1 (-2 do 0)	<b>0,003</b>

\*Wilcoxonov test

Kod pacijenata s incizijom na 120<sup>0</sup> poslije operacije, u odnosu na prije operacije, značajno se povećala najbolja korigirana vidna oštrina (Wilcoxonov test,  $P < 0,001$ ) ali se značajno povećao i Morletov scor (Wilcoxonov test,  $P = 0,001$ ).

Tablica 8. Vrijednosti najbolje korigirane vidne oštrine (BCVA) i Morletova scora prije i poslije operacije kod incizije na 120<sup>0</sup>

	Medijan (interkvartilni raspon)		Razlika (95% raspon pouzdanosti)	<i>P</i> *
	Prije operacije	Poslije operacije		
<b>Incizija na 120<sup>0</sup></b>				
Najbolje korigirana vidna oštrina (BCVA)	0,3 (0,2 – 0,5)	1,0 (1,0 – 1,0)	0,6 (0,5 do 0,7)	<b>&lt;0,001</b>
Morletova tablica (scor)	2 (1 – 5)	4,5 (2 – 5)	1,5 (0 do 2)	<b>0,001</b>

\*Wilcoxonov test

## 6. RASPRAVA

Istraživanje je provedeno na 60 bolesnika, uspješno operiranih od mreže, s medijanom dobi 75 godina, u rasponu od najmanje 45 do najviše 90 godina. Jednak je broj muškaraca i žena 30 (50 %), a lijevo oko operirano je kod 33 (55 %) pacijenta. Po 30 (50 %) pacijenata podijeljeno je u dvije skupine s obzirom na način incizije: u jednoj skupini incizija je na strmu osovinu, a u drugoj skupini incizija je na 120 stupnjeva.

Isključni kriterij bili su iregularni prijeoperacijski astigmatizam, stanje nakon transplantacije rožnice, refraktivnih zahvata na oku, bolest rožnice i keratokonus, bolesnici na dugotrajnoj lokalnoj topičkoj terapiji, bolesnici sa suhim okom, bolesnici koji imaju centralno oštećenje vida uslijed bolesti vidnog centra bilo koje etiologije, bolesnici koji su imali prethodne kirurške ili laserske zahvate na oku bilo koje etiologije, bolesnici koji su imali tupu ili penetrantnu ozljedu oka.

Prije operacije nema značajnih razlika u vidnoj oštini pacijenata s obzirom na način incizije. Medijan vidne oštine prije operacije kod incizije na strmu osovinu je 0,25, a kod incizije na 120 stupnjeva je 0,30. U intervertikalnom rasponu, najniža vidna oština je 0,16, a najviša je 0,50. U obje skupine pacijenata izrazito su veće vrijednosti najbolje korigirane vidne oštine nakon operacije (Wilcoxonov test,  $P < 0,001$ ). Zabilježen je porast preoperativnog medijana najbolje korigirane vidne oštine s 0,30 na posteoperativni medijan najbolje korigirane vidne oštine od 1,0. 1,0 je najveća moguća vidna oština.

Takvi postoperativni rezultati su očekivani, a u prilog im ide studija He W., Zhu X. i suradnika, u kojoj je uspoređena vidna oština nakon operacije mreže između incizije na strmu osovinu i incizije koja nije rađena na strmu osovinu. U obje skupine je, nakon zahvata, došlo do značajnog poboljšanja najbolje korigirane vidne oštine ( $P < 0,001$ , Paired t test). Nisu zabilježene značajke razlike u vidnoj oštini između dvije skupine nakon operacije (oboje  $P > 0,05$ ; Student's t test) (27).

Medijan ukupne disipirane energije, unesene u oko prilikom zahvata, pri inciziji na strmu osovinu iznosi 6,14, dok kod incizije na 120 stupnjeva medijan ukupne disipirane energije, unesene u oko prilikom zahvata, iznosi 5,0. Ne postoji značajna razlika (-0,71) između ukupne unesene energije u oko prilikom zahvata s obzirom na način incizije.

Nije bilo značajnih razlika u vremenu aspiracije lećnih masa kao ni ukupne količine tekućine upotrijebljene tijekom zahvata. Medijan vremena aspiracije lećnih masa pri inciziji na strmu osovinu je 2,12, a pri inciziji na 120 stupnjeva iznosi 2,21 te je razlika neznatna u iznosu -0,1. Medijan ukupne količine tekućine upotrijebljene tijekom zahvata kod incizije na strmu osovinu je 48, a 37 kod incizije na 120 stupnjeva. Nema značajne razlike (-4).

Manja količina upotrijebljene energije poželjan je ishod jer se korištenjem manje energije pri fakoemulzifikaciji smanjuje gubitak endotelnih stanica i to može rezultirati boljim ishodom zahvata (28). U provedenom istraživanju ne postoji značajna razlika između količine unesene energije kao i količine upotrijebljene tekućine s obzirom na način incizije, dakle to ni jedan način incizije ne čini manje ili više poželjnom metodom s obzirom na količinu disipirane energije unesene u oko prilikom zahvata.

Prije operacije, značajno je više pacijenata s astigmatizmom prema pravilu (WTR) (83 % vs. 50 %) kojima je učinjena incizija na strmu osovinu, a značajno je više pacijenta s astigmatizmom protiv pravila (ATR) (43 % vs. 10 %) koji imaju inciziju na 120 stupnjeva ( $\chi^2$  test,  $P = 0,006$ ). Studija je pokazala da bez podjele s obzirom na način incizije, poslije operacije značajno je više pacijenata s kosim astigmatizmom (15 % vs. 6 %), a značajano se smanjio broj astigmatizma protiv pravila (17 % vs. 27 %) (McNemar – Bowkerov test,  $P < 0,001$ ). Prije operacije 40 (67 %) pacijenata imalo je astigmatizam prema pravilu (WTR), a nakon operacije broj pacijenta se povećao na 41 (68 %). Broj pacijenata s astigmatizmom protiv pravila (ATR) smanjio se s 16 (27 %) na 10 (17 %) nakon operacije, dok se ta brojka povećala kod osoba s kosim astigmatizmom (OBL) s 4 (6 %) na 9 (15 %).

Studija od Ye D., Xiaoting R. i suradnika imala je raspodjelu astigmatizma kao i u provedenom istraživanju. Zabilježen je dramatičan porast kosog astigmatizma, s 1,6 % na 11,5 % i značajan pad ATR, s 49,2 % na 32,8 % postoperativno.

Primarni cilj ove studije bila je usporedba utjecaja incizije na strmu osovinu na rožnični astigmatizam nakon fakoemulzifikacije u odnosu na postoperativni astigmatizam nakon incizije učinjene na 120 stupnjeva. Za bodovanje veličina astigmatizma korištena je Morletova tablica koju su osmislili Morlet i suradnici. K-konstante i osovine astigmatizma, izmjerene prije operacije i 6 mjeseci poslije, iskorištene su za izračunavanja veličine preoperativnog i postoperativnog astigmatizma (30). Ovisno o vrsti astigmatizma i veličini astigmatizma, dodjeljuje se brojčana vrijednost. Ovom metodom najpoželjniji ishod je WTR astigmatizam s

manjom veličinom astigmatizma, a najnepoželjniji ishod je OBL astigmatizam s većom veličinom astigmatizma.

Medijan Morletova scora kod svih pacijenata prije operacije je 3, a poslije operacije ostao je nepromijenjen (3), s intervertikalnim rasponom 1-5. Ukupno gledano, bez podjele na način incizije, nije došlo do promjene astigmatizma poslije operativnog zahvata.

Kod pacijenta s incizijom na strmu osovinu, poslije operacije se značajno povećala najbolja korigirana vidna oštrina (Wilcoxonov test,  $P < 0,001$ ), a značajno se smanjio Morletov scor (Wilcoxonov test,  $P = 0,003$ ) u odnosu stanje na prije operacije. Medijan Morletova scora iznosio je preoperativno 3, s intervertikalnim rasponom 3-5, a postoperativno medijan Morletova scora bio je 2 s intervertikalnim rasponom 1-5. Incizijom na strmu osovinu uspješno je postignuto povećanje najbolje korigirane vidne oštine i smanjenje astigmatizma bodovanog Morletovim scorom.

Kod pacijenata s incizijom na 120 stupnjeva, poslije operacije, značajno se povećala najbolja korigirana vidna oštrina (Wilcodonov test,  $P < 0,001$ ) te se također značajno povećao i Morletov scor (Wilcoxonov test,  $P = 0,001$ ) u odnosu stanje na prije operacije. Medijan Morletova scora iznosio je preoperativno 2, s intervertikalnim rasponom 1-5, a postoperativno medijan Morletova scora bio je 4,5, s intervertikalnim rasponom 2-5. Incizijom na 120 stupnjeva uspješno je postignuto povećanje najbolje korigirane vidne oštine, no došlo je do nepoželjnog ishoda povećanja veličine astigmatizma bodovanog Morletovim scorom.

Obje incizije imale su poslije operativnog zahvata jednaki medijan (1) najbolje korigirane vidne oštine te se prema rezultatima istraživanja ne može dati prednost određenom načinu inicizije prema utjecaju na najbolju korigiranu vidnu oštrinu. Incizija na strmu osovinu ima 2,25 puta manji medijan (2) Morletova scora u odnosu na medijan (4,5) Morletova scora incizije na 120 stupnjeva. S obzirom na dobivene rezultate istraživanja, incizija na strmu osovinu poželjnija je metoda incizije prilikom operacije mrežne fakoemulzifikacijom jer je ostvaren poželjniji ishod na rožnični astigmatizam u odnosu na inciziju na 120 stupnjeva.

Ovakvi rezultati odgovaraju studiji He W., Zhu X. i suradnika, u njoj je došlo do značajnog smanjenja astigmatizma 3 mjeseca nakon operacije incizijom na strmu osovinu, a smanjenje astigmatizma je izostalo nakon operacije incizijom koja nije rađena na strmu osovinu.

Također, isti rezultat dobiven je u istraživanju Liu S., Liu J. i suradnika. U tom istraživanju pacijentima je rađena incizija na strmu osovinu ili incizija iste veličine 15-75 stupnjeva udaljena od strme osovine. Kod svih operiranih pacijenata zabilježen je porast vidne oštine, a značajne razlike u vidnoj oštini između dvije skupine pacijenata nije bilo. Korekcijski indeks skupine kojoj je učinjena incizija na strmu osovinu bio je 0,84, a korekcijski indeks skupine kojoj nije učinjena incizija na strmu osovinu bio je samo 0,67, što dovodi do zaključka da incizija na strmu osovinu ima značajnu prednost u odnosu na incizije drugih područja (31). Nakon 6 mjeseci, zabilježen je pad veličine astigmatizma incizijom na strmu osovinu, dok se incizijom na drugu lokaciju bilježi blagi porast veličine astigmatizma. Takvi rezultati u potpunosti odgovaraju rezultatima provedenog istraživanja te čine inciziju na strmu osovinu superiornom u odnosu na inciziju na 120 stupnjeva vezano uz postoperativni rožnični astigmatizam nakon ultrazvučne operacije mrežne fakoemulzifikacijom.

## 7. ZAKLJUČCI

Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti:

1. Postoperativni astigmatizam manji je kod bolesnika operiranih incizijom na strmu osovinu nego kod bolesnika operiranih incizijom na 120 stupnjeva
2. Kod bolesnika operiranih incizijom na strmu osovinu došlo je do smanjenja zakrivljenosti rožnice, a kod bolesnika operiranih incizijom na 120 stupnjeva došlo je do povećanja zakrivljenosti rožnice

## 8. SAŽETAK

**Cilj istraživanja:** Cilj je procijeniti smanjenje zakrivljenosti rožnice nakon ultrazvučne operacije mrene u skupinama s obzirom na položaj rožnične incizije. Cilj je ispitati postoji li razlika u smanjenju zakrivljenja rožnice nakon ultrazvučne operacije mrene između skupina s obzirom na položaj rožnične incizije.

**Ustroj studije:** Istraživanje je ustrojeno kao presječno s povijesnim podacima.

**Ispitanici i metode:** Istraživanje je obuhvatilo 60 odraslih bolesnika oba spola, operiranih zbog mrene ultrazvučnom fakoemulzifikacijom. Svakom bolesniku određeni su na dan i mjesec dana nakon operacije dob, spol, keratorefraktometrija (KR), optička biometrija na IOL master 700 uređaju uz izračun IOL, najbolja korigirana vidna oštrina (BCVA) na Snellenovom optotipu, izmjerena aksijalna duljina oka i dubina prednje očne sobice. Sve operacije izvršene su na uređaju Centurion, od strane istog kirurga u topičkoj anesteziji. Prva skupina bolesnika imala je glavni rožnični tunel širine 2,75 mm na strmoj osovini, dok je druga skupina imala isti tunel na 120 stupnjeva.

**Rezultati:** Poslije operacije došlo je do značajnog povećanja broja pacijenata s kosim astigmatizmom, a smanjenja broja pacijenata s astigmatizmom protiv pravila (McNemar – Bowkerov test,  $P < 0,001$ ). Poslije operacije, značajno niži stupanj astigmatizma imaju bolesnici s incizijom na strmu osovinu (Wilcoxonov test,  $P = 0,003$ ), a značajno viši stupanj astigmatizma imaju bolesnici s incizijom na 120 stupnjeva (Wilcoxonov test,  $P = 0,001$ ).

**Zaključak:** Postoperativni astigmatizam manji je kod bolesnika koji su operirani rožničnom incizijom na strmu osovinu nego kod bolesnika operiranih rožničnom incizijom na 120 stupnjeva.

**Ključne riječi:** fakoemulzifikacija; mrena; rožnični astigmatizam



## 9. SUMMARY

**Title:** The Effect of steep-axis incision on corneal astigmatism after Ultrasound Phacoemulsification Cataract Surgery

**Objectives:** The aim was to evaluate the reduction of corneal curvature after ultrasound cataract surgery in two groups of patients according to the position of the corneal incision and to examine whether there was a difference in the reduction of corneal curvature after ultrasound cataract surgery between two groups of patients according position of corneal incision.

**Study Design:** The research is structured as cross-sectional with historical data.

**Patients and Methods:** The research included 60 adult patients of both sexes who underwent phacoemulsification cataract surgery. Every patient underwent recording of age, gender, keratometry on ("Nidek" device, 2022), optical biometry on the IOL master 700 device (Zeiss, 2020) and IOL calculation, measured the best corrected visual acuity ( BCVA) on Snellen optotype, axial length, anterior chamber depth measurement on the day and one month after cataract surgery. All ultrasound phacoemulsification cataract surgeries were performed on the Centurion phaco device ("Alcon", 2020) by the same surgeon under topical anesthesia. In the first group of patients, the main corneal tunnel with a width of 2,75 mm was made on a steep axis, and in the second group of patients at 120 degrees.

**Results:** There was a significant increase in the number of patients with oblique astigmatism, and a decrease in the number of patients with astigmatism against the rule after cataract surgery (*McNemar – Bowkerov test,  $P < 0,001$* ). After surgery, patients with a steep axis incision had a significantly lower degree of astigmatism (*Wilcoxonov test,  $P = 0,003$* ), and patients with a 120 degree incision had a significantly higher degree of astigmatism compared to before surgery (*Wilcoxonov test,  $P = 0,001$* ).

**Conclusion:** Postoperative astigmatism was lower in patients who underwent steep axis corneal incision than in patients who underwent 120 degree corneal incision.

**Keywords:** astigmatism; cataract; phacoemulsification

## 10. LITERATURA

1. Bušić M, Kuzmanović Elabjer B, Bosnar D. *Seminaria ophthalmologica*. 3.izd. Zagreb: Cerovski d.o.o.; 2014.
2. Fang R, Yu Y-F, Li E-J, Lv N-X, Liu Z-C, Zhou H-G, i sur. Global, regional, national burden and gender disparity of cataract: findings from the global burden of disease study 2019. *BMC Public Health*. 2022;22(1).
3. Nizami AA, Gulani AC. *Cataract*. Nih.gov. StatPearls Publishing; 2022. Dostupno na internetu: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539699/>. Datum pristupa: 05.06.2024.
4. Nartey A. The pathophysiology of cataract and major interventions to retarding its progression: A mini review. *Adv Ophthalmol Vis Syst*. 2017;6(3).
5. Krmpotić-Nemanić J, Marušić A. *Anatomija čovjeka*. 2. korigirano izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2007.
6. Brown NAP. The morphology of cataract and visual performance. *EYE*. 1993;7(1):63–7.
7. Delbarre M, Froussart-Maille F. Sémiologie et formes cliniques de la cataracte chez l'adulte. *J Fr Ophtalmol*. 2020; 43(7):653–9.
8. Cicinelli MV, Buchan JC, Nicholson M, Varadaraj V, Khanna RC. Cataracts. *Lancet*. 2023;401(10374):377–89.
9. Davis G. The evolution of cataract surgery. *Missouri Medicine*. 2016;113(1):58.
10. Bharat Gurnani, Kaur K. *Phacoemulsification*. Nih.gov. StatPearls Publishing; 2021.
11. Woltsche N, Werkl P, Posch-Pertl L, Ardjomand N, Frings A. Astigmatismus. *Ophthalmologe*. 2019;116(3):293–304.
12. Zhang J, Wu Y, Sharma B, Gupta R, Jawla S, Bullimore MA. Epidemiology and burden of astigmatism: A systematic literature review. 2023;100(3):218–31.
13. Dhungel D, Shrestha GS. Visual symptoms associated with refractive errors among Thangka artists of Kathmandu valley. *BMC Ophthalmol*. 2017;17(1).

14. Dieudonne. Astigmatism: Definition, Etiology, Classification, Diagnosis and NonSurgical Treatment. ResearchGate. 2012.
15. Read SA, Collins MJ, Carney LG. A review of astigmatism and its possible genesis. *Clin Exp Optom.* 2007;90(1):5–19.
16. Brinton JP. Phacoemulsification: Considerations for Astigmatism Management; 2011. Dostupno na: <https://eyerounds.org/tutorials/phaco-astigmatism-management.htm>. Datum pristupa: 05.06.2024.
17. Li PP, Huang YM, Cai Q, Huang LL, Song Y, Guan HJ. Effects of steep-axis incision on corneal curvature in one-handed phacoemulsification. *Int J Ophthalmol.* 2019 Aug 18;12(8):1277-1282.
18. He Y, Zhu S, Chen M, Li D. Comparison of the keratometric corneal astigmatic power after phacoemulsification: Clear temporal corneal incision versus superior scleral tunnel incision. *J Ophthalmol.* 2009; 2009:1–3.
19. Li Z, Han Y, Hu B, Du H, Hao G, Chen X. Effect of Limbal relaxing incisions during implantable collamer lens surgery. *BMC Ophthalmol.* 2017;17(1).
20. Nuñez MX, Henriquez MA, Escaf LJ, Ventura BV, Srur M, Newball L, i sur. Consensus on the management of astigmatism in cataract surgery. *Clin Ophthalmol.* 2019;13:311–24.
21. Hirschschall N, Gangwani V, Crnej A, Koshy J, Maurino V, Findl O. Correction of moderate corneal astigmatism during cataract surgery: Toric intraocular lens versus peripheral corneal relaxing incisions. *J Cataract Refract Surg.* 2014; 40(3):354–61.
22. Khoramnia R, Auffarth G, Łabuz G, Pettit G, Suryakumar R. Refractive outcomes after cataract surgery. *Diagnostics (Basel).* 2022; 12(2):243.
23. Spaeth GL, Danesh-Meyer H, Goldberg I, Kampik A. *Ophthalmic surgery: Principles and practice.* Elsevier Health Sciences fourth edition; 2013.
24. Paul H. Ernest, Thomas Neuhann, Posterior limbal incision, *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, Volume 22, Issue 1, 1996, 78-84.

25. Ernest, Paul, Warren Hill, and Richard Potvin. "Minimizing Surgically Induced Astigmatism at the Time of Cataract Surgery Using a Square Posterior Limbal Incision." *Journal of Ophthalmology* 2011: 1–4.
26. Goggin M. Toric intraocular lenses: Evidence-based use. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2022; 50(5):481–9.
27. He W, Zhu X, Du Y, Yang J, Lu Y. Clinical efficacy of implantation of toric intraocular lenses with different incision positions: a comparative study of steep-axis incision and non-steep-axis incision. *BMC Ophthalmol.* 2017;17(1).
28. Chen M, Anderson E, Hill G, Chen J, Patrianakos T. Comparison of cumulative dissipated energy between the Infiniti and Centurion phacoemulsification systems. *Clin Ophthalmol.* 2015;1367.
29. Dai Y, Ruan X, Wang W, Chen X, Jin G, Wang L, i sur. Changes in corneal curvature and aberrations after cataract surgery. *Ann Eye Sci.* 2022;7(0):25–25.
30. Masnec-Paskvalin S, Cima I, Iveković R, Matejčić A, Novak-Laus K, Mandić Z. Comparison of preoperative and postoperative astigmatism after superotemporal or superonasal clear corneal incision in phacoemulsification. *Coll Antropol.* 2007;31(1).
31. Liu S, Liu J, Lin F, Yu L, Cheng C, Wang T, i sur. Efficacy comparison between steep-meridian incision and non-steep-meridian incision in implantable Collamer lens surgery with low-to-moderate astigmatism. *Ophthalmol Ther.* 2023;12(3):1711–22.

## 11. ŽIVOTOPIS

### OPĆI PODATCI:

Datum i mjesto rođenja: 09.02.1999., Osijek, Republika Hrvatska

E-mail: marko.sram123@gmail.com

### Obrazovanje:

2018. - 2024. - Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek

2014. - 2018. - Isusovačka klasična gimnazija s pravom javnosti u Osijeku

2006. - 2014. - Osnovna škola Ivana Filipovića, Osijek