

# Usporedba kvalitete vida nakon ugradnje sferične intraokularne monofokalne leće i monofokalne intraokularne leće s produljenim fokusom kod ultrazvučne operacije mreene

---

Galić, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:152:332657>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-14**



Repository / Repozitorij:

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



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

**Ana Galić**

**USPOREDBA KVALITETE VIDA  
NAKON UGRADNJE SFERIČNE  
INTRAOKULARNE MONOFOKALNE  
LEĆE I MONOFOKALNE  
INTRAOKULARNE LEĆE S  
PRODULJENIM FOKUSOM KOD  
ULTRAZVUČNE OPERACIJE MRENE**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2022.**

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

**Ana Galić**

**USPOREDBA KVALITETE VIDA  
NAKON UGRADNJE SFERIČNE  
INTRAOKULARNE MONOFOKALNE  
LEĆE I MONOFOKALNE  
INTRAOKULARNE LEĆE S  
PRODULJENIM FOKUSOM KOD  
ULTRAZVUČNE OPERACIJE MRENE**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2022.**

Rad je izrađen na Klinici za očne bolesti Kliničkoga bolničkog centra Osijek, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Mentor: doc. prim. dr. sc. Suzana Matić, dr. med., specijalist oftalmolog, subspecijalist prednjeg segmenta oka, Klinika za očne bolesti, KBC Osijek, docent Medicinskog fakulteta Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Rad sadrži: 36 listova, 14 tablica i 1 sliku.

## **Zahvale**

*Prije svega, želim zahvaliti mentorici, doc. prim. dr. sc. Suzani Matić, dr. med., na prihvaćanju mentorstva, trudu, dostupnosti i zalaganju tokom pisanja ovog diplomskog rada.*

*Zahvaljujem i svojim roditeljima, bratu, sestri i svom momku koji su mi bili podrška tokom školovanja.*

## SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD.....   | 1  |
| 1.1. Definicija, epidemiologija, klasifikacija i patofiziologija nastanka mreene ..... | 1  |
| 1.2. Ultrazvučna operacija mreene – fakoemulzifikacija .....                           | 2  |
| 1.3. Refrakcijski rezultat nakon operacije mreene .....                                | 3  |
| 1.3.1. Monofokalne intraokularne leće .....  | 3  |
| 1.3.2. Ostale intraokularne leće .....   | 4  |
| 1.3.3. Prednosti i nedostaci pojedinih intraokularnih leća .....                       | 5  |
| 1.4. Akomodacija i pseudoakomodacija .....   | 5  |
| 1.4.1. Utjecaj astigmatizma na refrakcijski nalaz nakon operacije mreene .....         | 6  |
| 1.4.2. Utjecaj kirurškog reza na refrakcijski rezultat nakon operacije mreene .....    | 6  |
| 1.5. Ultrazvučna aplanacijska biometrija oka .....                                     | 7  |
| 1.5.1. Aksijalna duljina oka i akomodacija .....                                       | 7  |
| 1.5.2. Dubina prednje sobice i akomodacija.....  | 8  |
| 1.6. Optička biometrija i izračun intraokularne leće.....                              | 8  |
| 2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA .....  | 10 |
| 3. ISPITANICI I METODE.....  | 11 |
| 3.1 Ustroj studije.....  | 11 |
| 3.2 Ispitanici .....   | 11 |
| 3.3 Metode.....  | 11 |
| 3.3.1 Prijeoperativna laboratorijska i klinička priprema bolesnika. ....               | 11 |
| 3.3.2 Keratorefraktometrija prije i poslije kirurškog zahvata.....                     | 12 |
| 3.3.3 Određivanje najbolje korigirane vidne oštine prije i poslije kirurškog zahvata   | 12 |
| 3.3.4 Ultrazvučna biometrija i izračun najtočnije intraokularne leće.....              | 12 |
| 3.3.5 Kirurški zahvat .....  | 13 |
| 3.4 Statističke metode.....  | 13 |
| 4. REZULTATI .....   | 14 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 5. RASPRAVA.....   | 23 |
| 6. ZAKLJUČAK.....  | 28 |
| 7. SAŽETAK.....    | 29 |
| 8. SUMMARY.....    | 30 |
| 9. LITERATURA..... | 31 |
| 10. ŽIVOTOPIS..... | 36 |

## **POPIS OZNAKA I KRATICA:**

ACD - dubina prednje očne sobice (prema engl. *anterior chamber depth*)

AL - aksijalna duljina

AST - vrijeme aspiracije lećnog materijala (prema engl. *aspiration time*)

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

CCI - precizna incizija rožnice (prema engl. *clear corneal incision*)

CDE - ukupna unijeta ultrazvučna energija (prema engl. *cumulative dissipated energy*)

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

EFU - količina potrošene tekućine unijete u oko tijekom zahvata (prema engl. *estimated fluid used*)

ICCE - intrakapsularna ekstrakcija katarakte (prema engl. *intracapsular cataract extraction*)

IOL - intraokularna leća

OM - operacija mrežice

OBL - kosi astigmatizam (prema engl. *oblique astigmatism*)

PEA - postojeći astigmatizam (prema engl. *pre-existing astigmatism*)

SIA - kirurški uzrokovan astigmatizam (prema engl. *surgery induced astigmatism*)

VO - vidna oštrina

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



## 1. UVOD

### 1.1. Definicija, epidemiologija, klasifikacija i patofiziologija nastanka mreće

Katarakta označava gubitak prozirnosti leće zbog njenog zamućenja (1). Nastanak katarakte je multifaktorijski proces. Iako je starenje najčešći uzrok, poznato je da su i drugi čimbenici, uključujući traumu, lijekove i genetsku predispoziciju, također povezani s njenim nastankom (1, 2). Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji, katarakta je glavni uzrok reverzibilnog oštećenja vida u svijetu. Također je uzrok smanjene vidne oštine kod 33 % slabovidnih građana (3). Postoji nekoliko vrsta stečene katarakte: senilna katarakta, sekundarna, medikamentozna te traumatska katarakta. Osim nabrojanih postoje i kongenitalni i infantilni oblici katarakte (2). Starosna ili senilna katarakta najčešći je oblik s početkom bolesti između 45-te i 50-te godine. Na temelju mjesta zamućenja unutar leće, senilnu kataraktu možemo podijeliti u tri tipa: nuklearna, kortikalna i stražnja supkapsularna katarakta (1). Nuklearna katarakte je najčešća; počinje postupnim stvrdnjavanjem, promjenom boje i sklerozom jezgre, koja se širi na druge slojeve leće. Ova promjena je normalna posljedica starenja, iako je poznato da mnogi čimbenici ubrzavaju njezin nastanak. Kortikalna katarakta se češće javlja kod osoba s dijabetesom te je povezana s poremećajem strukture zrelih lećnih vlakana. Počinje u perifernoj leći u vanjskim kortikalnim slojevima, a zatim polako zahvaća ostale dijelove leće. Stražnja supkapsularna katarakta se javlja ranije u odnosu na nuklearnu i kortikalnu kataraktu te označava zamućenost stražnje kapsule u površinskom korteksu. Značajni simptomi se možda neće pojaviti dok se katarakta ne razvije u potpunosti. Ovu vrstu katarakte se često povezuju s upotrebom kortikosteroida (2, 4).

Sekundarna katarakta se razvija kao posljedica sistemske ili očne bolesti (2). Bolesnici s dijabetesom imaju visoku prevalenciju katarakte te njena pojava predstavlja jednu od ranijih komplikacija bolesti. Kod bolesnika mlađih od 40 godina s dijagnozom dijabetesa melitusa taj rizik je 15 do 25 puta veći u odnosu na ostatak populacije. Različita očna stanja kao uveitis, Leberova kongenitalna amauroza također su često povezani s nastankom sekundarne katarakte (2).

Kataraktogenezu također mogu izazvati lijekovi. Dugotrajna primjena kortikosteroida snažno je povezana sa stvaranjem stražnje subkapsularne katarakte. Ostali lijekovi za koje se zna da izazivaju kataraktu uključuju fenotiazine, alopurinol te u rijetkim slučajevima amiodaron (1).

Trauma je vrlo česti uzrok nastanka unilateralne katarakte kod mlađih osoba. Nastaje kao posljedica mehaničke ozljede (kontuzija, penetrantne ozljede) ili kao posljedica izloženosti

infracrvenom ili ionizirajućem zračenju. Kirurški popravak ove vrste katarakte zbog mogućnosti ozljeda zonula koje dovodi do nestabilnosti leće može biti teži uz češće razvijanje komplikacije (2, 4).

Kongenitalna katarakta se odnosi na zamućenje leće koje se javlja pri rođenju, dok se dojenačka ili infantilna katarakta odnosi na zamućenje leće koje se razvija tijekom prve godine života. Dječja katarakta može biti jednostrana ili obostrana, ovisno o uzroku. Otprilike trećina pedijatrijske katarakte je nasljedna, trećina je povezana s drugim očnim anomalijama ili je dio multisistemnog sindroma, a trećina ima neutvrđene uzroke (2).

### **1.2. Ultrazvučna operacija mreže – fakoemulzifikacija**

Godine 1967. američki oftalmolog Charles Kelman napravio je revoluciju u kirurgiji katarakte kada je uveo fakoemulzifikaciju kao novu metodu kirurškog liječenja katarakte (5). Fakoemulzifikacija danas predstavlja standardnu metodu operacije katarakte u svijetu (6). Trenutni postupak operacije fakoemulzifikacije provodi se na sljedeći način. Preoperativno se radi dilatacija zjenica. U operacijskoj sali, nakon sterilne pripreme oka povidon-jodom, aplicira se lokalni anestetik te se oko adekvatno eksponira uz pomoć instrumenta i započinje operacija. Kroz mali rez na rožnici (1 mm) injicira se viskoelastični gel u prednju očnu komoru radi zaštite očnih struktura i kao priprema za glavni rez. Glavni rez može biti veličine od 1,8 mm do 2,75 mm, ovisno o korištenom instrumentu. Zatim se u prednjoj kapsuli leće napravi kontinuirani kružni otvor (kapsuloreksa) kako bi se dobio pristup leći (5). Leća se zatim odvaja od kapsule ubrizgavanjem tekućine i dijeli na različite slojeve (nukleus, epinukleus, korteks) što nazivamo hidrodiskcijom (7). Potom se uvodi ultrazvučna sonda koja emulgira leću uz istovremenu aspiraciju komadića leće.

Nakon uklanjanja cijelog sadržaja leće, tijekom kapsulorekse uklanjaju se svi dijelovi kapsule izuzev njenog prednjeg dijela. Prednji dio kapsule leće, ili kapsularne vrećice, ostaje netaknut i služiti će za smještaj IOL. Nakon smještanja leće viskoelastični gel se potpuno uklanja iz prednje očne šupljine i kapsularne vrećice, a oko se puni fiziološkom otopinom soli koja profilaktički sadrži i antibiotik. Budući da je rez konstruiran tako da se pri pritisku na oko zatvori sam, u većini slučajeva šivanje nije potrebno (5,7).

U usporedbi s konvencionalnim ECCE-om (engl. *extracapsular cataract extraction* - ECCE) gdje se leća uklanja iz oka kroz veliki (10 mm) rez, u fakoemulzifikaciji, ultrazvučna igla emulgira i aspirira leću kroz znatno manji (3 do 4 mm) rez.

Manji rez rezultira stabilnijom prednjom komorom tijekom operacije, kraćim vremenom oporavka i manjim rizikom za nastanak postoperativnog astigmatizma (5). Postoperativno, većina kirurga liječi svoje pacijente profilaktičkim lokalnim antibioticima i protuupalnim sredstvima bilo u zasebnim formulacijama ili u kombinaciji. Bolesnici primjenjuju kapi od nekoliko dana do nekoliko tjedana, ovisno o postoperativnom tijeku (7).

### **1.3. Refrakcijski rezultat nakon operacije mrene**

Prednost operacije katarakte je mogućnost ispravljanja refrakcijskih grešaka, uz implantaciju odgovarajućih intraokularnih leća (7). Smanjenje ili potpuno uklanjanje refraktivne greške i postizanje emetropije je glavni postoperativni cilj.

Poboljšani kirurški rezultati posljedica su razvitka novije i sofisticiranije tehnologije, poboljšanja operativne tehnike uz bolje razumijevanje očne patologije i anatomije (8, 9). Točan izračun snage intraokularne leće (tj. biometrija) i identifikacija mogućih čimbenika koji bi mogli utjecati na izračun ključni su za osiguravanje željenih postoperativnih rezultata refrakcije (7).

#### **1.3.1. Monofokalne intraokularne leće**

Većina intraokularnih leća koje se danas koriste su monofokalne (7). Monofokalne leće dopuštaju da se vid pacijenta fokusira samo na 1 udaljenost; stoga pacijenti koji primaju monofokalne IOL često zahtijevaju naočale postoperativno kako bi poboljšali svoj vid na blizinu i/ili srednji vid (10).

S obzirom na važnost srednjeg vida za uobičajene svakodnevne zadatke, kao što su korištenje računala ili elektroničkih uređaja (tableta i pametnih telefona), vraćanje srednjeg vida je poželjan ishod za mnoge osobe koje se podvrgnu operaciji katarakte.

Stoga su dizajnirane monofokalne leće s produljenim fokusom za učinkovito poboljšanje srednjeg vida uz održavanje vida na daljinu usporedivo sa standardnim monofokalnim IOL-om. Za razliku od standardnih monofokalnih leća, monofokalne leće s produljenim fokusom pružaju prošireni raspon fokusa iznad definiranog praga funkcionalne vidne oštine kako bi osigurali vid na daljinu i srednji vid s monotonim smanjenjem vidne oštine od žarišne točke najbolje udaljenosti (10).

### 1.3.2. Ostale intraokularne leće

Prvu intraokularnu leću izumio je Sir Harold Ridley 1949. godine. U toku rada s Kraljevskim ratnim zrakoplovstvom, liječeći vojnike ozlijeđene tijekom Drugog svjetskog rata, Ridley je primijetio da krhotine akrilne plastike koje su prodrle u oči ozlijeđenih pilota, oko nije odbacilo; stoga je predložio korištenje umjetnih leća napravljenih od ovog materijala za ispravljanje afakije nakon uklanjanja leće (11). Ove leće imale su malo zajedničkog s lećama koje se danas koriste. Nije ih bilo lako ugraditi i bile su povezane s visokim rizikom razvitka postoperativnih komplikacija (7, 12).

Tijekom godina intraokularna leća je doživjela mnoge promjene u svom dizajnu i materijalima, a za razvitak prve moderne intraokularne leće zaslužan je američki oftalmolog Steve Shearing (7).

Intraokularne leće se mogu podijeliti na dvije osnovne vrste koje se razlikuju po predviđenom mjestu implantacije unutar oka. Kada je uvedena implantacija IOL-a, ICCE (engl. *intracapsular cataract extraction*) je bila prevladavajuća metoda ekstrakcije katarakte, s uklanjanjem cijele leće, uključujući lećnu kapsulu, što je zahtijevalo postavljanje IOL-a u prednju očnu komoru ili fiksiranje na šarenicu. Kada je ICCE izgubio svoju popularnost, IOL su tada dizajnirane s namjerom implantacije u područje stražnje komore.

Leća stražnje komore rutinski se postavlja unutar netaknute kapsularne vrećice, tj. u ostatku kapsule leće koja se namjerno ostavlja na mjestu u ekstrakapsularnoj ekstrakciji katarakte sa ili bez fakoemulzifikacije. Leće stražnje komore danas se češće koriste u kirurgiji katarakte od leća prednje komore (5, 7).

Dostupne vrste materijala za leće uključuju krute polimetilmetakrilatne leće, fleksibilne silikonske leće i hidrofobne ili hidrofilne akrilatne leće (6).

Silikonske leće bile su prve sklopive IOL dostupne na tržištu uz niže indekse loma i veću debljinu u donosu na akrilne leće. Sklopive IOL izrađene su od fleksibilnog materijala (akrila ili silikona), što omogućuje umetanje u oko kroz male veličine reza. Sklopive akrilne leće mogu biti sastavljene od hidrofobnog ili hidrofilnog akrilnog materijala. Hidrofobne akrilne leće apsorbiraju vrlo malo vode (manje od 1 %). S druge strane, hidrofilne akrilne leće upijaju znatno veće količine (18 – 38 %). Fleksibilnost i visok sadržaj vode omogućuje umetanje hidrofilnih akrilnih leća kroz vrlo male rezove.

Spojevi (kromofori) koji apsorbiraju ultraljubičasto (UV) zračenje su još jedan važan element optičke komponente IOL-a. Oni štite mrežnicu od UV zračenja u rasponu od 300 - 400 nm, što je značajka koju inače osigurava normalna kristalna leća (6, 13).

### 1.3.3. Prednosti i nedostaci pojedinih intraokularnih leća

Trenutne opcije intraokularnih leća za ugradnju nakon operacije katarakte uključuju: monofokalne, multifokalne, monofokalne leće s produljenim fokusom, torične i akomodacijske leće (10). Monofokalne leće bile su standard tijekom dugog razdoblja. S povećanom potražnjom za neovisnošću od naočala i sve većom upotrebom računala i drugih uređaja za ekran, također se pojavila potreba za boljom srednjom i vidnom oštrinom na blizinu (14). Multifokalna intraokularna leća omogućuju vid na blizinu i na daljinu bez ikakve dodatne optičke korekcije. Multifokalne intraokularne leće dizajnirane su da dijele upadnu svjetlost na više žarišnih točaka, ali su ograničene zahtjevima minimiziranja optičkih aberacija. Kao rezultat, mogu se pojaviti vizualni simptomi kao što su halo (što može utjecati na sposobnost noćne vožnje) i niže osjetljivosti na kontrast (što dovodi do smanjene sposobnosti za razlučivanje finih detalja) (15, 16).

Za razliku od monofokalnih i multifokalnih, monofokalne leće s produljenim fokusom bi trebale pružati funkcionalni vid na daljinu i srednju udaljenost uz idealno smanjenje učestalosti vizualnih simptoma (10).

Astigmatizam rožnice veći od 1,0 D, uzrokovan neravnomjernom zakrivljenošću rožnice, može se ispraviti toričnim intraokularnim lećama. Ove leće kompenziraju astigmatizam rožnice odgovarajućom optičkom zonom. Kada se ugrađuju, potrebno je obratiti pažnju na preciznu orijentaciju i stabilnost rotacije kako bi se osigurala trajna, optimalna korekcija astigmatizma. Akomodacijske IOL imaju svrhu obnavljanja akomodacije (podešavanje oka za vid na blizinu i na daljinu) nakon operacije katarakte. Mehanizam djelovanja se temelji na anteroposteriornom pomaku leće (6).

### 1.4. Akomodacija i pseudoakomodacija

Akomodacija je sposobnost oka da mijenja svoju refraktivnu jakost ovisno o udaljenosti na kojoj se nalazi promatrani objekt.

Mehanizmom akomodacije upravlja cilijarni mišić koji prilikom kontrakcije smanjuje svoj promjer. Smanjeni promjer dovodi do smanjenja napetosti zonula te promjene oblika leće. Pri tom dolazi do povećanja aksijalne dužine, smanjenja ekvatorijalnog promjera te se postiže oštar vid na blizinu. Pri opuštanju cilijarnog mišića, duljina i napetost zonula se povećava te se zbog smanjenja aksijalne dužine postiže manja jakost leće. Uz spomenuti mehanizam promjene oblika leće važniji dio akomodacije čini pomak iridolentalnog sustava prema naprijed. Sposobnost akomodacije se godinama smanjuje kao posljedica sklerotično promijenjenog

nukleusa leće te takvu promjenu nazivamo prezbiopijom ili staračkom dalekovidnošću (4). Pseudoakomodacija je složena pojava koja se može pripisati nekoliko statičkih i dinamičkih čimbenika (17). Pseudoakomodaciju ili "prividnu akomodaciju" se pripisuje statičkim optičkim svojstvima pseudofakičnog oka neovisno o djelovanju cilijarnih mišića na IOL (17, 18). Ta svojstva uključuju veličinu zjenice, astigmatizam, aberacije rožnice višeg reda i aberacije intraokularnih leća. Aksijalno pomicanje leće smatra se dinamičkom komponentom ovog fenomena za razliku od ostalih statičkih komponenti te označava pseudofakičnu akomodaciju (17, 19). I pseudoakomodacija i pseudofakična akomodacija mogu pridonijeti sposobnosti pseudofakičnih očiju da imaju dobru vidnu oštrinu na blizinu s korekcijom udaljenosti (18). Implantacija monofokalne IOL rezultira eliminacijom prirodne akomodacije, bez mogućnosti fokusiranja na različitim udaljenostima što rezultira potrebom za naočalama na blizinu nakon operacije katarakte. U većini ovih slučajeva prividna akomodacija nije dovoljna za osiguravanje funkcionalne samostalne vidne oštine, ali postoje pacijenti koji zbog ovog fenomena postižu samostalnost od korištenja naočala u svakodnevnim aktivnostima (17).

#### **1.4.1. Utjecaj astigmatizma na refrakcijski nalaz nakon operacije mreže**

Astigmatizam je optička aberacija koja nastaje kada upadne svjetlosne zrake ne konvergiraju u jednu žarišnu točku i uključuje astigmatizam rožnice, leće i retine. Dostupno je više metoda za korekciju astigmatizma u kombinaciji s operacijom katarakte, uključujući strateško postavljanje incizije rožnice, ručnu i femtosekundnu laserski potpomognutu keratotomiju i implantaciju torične IOL-e (20).

U operaciji katarakte, CCI (engl. *clear corneal incision*) ima mali učinak izravnavanja zakrivljenosti rožnice, što se može koristiti za smanjenje PEA (engl. *pre-existing astigmatism*). Dodavanje identičnog reza nasuprot prvom može poboljšati učinak izravnavanja. Temporalni CCI od 3,0 mm uzrokuje između 0,28 i 0,53 dioptrije (D) temporalnog zaravnavanja, bez učinka na nazalnu zakrivljenost rožnice. Upareni nasuprotni CCI postavljaju se na najstrmiju os meridijana kako bi ga izravnali. Jedan CCI koristi se za izvođenje operacije katarakte, a suprotni se koristi za poboljšanje učinka izravnavanja na rožnici za modulaciju postojećeg astigmatizma (21).

#### **1.4.2. Utjecaj kirurškog reza na refrakcijski rezultat nakon operacije mreže**

Promjene refrakcije rožnice nakon operacije katarakte ovise o mjestu, veličini reza rožnice, prisutnosti ili odsutnosti šavova i kirurškom pristupu (22, 23). Rezovi rožnice bez šavova postali

su standardna opcija u kirurgiji katarakte kako bi se minimizirao postoperativni astigmatizam i promicala brža vizualna rehabilitacija. Međutim, kirurški izazvan astigmatizam rožnice i dalje se javlja, stoga je važno pažljivo planiranje mjesta incizije rožnice prije operacije katarakte (24). Dokazano je znatno bolja kontrola astigmatizma povezana sa smanjenjem veličine incizije rožnice sa 3 mm na manje od 2 mm, što rezultira smanjenjem kirurški izazvanog astigmatizma i aberacija rožnice. Stoga manji rez uz minimalan stres i ozljedu okolnih tkiva daje bolje optičke rezultate (22, 23). Kirurški pristup je moguć preko gornjeg, superotemporalnog, superonazalnog i temporalnog reza. Unatoč tome što superonazalni rez nije učinkovitiji zbog nestabilnijeg zacjeljivanja rana i većih induciranih astigmatičkih rezultata, neki kirurzi ga preferiraju zbog položaja i lakšeg pristupa. Ali većina studija je pokazalo da temporalni rez inducira manji astigmatizam u odnosu na druge vrste rezova (23).

### **1.5. Ultrazvučna aplanacijska biometrija oka**

Aplanacijska ultrazvučna biometrija bila je jedna od prvih primjena ultrazvuka u oftalmologiji (25). Aplanacijska ultrazvučna biometrija primjenjuje se postavljanjem sonde izravno na rožnicu pri čemu dolazi do refleksije signala nakon odbijanja od očnih komponenti (26).

Ultrazvučna biometrija je omogućila mjerenja aksijalne duljine oka i određivanja dubine prednje očne sobice, debljine leće i duljine vitrealne šupljine što prije nije bilo moguće s tehnikama optičkog mjerenja (25). Prije uporabe ultrazvuka, samo rendgenske zrake mogle su se koristiti za mjerenje duljine odjeljka staklastog tijela in vivo (25, 26).

Prednost metode aplanacije je kraće trajanje mjerenja u rukama vještog operatera. Također je mjerenje moguće izvesti u slučajevima zrele katarakte, krvarenja u staklasto tijelo, makulopatije ili ablacije mrežnice gdje se optička biometrija ne može točno izvesti. Međutim, nedostatak je mogućnost kompresije rožnice koja može rezultirati netočnim mjerenjima aksijalne duljine (26, 27). Aplanacijski ultrazvuk ostaje uobičajena metoda za mjerenje aksijalne duljine u cijelom svijetu, posebno u zemljama u razvoju zbog poznavanja tehnike, rijetkih komplikacija i niske cijene (28).

#### **1.5.1. Aksijalna duljina oka i akomodacija**

Aksijalna duljina je udaljenost od površine rožnice do pigmentnog epitela retine. U odrasle osobe aksijalna duljina ostaje praktički nepromijenjena i iznosi oko 23,5 mm (29).

Vrijednosti aksijalne duljine su veće kod miopa u usporedbi s emetropima, dok hipermetropi imaju kraće vrijednosti aksijalne duljine u usporedbi s emetropima (30).

### 1.5.2. Dubina prednje sobice i akomodacija

Dubina prednje očne sobice je definirana kao udaljenost između endotela rožnice i prednje površine leće (31). Srednja dubina prednje sobice kod odraslog emetropnog oka iznosi 3 - 4 mm (29).

Dubina varira ovisno o dobi i spolu. Ima obrnuto proporcionalnu vezu s dobi i izravno proporcionalnu vezu s aksijalnom duljinom (32).

Tijekom akomodacije oka dolazi do smanjenja ACD-a (engl. *anterior chamber depth*) što je posljedica izbočenja prednjeg pola kristalne leće prema naprijed. Maksimalno smanjenje ACD-a u očima s kratkovidnošću tijekom akomodacije bilo je prosječno 1,5 puta niže nego u emetropskim očima (33). Kristalna leća se mijenja tijekom života, pri čemu se debljina leće povećava, a ACD smanjuje. Također je poznato da je zadebljanje leće ovisno o dobi uglavnom uzrokovano povećanjem prednjeg i stražnjeg kortikalnog sloja (34).

### 1.6. Optička biometrija i izračun intraokularne leće

Optička biometrija odnosi se na mjerenje anatomskih dimenzija oka, koje uključuju zakrivljenost rožnice, aksijalnu duljinu i dubinu prednje očne šupljine.

Ta se mjerenja prvenstveno koriste za izračunavanje odgovarajuće snage intraokularne leće koja se implantira tijekom operacije katarakte (35).

S obzirom na tehnološki napredak u kirurgiji katarakte i uvođenjem vrhunskih implantata intraokularnih leća, cilj operacije katarakte uz uklanjanje katarakte postaje refraktivna kirurgija i postizanje emetropije (35, 36).

Biometrija se provodi tijekom prijeoperativne procjene za sve pacijente koji su podvrgnuti operaciji katarakte (35). Prilikom određivanja snage IOL-a, višestruke varijable igraju ulogu, kao što su snaga refrakcije rožnice, dubina prednje očne komore, aksijalna duljina oka (5). Dobivena mjerenja koriste se za izračunavanje odgovarajuće intraokularne leće za svakog pacijenta. Od svog početka, formula za izračun snage leće je evoluirala, s brojnim predloženim formulama. Jedna klasična formula je formula SRK, koju su razvili Sanders, Retzlaff i Kraff. Ova formula koristi dvije biometrijske vrijednosti, aksijalnu duljinu i snagu rožnice, za izračunavanje snage intraokularnih leća (35).



Iako postoje značajna poboljšanja u biometrijskim uređajima u smislu tehnološkog razvoja, još uvijek je u tijeku rasprava o tome koja formula za izračun snage IOL-a najbolje predviđa stvarnu postoperativnu refrakciju. Ne postoji jedinstvena formula za izračun snage IOL stoga je važno poznavati slabosti i nedostatke pojedinih formula koje se široko koriste u oftalmološkoj praksi, kako bi se odabrala najprikladnija formula koja odgovara pojedinom pacijentu (12, 37).

### 2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ciljevi istraživanja su sljedeći:

1. Usporediti vidnu oštrinu na daljinu prije i nakon kirurškog zahvata u obje grupe bolesnika
2. Usporediti vidnu oštrinu na blizinu prije i nakon kirurškog zahvata u obje grupe bolesnika
3. Usporediti čimbenike pseudoakomodacije u grupi bolesnika sa ugrađenom monofokalnom lećom - u onih sa vidnom oštrinom na blizinu i u onih bez vidne oštrine na blizinu mjesec dana nakon operacije
4. Usporediti vidnu oštrinu na blizinu ovisno o refrakcijskom “*shiftu*” u skupini bolesnika sa monofokalnom lećom s produljenim fokusom

### 3. ISPITANICI I METODE

#### 3.1 Ustroj studije

Istraživanje je kohortno prospektivno (38).

#### 3.2 Ispitanici

U istraživanje je bio uključen 61 odrasli bolesnik (30 muškaraca i 31 žena) sukcesivno operiranih zbog mrežne postupkom ultrazvučne fakoemulzifikacije na Klinici za očne bolesti KBC Osijek u periodu od siječnja do travnja 2022. godine.

Prvu skupinu od 30 bolesnika oba spola bili su oni kojima je tijekom operacije mrežne ugrađena monofokalna intraokularna leća. Drugu skupinu čini 31 bolesnik kojima je tijekom operacije mrežne ugrađena monofokalna intraokularna leća s produljenim fokusom.

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.

#### 3.3 Metode

##### 3.3.1 Prijeoperativna laboratorijska i klinička priprema bolesnika.

Prije samog zahvata svakom pacijentu odrađen je rutinski opći internistički pregled, krvne pretrage i elektrokardiogram (EKG).

Svakog pacijenta smo ispitali i uzeli detaljnu anamnezu uz poseban naglasak na trenutnu korištenu farmakoterapiju i dokazane alergije (alergije na lateks i lijekove). Zbog mogućih intraoperativnih i postoperativnih komplikacija obratili smo pažnju na korištenje sistemskih alfa blokatora, antiagregacijske i antitrombocitne terapije.

Osim procjene općeg stanja i detaljne anamneze obavljena je i oftalmološka preoperativna procjena. Oftalmološka procjena uključuje određivanje trenutnog refraktivnog statusa, prisutnost patologije okularnih adneksa, mjerenje dubine prednje očne sobice, aksijalne dužine, keratometrija, ispitivanje očnog fundusa i zjeničnih reakcija (39).

### 3.3.2 Keratorefraktometrija prije i poslije kirurškog zahvata

Keratometrija uključuje određivanje zakrivljenosti prednje površina rožnice izraženo u dioptrijama ili u milimetrima radijusa zakrivljenosti. Najčešće se mjere dva međusobno okomita meridijana i osi u stupnjevima. Ispitivanje se provodi s aparatom za interferometriju koji se koristi i za određivanje aksijalne duljine (4,39).

Svakom bolesniku učinjena je keratorefraktometrija (uređaj "Nikon" 2009.) na dan i mjesec dana nakon operacije radi izračuna rožničnog astigmatizma.

Uspoređivali smo astigmatizam prije i mjesec dana nakon operacije mreke koristeći tablicu za stupnjevanje astigmatizma. Najbolji ishod bile su niže vrijednosti astigmatizma po pravilu dok su više vrijednosti astigmatizma protiv pravila bile nepoželjan postoperacijski ishod.

### 3.3.3 Određivanje najbolje korigirane vidne oštine prije i poslije kirurškog zahvata

Normalna vidna oština označava sposobnost razlikovanja dva detalja s udaljenosti od 6 metara vidljivih pod vidnim kutom od 1 kutne minute.

Centralna vidna oština, subjektivno ispitana i nekorigirana predstavlja vizus naturalis. Vizus naturalis ispitujemo na više načina: istovremno na oba oka, zasebno i s udaljenosti od 6 m i 40 cm.

Ispitivanje vidne oštine na daljinu proveli smo korištenjem Snellenovih tabli. Tabla se sastoji od redaka slova, brojeva ili sličica a za svaki pojedini redak se nalazi zapis udaljenosti u metrima. Ako pacijent nije u mogućnosti pročitati najveći optotip tad se vidna oština ispituje prepoznavanjem broja prstiju pred okom. Vidnu oštinu na blizinu ispitivali smo korištenjem Jaegerovih tablica a vrijednost vidne oštine smo označavali od J1-J10 (4).

### 3.3.4 Ultrazvučna biometrija i izračun najtočnije intraokularne leće

Ultrazvučnom biometrijom moguće je mjerenje očnih struktura *in vivo* korištenjem ultrazvučnog aparata s A sondom (4). Dobivena mjerenja korištena su za izračunavanje odgovarajuće jačine intraokularne leće za svakog pacijenta (37). Široko korištene jednadžbe treće generacije, SRK/T, Hoffer Q i Holliday 1, razvijene su iz niza modifikacija kako se stjecalo više znanja o tome kako se snaga IOL-a mijenja s različitim AL-ovima i zakrivljenošću rožnice oka. U srednjem AL rasponu, formule treće generacije općenito su bile jednako točne

u svim izračunima. Krećući se izvan ovog raspona, pogreške predviđanja počinju se jako razlikovati među formulama.

Haigisova formula uvela je tri neovisne konstante u jednadžbu za matematičku promjenu krivulje predviđanja snage IOL-a, dodajući veću fleksibilnost formuli. Ova formula pokazala je nisku varijabilnost pogreške predviđanja u rasponu analiziranih aksijalnih duljina (21 - 28mm) i dubina prednje komore (2,25 – 4,25mm), sugerirajući da bi Haigisova formula mogla biti dobra za širok raspon očiju (40).

#### **3.3.5 Kirurški zahvat**

Ultrazvučna fakoemulzifikacija je zlatni standard u kirurgiji mrene i jedini način liječenja mrene. Sve operacije ultrazvučne fakoemulzifikacije učinjene su na uređaju Infinity ("Alcon", 2008.) od istog kirurga. Kroz glavni rožnični tunel širine 2,75 mm koji je svakom bolesniku učinjen na 120 stupnjeva injicirao se visokoelastični gel. Nakon kapsulorekse i odvajanja leće od kapsule ubrizgavanjem tekućine, uvela se ultrazvučna sonda koja emulgira leću uz istovremenu aspiraciju komadića leće. Nakon pozicioniranja leće visokoelastični gel se potpuno uklonio iz prednje očne šupljine, a oko se ispunilo fiziološkom otopinom soli i antibiotika. Budući da je rez konstruiran tako da se pri pritisku na oko zatvori sam, u većini slučajeva šivanje nije potrebno (5,41).

#### **3.4 Statističke metode**

Kategorijski podaci su predstavljeni apsolutnim i relativnim frekvencijama. Razlike u kategorijskim varijablama prije i nakon operacije testirane su McNemar – Bowkerovim testom. Normalnost raspodjele numeričkih varijabli testirana je Shapiro - Wilkovim testom, a zbog razdiobe koja ne slijedi normalnu, podaci su opisani medijanom i granicama interkvartilnog raspona. Za testiranje razlika kontinuiranih varijabli koristili smo Mann Whitneyev U test i Kruskal Wallisov test (post hoc Conover). Za testiranje razlika kontinuiranih varijabli prije i nakon operacije koristili smo Wilcoxonov test. Sve P vrijednosti su dvostrane. Razina značajnosti je postavljena na  $\text{Alpha} = 0,05$ . Za analizu podataka korišten je statistički program MedCalc® Statistical Software version 20.100 (MedCalc Software Ltd, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2022).

**4.REZULTATI**

Istraživanje je provedeno na 61 bolesniku, od kojih je 30 (49 %) muškaraca i 31 (51 %) žena. Medijan dobi bolesnika je 72 godine, u rasponu od 32 do 89 godina. Kod 32 (53 %) bolesnika operirano je desno oko. Bolesnika s ugrađenom monofokalnom lećom je 30 (49 %), a s ugrađenom monofokalnom intraokularnom lećom s produljenim fokusom 31 (51 %) bolesnik (Tablica 1).

Tablica 1. Osnovna obilježja bolesnika

|   |              |
|---|--------------|
| Spol [n (%)]  |              |
| Muškarci  | 30 (49)      |
| Žene  | 31 (51)      |
| Dob (godine)<br>[Medijan (interkvartilni raspon)]                             |              |
|   | 72 (60 – 79) |
| Oko [n (%)]   |              |
| Desno   | 32 (53)      |
| Lijevo  | 29 (48)      |
| Grupa [n (%)]   |              |
| Bolesnici s ugrađenom monofokalnom lećom                                      | 30 (49)      |
| Bolesnici s ugrađenom monofokalnom intraokularnom lećom s produljenim fokusom | 31 (51)      |
| Jaeger [n (%)]  |              |
| 0   | 0            |
| 1   | 16 (26)      |
| 2   | 12 (20)      |
| 3   | 11(18)       |
| 4   | 14 (23)      |
| 5   | 8 (13)       |

U obje skupine ispitanika značajno je veća vidna oštrina poslije operacije u odnosu na prije operacije (Wilcoxonov test,  $P < 0,001$ ) (Tablica 2).

Tablica 2. Vidna oštrina u skupini sa ugrađenom monofokalnom lećom

| Jaeger [N (%)] |        |
|----------------|--------|
| 0              | 0      |
| 1              | 0      |
| 2              | 1(3)   |
| 3              | 7(23)  |
| 4              | 14(47) |
| 5              | 8(27)  |

Tablica 3. Vidna oštrina u skupini s ugrađenom monofokalnom lećom s produljenim fokusom

| Jaeger [N (%)] |        |
|----------------|--------|
| 0              | 0      |
| 1              | 16(52) |
| 2              | 11(35) |
| 3              | 4(13)  |
| 4              | 0      |
| 5              | 0      |

U obje skupine ispitanika značajno je veća vidna oštrina poslije operacije u odnosu na prije operacije (Wilcoxonov test,  $P < 0,001$ ) (Tablica 4).

Tablica 4. Razlika u vidnoj oštrini prije i nakon operacije

| Vidna oštrina   | Medijan<br>(interkvartilni raspon) |                      | Razlika | 95% raspon<br>pouzdanosti | $P^*$            |
|---|------------------------------------|----------------------|---------|---------------------------|------------------|
|   | Prije<br>operacije                 | Poslije<br>operacije |         |                           |                  |
| Bolesnici s ugrađenom monofokalom lećom                                       | 0,5<br>(0,2 – 0,7)                 | 1<br>(1 – 1)         | 0,45    | 0,35 – 0,58               | <b>&lt;0,001</b> |
| Bolesnici s ugrađenom monofokalnom intraokularnom lećom s produljenim fokusom | 0,3<br>(0,2 – 0,4)                 | 1<br>(1 – 1)         | 0,70    | 0,65 – 0,75               | <b>&lt;0,001</b> |

\*Wilcoxonov test

Prije operacije (Mann Whitney U test,  $P = 0,009$ ) značajno više vrijednosti vidne oštrine imaju bolesnici s ugrađenom monofokalom lećom u odnosu na bolesnike s ugrađenom monofokalnom intraokularnom lećom s produljenim fokusom, dok poslije operacije nema značajnih razlika u vidnoj oštrini prema grupama (Tablica 5).

Tablica 5. Razlika u vidnoj oštrini između skupina prije i poslije operacije

| Vidna oštrina     | Medijan (interkvartilni raspon)         |   | Razlika | 95% raspon<br>pouzdanosti | $P^*$        |
|-------------------|---|---|---------|---------------------------|--------------|
|                   | Bolesnici s ugrađenom monofokalom lećom | Bolesnici s ugrađenom monofokalnom intraokularnom lećom s produljenim fokusom |         |                           |              |
| Prije operacije   | 0,5<br>(0,2 – 0,7)                      | 0,3<br>(0,2 – 0,4)  | -0,2    | -0,3 - -0,05              | <b>0,009</b> |
| Poslije operacije | 1<br>(1 – 1)                            | 1<br>(1 – 1)  | 0       | 0 - 0                     | 0,14         |

\*Mann Whitney U test

Značajno su više vrijednosti Morletova broja poslije operacije u odnosu na prije operacije u skupini s ugrađenom monofokalom lećom (Wilcoxonov test,  $P = 0,04$ ) i s ugrađenom monofokalnom intraokularnom lećom s produljenim fokusom (Wilcoxonov test,  $P = 0,008$ ) (Tablica 6).



Tablica 6. Razlika u u promjeni astigmatizma prije i nakon operacije

| Morletov broj   | Medijan (interkvartilni raspon) |                   | Razlika | 95% raspon pouzdanosti | P*           |
|---|---------------------------------|-------------------|---------|------------------------|--------------|
|   | Prije operacije                 | Poslije operacije |         |                        |              |
| Bolesnici s ugrađenom monofokalnom lećom                                      | 1,5<br>(1 – 3)                  | 2<br>(1 – 5)      | 0,5     | 0 – 1,5                | <b>0,04</b>  |
| Bolesnici s ugrađenom monofokalnom intraokularnom lećom s produljenim fokusom | 1<br>(1 – 3)                    | 2<br>(1 – 4,75)   | 0       | 0 – 1,5                | <b>0,008</b> |

\*Wilcoxonov test

Nema značajnih razlika u vrijednosti Morletovog broja između skupina, prije i poslije operacije (Tablica 7).

Tablica 7. Razlika u u promjeni astigmatizma između skupina prije i poslije operacije

| Morletov broj     | Medijan (interkvartilni raspon)          |   | Razlika | 95% raspon pouzdanosti | P*   |
|-------------------|--|---|---------|------------------------|------|
|                   | Bolesnici s ugrađenom monofokalnom lećom | Bolesnici s ugrađenom monofokalnom intraokularnom lećom s produljenim fokusom |         |                        |      |
| Prije operacije   | 1,5<br>(1 – 3)                           | 1<br>(1 – 3)  | 0       | -1 - 0                 | 0,29 |
| Poslije operacije | 2<br>(1 – 5)                             | 2<br>(1 – 4,75)   | 0       | -1 - 0                 | 0,70 |

\* Mann Whitney U test

Značajno je veća dubina prednje očne sobice poslije operacije u odnosu na prije operacije u skupini s ugrađenom monofokalnom lećom (Wilcoxonov test,  $P < 0,001$ ) i s ugrađenom monofokalnom intraokularnom lećom s produljenim fokusom (Wilcoxonov test,  $P = 0,002$ ) (Tablica 8).

Tablica 8. Razlika u dubini prednje očne sobice (mm) prije i nakon operacije

| Dubina prednje<br>očne sobice  | Medijan (interkvartilni raspon) |                       | Razlika | 95% raspon<br>pouzdanosti | P*               |
|--|---------------------------------|-----------------------|---------|---------------------------|------------------|
|  | Prije operacije                 | Poslije<br>operacije  |         |                           |                  |
| Bolesnici s<br>ugrađenom<br>monofokalom<br>lećom   | 2,63<br>(2,4 – 2,86)            | 3,31<br>(3,01 – 3,62) | 0,67    | 0,46 – 0,89               | <b>&lt;0,001</b> |
| Bolesnici s<br>ugrađenom<br>monofokalnom<br>intraokularnom<br>lećom<br>s<br>produljenim<br>fokusom | 2,8<br>(0,35 – 3,1)             | 3,22<br>(3,03 – 3,46) | 0,46    | 0,05 – 0,62               | <b>0,002</b>     |

\*Wilcoxonov test

Nema značajnih razlika u dubini prednje očne sobice između skupina, prije i poslije operacije (Tablica 9).

Tablica 9. Razlika u dubini prednje očne sobice (mm) između skupina prije i poslije operacije

| Dubina<br>prednje očne<br>sobice | Medijan (interkvartilni raspon)                  |   | Razlika | 95% raspon<br>pouzdanosti | P*   |
|----------------------------------|--|---|---------|---------------------------|------|
|                                  | Bolesnici s<br>ugrađenom<br>monofokalom<br>lećom | Bolesnici s<br>ugrađenom<br>monofokalnom<br>intraokularnom<br>lećom s<br>produljenim<br>fokusom |         |                           |      |
| Prije<br>operacije               | 2,63<br>(2,4 – 2,86)                             | 2,8<br>(0,35 – 3,1)   | 0,12    | -0,1 – 0,39               | 0,22 |
| Poslije<br>operacije             | 3,31<br>(3,01 – 3,62)                            | 3,22<br>(3,03 – 3,46)   | -0,13   | -0,31 – 0,06              | 0,16 |

\*Mann Whitney U test

Značajno je veća aksijalna duljina oka poslije operacije u odnosu na prije operacije u skupini s ugrađenom monofokalom lećom (Wilcoxonov test, P = 0,001) i s ugrađenom monofokalnom intraokularnom lećom s produljenim fokusom (Wilcoxonov test, P = 0,04) (Tablica 10).

Tablica 10. Razlika u aksijalnoj duljini oka (mm) prije i nakon operacije

| Aksijalna<br>duljina oka   | Medijan (interkvartilni raspon) |                          | Razlika | 95% raspon<br>pouzdanosti | P*           |
|--|---------------------------------|--------------------------|---------|---------------------------|--------------|
|  | Prije operacije                 | Poslije<br>operacije     |         |                           |              |
| Bolesnici s<br>ugrađenom<br>monofokalom<br>lećom   | 23,16<br>(22,13 – 23,7)         | 23,34<br>(22,45 – 23,91) | 0,22    | 0,08 – 0,42               | <b>0,001</b> |
| Bolesnici s<br>ugrađenom<br>monofokalnom<br>intraokularnom<br>lećom<br>s<br>produljenim<br>fokusom | 23<br>(22 – 23,44)              | 23,09<br>(22,38 – 23,20) | 0,12    | 0,01 – 0,22               | <b>0,04</b>  |

\*Wilcoxonov test

Nema značajnih razlika u aksijalnoj duljini oka s obzirom na skupine prije i poslije operacije (Tablica 11).

Tablica 11. Razlika u aksijalnoj duljini oka (mm) između skupina prije i poslije operacije

| Aksijalna<br>duljina oka | Medijan (interkvartilni raspon)                  |   | Razlika | 95% raspon<br>pouzdanosti | P*   |
|--------------------------|--|---|---------|---------------------------|------|
|                          | Bolesnici s<br>ugrađenom<br>monofokalom<br>lećom | Bolesnici s<br>ugrađenom<br>monofokalnom<br>intraokularnom<br>lećom s<br>produljenim<br>fokusom |         |                           |      |
| Prije<br>operacije       | 23,16<br>(22,13 – 23,7)                          | 23<br>(22 – 23,44)  | -0,195  | -0,73 – 0,28              | 0,32 |
| Poslije<br>operacije     | 23,34<br>(22,45 – 23,91)                         | 23,09<br>(22,38 – 23,20)  | -0,39   | -0,92 - 0                 | 0,07 |

\*Mann Whitney U test

Kod bolesnika s s ugrađenom monofokalnom intraokularnom lećom s produljenim fokusom, značajno je manja ukupna količina tekućine potrošene tijekom zahvata (Mann Whitney U test,  $P < 0,001$ ), dok u ostalim promatranima vrijednostima nema značajne razlike prema skupinama (Tablica 12).

Tablica 12. Razlika u promatranim vrijednostima (CDE, AST, EFU, IOL) s obzirom na skupine

|   | Medijan (interkvartilni raspon)          |   | Razlika | 95% raspon pouzdanosti | P*               |
|---|--|---|---------|------------------------|------------------|
|   | Bolesnici s ugrađenom monofokalnom lećom | Bolesnici s ugrađenom monofokalnom intraokularnom lećom s produljenim fokusom |         |                        |                  |
| Ukupna unešena UZV energija u oko (CDE)           | 5,69<br>(3,75 – 11,7)                    | 6,2<br>(4,55 – 8,29)  | 0,49    | -1,59 – 2,25           | 0,63             |
| Vrijeme aspiracije lećnog materijala (AST)        | 1,48<br>(1,23 – 2,36)                    | 1,9<br>(1,5 – 2,22)   | 0,08    | -0,23 – 0,52           | 0,61             |
| Količina tekućine potrošene tijekom zahvata (EFU) | 42,5<br>(28 – 46)                        | 25 (21,25 – 32)   | -12     | -20 - -6               | <b>&lt;0,001</b> |
| Jakost ugrađene intraokularne leće (IOL)          | 23<br>(22 – 24)                          | 22,5<br>(20,5 – 23,88)  | -0,5    | -2 – 0,5               | 0,29             |

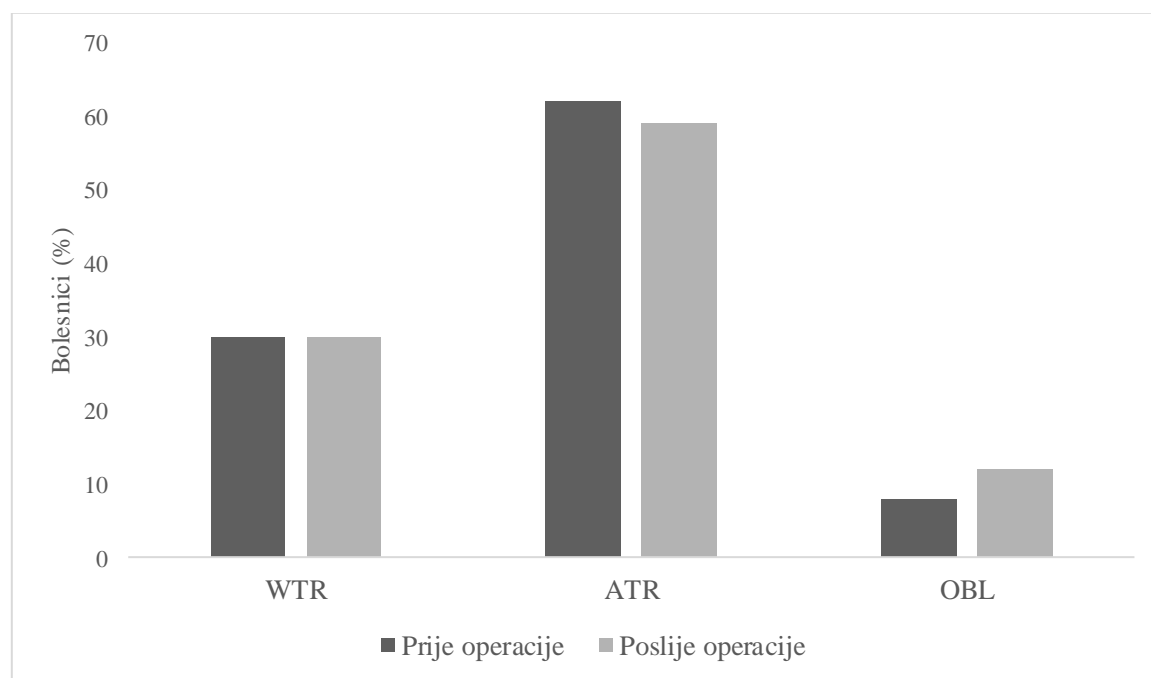
\*Mann Whitney U test

Nema značajne razlike u raspodjeli bolesnika prema vrsti astigmatizma prije i nakon operacije (Tablica 13 i Slika 1).

Tablica 13. Raspodjela bolesnika prema vrsti astigmatizma prije i nakon operacije

| Vrsta astigmatizma    | Broj (%) prema vrsti astigmatizma <b>prije operacije</b> |                    |                       |          | <i>P</i> * |
|-----------------------|--|--------------------|-----------------------|----------|------------|
|                       | WTR po pravilu   | ATR protiv pravila | OBL kosi astigmatizam | Ukupno   |            |
| WTR po pravilu        | 12   | 4                  | 2                     | 18 (30)  | 0,33       |
| ATR protiv pravila    | 5  | 31                 | 0                     | 36 (59)  |            |
| OBL kosi astigmatizam | 1  | 3                  | 3                     | 7 (12)   |            |
| Ukupno                | 18 (30)  | 38 (62)            | 5 (8)                 | 61 (100) |            |

\*McNemar – Bowkerov test



Slika 1. Raspodjela bolesnika prema vrsti astigmatizma prije i nakon operacije

Poslije operacije značajno su niže vrijednosti Morletovog broja u skupini bolesnika s WTR u odnosu na ATR i OBL (Kruskal Wallis test,  $P = 0,008$ ), dok prije operacije nema značajnih razlika u Morletovu broju prema vrsti astigmatizma (Tablica 14).

Tablica 14. Vrijednosti Morletovog broja u odnosu na vrstu astigmatizma prije i poslije operacije

| Morletov broj     | Medijan (interkvartilni raspon) prema vrsti astigmatizma |                       |                          | $P^*$                    |
|-------------------|--|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
|                   | WTR<br>po pravilu  | ATR<br>protiv pravila | OBL kosi<br>astigmatizam |                          |
| Prije operacije   | 1 (1 – 2)  | (1 – 3)               | 4 (1 – 4)                | 0,07                     |
| Poslije operacije | 1 (1 – 2)  | 3 (1 – 6)             | 4 (2 – 5)                | <b>0,008<sup>†</sup></b> |

\*Kruskal Wallis test (post hoc Conover)

<sup>†</sup>na razini  $P < 0,05$  značajno su niže vrijednosti Morletovog broja u skupini bolesnika s WTR u odnosu na ATR i OBL

## 5. RASPRAVA

Istraživanje je provedeno na 61 bolesniku u rasponu od 32 do 89 godina s medijanom od 72 godine, od kojih je 30 (49 %) muškaraca i 31 (51 %) žena. U istraživanju su bile dvije skupine bolesnika, njih 30 (49 %) s ugrađenom monofokalnom lećom i u drugoj skupini 31 (51 %) bolesnik s ugrađenom monofokalnom intraokularnom lećom s produljenim fokusom.

Monofokalne IOL dopuštaju da se vid pacijenta fokusira samo na 1 udaljenost; stoga pacijenti često zahtijevaju naočale postoperativno kako bi poboljšali svoj vid na blizinu i/ili srednji vid.

Novije generacije monofokalnih leća s produljenim fokusom omogućuju dobar vid na daljinu i relativno dobar vid na blizinu uz poboljšanje srednjeg vida (10). Kod ugradnje monofokalne leće s produljenim fokusom idealno je dominantno oko ostaviti na prvom malom minusu a nedominantno oko na vrijednosti minusa -0,75 do -1 jer na takav način pacijenti postižu 100 % binokularni vid a na blizinu J1 do J2.

Medijan vidne oštrina prije operacije u skupini bolesnika s ugrađenom monofokalnom lećom iznosio je 0,5, interkvartilnog raspona 0,2 - 0,7 a poslije operacije medijan je iznosio 1.

Medijan vidne oštrine za skupinu s ugrađenom monofokalnom lećom s produljenim fokusom iznosio je 0,3 prije operacije, interkvartilnog raspona 0,2 - 0,4, a poslije operacije medijan je iznosio 1.

U obje skupine ispitanika značajno je veća vidna oštrina na daljinu poslije operacije u odnosu na prije operacije (Wilcoxonov test,  $P < 0,001$ ) (Tablica 4) a poslije operacije nisu zabilježene nikakve razlike među skupinama.

Ovakav refrakcijski postoperativni rezultat je očekivan za obje skupine bolesnika

.

U skupini bolesnika s ugrađenom monofokalnom lećom vrijednost vidne oštrine na blizinu označenu sa J2 imala je 1 osoba (3 %), J3 7 ispitanika (23 %), J4 14 ispitanika (47 %) a J5 8 ispitanika (27 %).

Iz ovih rezultata zaključujemo da je najveći dio ove skupine ispitanika, njih 47 % imalo zadovoljavajuće vrijednosti vidne oštrine na blizinu označene kao manje ili jednako J4. Vrijednost vidne oštrine koja je manja od J4 označava nepostojanje pseudoakomodacije I

definirali smo ju kao nemogućnost čitanja na blizinu kod bolesnika sa ugrađenom monofokalnom lećom.

Ovakav refrakcijski nalaz je posljedica individualne pseudoakomodacije i različit je od bolesnika do bolesnika.

U drugoj skupini s ugrađenom monofokalnom lećom s produljenim fokusom njih 16 imalo je J1 (52 %), J2 11 ispitanika (35 %), J3 4 ispitanika (13 %) a J4 i J5 nisu bili zabilježeni u ovoj skupini. Prema rezultatima u skupini bolesnika s monofokalnom lećom s produljenim fokusom 52 % imalo J1 od čega je kod 10 ispitanika zabilježen refrakcijski shift od -0,5, u 4 ispitanika shift je bio -0,75 a u preostala dva -1.

Iz rezultata zaključujemo da pacijenti koji imaju najbolju vidnu oštrinu na blizinu u ovoj skupini imaju miopski shift između -0,5 i -1.

Nedavna Menuccijeva prospektivna studija koja je uspoređivala monofokalnu leću s produljenim fokusom i standardnu monofokalnu IOL izvijestila o sličnim rezultatima vidne oštrine na blizinu i daljinu ali uz značajna poboljšanja srednjeg vida monofokalne leće s produljenim fokusom u odnosu na standardne monofokalne IOL (42).

U Menuccijevoj, kao i u nedavnoj prospektivnoj studiji Auffartha i suradnika u kojoj se također uspoređuju monofokalne IOL i monofokalne IOL s produljenim fokusom nisu primijećene statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ) u refrakcijskim ishodima vidne oštrine na daljinu između skupina 6 mjeseci nakon operacije. Ali su potvrđena poboljšanja srednjeg vida u bolesnika s monofokalnim lećama s produljenim fokusom za najmanje 1 liniju u odnosu na standardne monofokalne IOL (10).

Kao i u našim rezultatima nisu zamijećene razlike u refrakcijskim ishodima za vidnu oštrinu na daljinu. Ali su bolesnici s ugrađenom monofokalnom lećom s produljenim fokusom imali bolje vrijednosti na Jaegerovoj tablici (J1 - J2) u odnosu na drugu skupinu ispitanika.

Rainer i suradnici uspoređivali su topografske nalaze rožnice nakon temporalnih i superolateralnih rezova rožnice od 3,0 mm i otkrili značajno veće zaravnavanje rožnice sa superolateralnim rezovima u odnosu na temporalni rez (43).

U drugoj sličnoj studij Oshika i sur. ispitivali su učinak superiorne i temporalne incizije na pravilnom i nepravilnom astigmatizmu, i pokazalo da mjesto reza ne čini razliku u pravilnom i



nepravilnom SIA (engl. *surgery induced astigmatism*) nakon operacije. Rezultati njihovog istraživanja su pokazali da je superiorni rez uzrokovao blagi astigmatizam protiv pravila, a da je temporalni bio povezan s razvitkom astigmatizma po pravilu (44).

Za mjerenje preoperativnog i postoperativnog astigmatizma korištena je modificirana tablica za ručno bodovanje astigmatizma kako su je opisali Morlet i sur. Ova metoda pretpostavlja da je niža magnituda astigmatizma s pravilom najpoželjnija, a da je viša magnituda kosog astigmatizma najmanje poželjan ishod (45).

Medijan Morletovog broja u skupini bolesnika s ugrađenom monofokalnom lećom preoperativno je iznosio 1,5, interkvartilnog raspona 1 - 3, a postoperativno 2, interkvartilnog raspona 1 - 5.

Kod bolesnika s monofokalnom lećom s produljenim fokusom medijan prije operacije je iznosio 1, interkvartilnog raspona 1 - 3 a poslije operacije 2, interkvartilnog raspona 1 - 4,75. Iz naše studije preoperativno vrijednosti Morletovog broja nisu imale nikakvu značajnu vrijednost ili odstupanje. Ali postoperativno vrijednosti Morletovog broja bile su značajno više u odnosu na stanje prije operacije kod obje skupine (Wilcoxonov test,  $P = 0,04$  - monofokalna IOL, Wilcoxonov test,  $P = 0,008$  - monofokalna IOL s produljenim fokusom). Nije bilo značajnijih razlika u vrijednosti između skupina, prije i poslije.

Na sam rezultat povećanja vrijednosti astigmatizma postoperativno mogu utjecati: lokacija incizije (rožnica naspram bjeloočnice), smjer (gornji, temporalni ili kosi), širina, dubina i oblik reza (46).

Astigmatizam uzrokuje izobličenje slike. Kada se isključe učinci zamućenja slike, slika retine u nekorigiranom astigmatičnom oku je iskrivljena zbog različitog povećanja u dva glavna meridijana (46). Niža vrijednost astigmatizma po pravilu je najpoželjniji ishod, dok je viša vrijednost astigmatizma protiv pravila nepoželjan postoperacijski ishod i pretpostavlja lošiju vidnu oštrinu na daljinu i na blizinu. No unatoč distorziji izazvanoj astigmatizmom, neki astigmatizmi mogu biti od koristi (46).

U studiji Trindade, Oliveira i Frasson usporedili su vidnu oštrinu u očima s WTR astigmatizmom te kod pacijenata s kratkovidnim ATR astigmatizmom nakon ekstrakcije katarakte. Pacijenti s ATR astigmatizmom imali su mnogo bolju nekorigiranu vidnu oštrinu na blizinu nego oni s WTR astigmatizmom. Devedeset posto u skupini ATR moglo je čitati na razini J1 - 2 bez ispravka, dok je 80 % u skupini WTR moglo čitati na razini J5 -6 bez ispravka.

U studiju su zaključili da pseudofakični pacijenti koji imaju kratkovidni ATR astigmatizam i ne nose nikakvu korekciju imaju bolju vidnu oštrinu na blizinu u odnosu na one s WTR astigmatizmom (47).

Osim prethodne studije u sljedećoj navedenoj studiji došli su do istih rezultata. Ukratko, ova studija procijenila je čimbenike koji doprinose dobrom vidu na daljinu i blizinu bez pomoći u slučajevima i kontrolama nakon implantacije monofokalne IOL. Ova studija ne isključuje mogućnost drugih čimbenika kao što su aberacije višeg reda, koji nisu bili procijenjeni. Rezultati sugeriraju da ATR astigmatizam rožnice igra interaktivnu ulogu u dobrom nekorigiranom vidu na daljinu i blizinu nakon monofokalne implantacije IOL-a.

U našem istraživanju prije operacije 18 (30 %) bolesnika je imalo WTR astigmatizam, 38 (62 %) ATR protiv i 5 (8 %) OBL kosi astigmatizam. Poslije operacije promjena je zabilježena u ATR astigmatizmu sa 36 (59 %) te u OBL kosom astigmatizmu sa 7 (12 %) ispitanika. Najveći dio ispitanika preoperativno i postoperativno je imao WTR astigmatizam.

Poslije operacije niže vrijednosti Morletovog broja bile su u skupini bolesnika s WTR astigmatizmom s vrijednosti medijana 1, interkvartilnog raspona 1 - 2, a u odnosu na ATR medijan 3, interkvartilnog raspona 1 - 6 te OBL medijan 2, interkvartilnog raspona 2 - 5. Prije operacije medijan vrijednosti Morletovog broja je bio 1 za WTR po pravilu, interkvartilnog raspona 1 - 2, 1 za ATR protiv pravila, interkvartilnog raspona 1 - 3 te 4 za OBL kosi astigmatizam, interkvartilnog raspona 1 - 4 te nisu zabilježene značajnije razlike u Morletovom broju.

Medijan dubine prednje očne sobice prije operacije kod bolesnika s monofokalnom lećom iznosio je 2,63 a poslije operacije 3,31. Kod bolesnika s ugrađenom monofokalnom lećom s produljenim fokusom prije operacije je iznosio 2,8 a poslije operacije 3,22.

Prema našim rezultatima značajno je veća dubina prednje očne sobice poslije operacije u odnosu na prije kod obe skupine ispitanika.

Prema istraživanju Muzyka-Wozniak M, Ogar relativna promjena ACD-a nakon fakoemulzifikacije bila je veća kod kratkih očiju nego kod normalnih očiju i dugih očiju (48).

U drugom istraživanju Ning i suradnika ACD se pokazao ključnim prediktorom za ishode refrakcije u operaciji katarakte povezane s godinama. Dokazali su da kirurške intervencije kao što su tehnike fakoemulzifikacije imaju važan modifikacijski učinak kod ACD-a. U njihovom

istraživanju relativna promjena ACD-a bila je izraženija i statistički značajnija, u kraćim AL očima nego u normalnim AL ili visokim AL te su dokazali su da postoji pozitivan odnos između prijeoperacijske vrijednosti ACD i postoperativne refrakcijske pogreške (49).

## 6.ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata istraživanja može se zaključiti sljedeće:

1. Bolesnici u obje skupine imali su značajno veću vidnu oštrinu na daljinu poslije operacije.
2. Bolesnici u skupini s ugrađenom monofokalnom lećom s produljenim fokusom imali su bolje vidne rezultate na Jaegerovoj tablici u odnosu na skupinu s ugrađenom monofokalnom lećom.
3. U skupini bolesnika s ugrađenom monofokalnom lećom dio bolesnika posjeduje dobru vidnu oštrinu na blizinu što je posljedica individualne pseudoakomodacije i razlikuje se od bolesnika do bolesnika.
4. Pacijenti s ugrađenom monofokalnom lećom s produljenim fokusom i refrakcijskim *shiftom* od -0,5 do -1,0 imali su bolje vidne rezultate na Jaegerovoj tablici.

Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da su bolesnici u obje skupine imali veću vidnu oštrinu na daljinu nakon operacije ali da je skupina sa ugrađenom monofokalnom lećom s produljenim fokusom imala bolje vidne rezultate na Jaegerovoj tablici što je bilo očekivano s obzirom na samu konfiguraciju leće.

## 7.SAŽETAK

**Cilj istraživanja:** Cilj istraživanja je usporediti kvalitetu vida nakon ultrazvučne operacije mrene između dvije skupine ispitanika kojima su ugrađene različite vrste monofokalnih leća

**Ustroj studije:** Prospektivno kohortno istraživanje.

**Ispitanici i metode:** U istraživanje je uključen 61 bolesnik koji su bili operirani postupkom ultrazvučne fakoemulzifikacije. Prvu skupinu činili su bolesnici kojima je tijekom operacije mrene ugrađena monofokalna intraokularna leća, a drugu skupinu oni kojima je tijekom operacije mrene ugrađena monofokalna intraokularna leće s produljenim fokusom.

Svakom bolesniku određen je dob, spol, najbolja korigirana vidna oštrina na daljinu; aksijalna duljina; rožnični astigmatizam prije i mjesec dana nakon operacije, nekorigirana vidna oštrina na blizinu mjesec dana nakon operacije uz najbolju korigiranu vidnu oštrinu na daljinu, UZV biometrija i izračun IOL.

**Rezultati:** U obje skupine ispitanika značajno je veća vidna oštrina na daljinu poslije operacije. U skupini bolesnika s ugrađenom monofokalnom lećom njih 47 % imalo je zadovoljavajuće vrijednosti vidne oštrine na blizinu. U drugoj skupini s ugrađenom monofokalnom lećom s produljenim fokusom 27 ispitanika (87 %) imalo je vrijednosti J1 i J2.

**Zaključak:** Bolesnici u obje skupine imali su veću vidnu oštrinu na daljinu poslije operacije. Dio bolesnika s monofokalnom IOL posjeduje dobru vidnu oštrinu na blizinu što je posljedica individualne pseudoakomodacije. Bolesnici u skupini s ugrađenom monofokalnom lećom s produljenim fokusom imali su bolje rezultate na Jaegerovoj tablici. Pacijenti s ugrađenom monofokalnom lećom s produljenim fokusom i refrakcijskim shiftom od -0,5 do -1,0 imali su bolje rezultate na Jaegerovoj tablici.

**Ključne riječi:** monofokalna IOL; monofokalna leća s produljenim fokusom pseudoakomodacija; refrakcijski *shift*

## 8. SUMMARY

**Title:** Comparison of quality of vision after spherical monofocal intraocular lens implantation and a monofocal intraocular lens with extended depth of focus in phacoemulsification cataract surgery

**Objectives:** The aim of the study was to compare refractive outcomes between the two groups of patients who underwent ultrasound phacoemulsification cataract surgery.

**Study Design:** Prospective cohort study

**Patients and Methods:** The study included 61 adult patients who underwent ultrasound phacoemulsification cataract surgery. The first group consisted of patients who underwent monofocal intraocular lens implantation. Second group of patients were implanted with a monofocal intraocular lens with an extended depth of focus.

Each patient was determined by age, sex, best corrected visual acuity (BCVA) before and one month after surgery, uncorrected visual acuity with best distance corrected visual acuity one month after surgery, corneal astigmatism before and after surgery, ultrasound biometry and IOL calculation, axial length measurement before and after surgery.

**Results:** In the group of patients with an implanted monofocal lens, 47 % of them had satisfactory near visual acuity values. In the second group with a monofocal lens with extended depth of focus 27 subjects (87 %) had Jaeger 1 and 2 values.

**Conclusion:** Patients in both groups had better distance visual acuity after surgery. Patients with implanted monofocal lens with extended depth of focus achieved better near vision result comparing to the other group of patients. Some patients with implanted monofocal lens had good near visual acuity results, which is a consequence of individual pseudoaccommodation. Patients with implanted monofocal lens with an extended depth of focus and a refractive shift of -0.5 to -1.0 had better near visual acuity results.

**Keywords:** monofocal IOL; monofocal lens with extended depth of focus; pseudoaccommodation; myopic shift

**9. LITERATURA**

1. Liu YC, Wilkins M, Kim T, Malyugin B, Mehta JS. Cataracts. *Lancet Lond Engl.* 2017 Aug 5;390(10094):600–12.
2. Thompson J, Lakhani N. Cataracts. *Prim Care.* 2015 Sep;42(3):409–23.
3. Crispim J, Chamon W. Lens: Management of Cataract Surgery, Cataract Prevention, and Floppy Iris Syndrome. *Handb Exp Pharmacol.* 2017;242:163–78.
4. Bušić M, Kuzmanović Elabjer B, Bosnar D. *Seminaria ophthalmologica.* 3. izd. Osijek-Zagreb Cerovski Doo. 2014;
5. Davis G. The Evolution of Cataract Surgery. *Mo Med.* 2016;113(1):58–62.
6. Kohnen T, Baumeister M, Kook D, Klaproth OK, Ohrloff C. Cataract surgery with implantation of an artificial lens. *Dtsch Arzteblatt Int.* 2009 Oct;106(43):695–702.
7. Asbell PA, Dualan I, Mindel J, Brocks D, Ahmad M, Epstein S. Age-related cataract. *Lancet Lond Engl.* 2005 Feb 12;365(9459):599–609.
8. Chen M. Refractive cataract surgery – what we were, what we are, and what we will be: A personal experience and perspective. *Taiwan J Ophthalmol.* 2019;9(1):1–3.
9. Behndig A, Montan P, Stenevi U, Kugelberg M, Zetterström C, Lundström M. Aiming for emmetropia after cataract surgery: Swedish National Cataract Register study. *J Cataract Refract Surg.* 2012 Jul;38(7):1181–6.
10. Auffarth GU, Gerl M, Tsai L, Janakiraman DP, Jackson B, Alarcon A, et al. Clinical evaluation of a new monofocal IOL with enhanced intermediate function in patients with cataract. *J Cataract Refract Surg.* 2021 Feb 1;47(2):184–91.
11. Buratto L, Brint S, Boccuzzi D. *Cataract Surgery and Intraocular Lenses: Slack Incorporated.* 2014.
12. Retzlaff J. A new intraocular lens calculation formula. *J - Am Intra-Ocul Implant Soc.* 1980 Apr;6(2):148–52.

13. Nguyen J, Werner L. Intraocular Lenses for Cataract Surgery. In: Kolb H, Fernandez E, Nelson R, editors. *Webvision: The Organization of the Retina and Visual System*. Salt Lake City (UT): University of Utah Health Sciences Center; 1995 [citirano 7.srpnja 2022.]. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK481726/>
14. Sridhar U, Tripathy K. Monofocal Intraocular Lenses. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citirano 7. srpnja 2022.]. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580484/>
15. Salerno LC, Tiveron MC, Alió JL. Multifocal intraocular lenses: Types, outcomes, complications and how to solve them. *Taiwan J Ophthalmol*. 2017;7(4):179–84.
16. Leyland M, Pringle E. Multifocal versus monofocal intraocular lenses after cataract extraction. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006 Oct 18;(4):CD003169.
17. Pallikaris IG, Kontadakis GA, Portaliou DM. Real and pseudoaccommodation in accommodative lenses. *J Ophthalmol*. 2011;2011:284961.
18. Patel R, Wang L, Koch DD, Yeu E. Pseudoaccommodation. *Int Ophthalmol Clin*. 2011;51(2):109–18.
19. Nanavaty MA, Vasavada AR, Patel AS, Raj SM, Desai TH. Analysis of patients with good uncorrected distance and near vision after monofocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg*. 2006 Jul;32(7):1091–7.
20. Sigireddi RR, Weikert MP. How much astigmatism to treat in cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2020 Jan;31(1):10–4.
21. Lever J, Dahan E. Opposite clear corneal incisions to correct pre-existing astigmatism in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2000 Jun;26(6):803–5.
22. Alió JL, Elkady B, Ortiz D. Corneal Optical Quality Following Sub 1.8 mm Micro-Incision Cataract Surgery vs. 2.2 mm Mini-Incision Coaxial Phacoemulsification. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2010;17(1):94–9.
23. Özyol E, Özyol P. The relation between superior phacoemulsification incision and steep axis on astigmatic outcomes. *Int Ophthalmol*. 2012 Dec;32(6):565–70.



24. Ermiş SS, Inan UU, Oztürk F. Surgically induced astigmatism after superotemporal and superonasal clear corneal incisions in phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2004 Jun;30(6):1316–9.
25. Coleman DJ. Ultrasonic measurement of eye dimensions. *Int Ophthalmol Clin.* 1979;19(4):225–36.
26. Nakhli FR. Comparison of optical biometry and applanation ultrasound measurements of the axial length of the eye. *Saudi J Ophthalmol.* 2014 Oct;28(4):287–91.
27. Raj PS, Ilango B, Watson A. Measurement of axial length in the calculation of intraocular lens power. *Eye Lond Engl.* 1998;12 ( Pt 2):227–9.
28. Bjeloš Rončević M, Bušić M, Čima I, Kuzmanović Elabjer B, Bosnar D, Miletić D. Comparison of optical low-coherence reflectometry and applanation ultrasound biometry on intraocular lens power calculation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2011;249(1):69–75.
29. Gordon RA, Donzis PB. Refractive development of the human eye. *Arch Ophthalmol Chic Ill 1960.* 1985 Jun;103(6):785–9.
30. Bhardwaj V, Rajeshbhai GP. Axial Length, Anterior Chamber Depth-A Study in Different Age Groups and Refractive Errors. *J Clin Diagn Res JCDR.* 2013 Oct;7(10):2211–2.
31. Yan PS, Lin HT, Wang QL, Zhang ZP. Anterior segment variations with age and accommodation demonstrated by slit-lamp-adapted optical coherence tomography. *Ophthalmology.* 2010 Dec;117(12):2301–7.
32. Miguel Angel HD, Sara Gonzalez G, Jorge VG. Clinical features of the Anterior Chamber Depth. *Int J Ophthalmol Clin Res.* 2021 Apr 19 [citirano 7. srpnja 2022.];8(2). Dostupno na: <https://www.clinmedjournals.org/articles/ijocr/international-journal-of-ophthalmology-and-clinical-research-ijocr-8-125.php?jid=ijocr>
33. Malyugin BE, Shpak AA, Pokrovskiy DF. Accommodative changes in anterior chamber depth in patients with high myopia. *J Cataract Refract Surg.* 2012 Aug;38(8):1403–7.

34. Tsorbatzoglou A, Németh G, Széll N, Biró Z, Berta A. Anterior segment changes with age and during accommodation measured with partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg.* 2007 Sep;33(9):1597–601.
35. Song AL, Rizzuti A. Optical Biometry. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citirano 7. srpnja 2022.]. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580549/>
36. Unsal U, Sabur H. Comparison of new monofocal innovative and standard monofocal intraocular lens after phacoemulsification. *Int Ophthalmol.* 2021 Jan;41(1):273–82.
37. Sahin A, Hamrah P. Clinically relevant biometry. *Curr Opin Ophthalmol.* 2012 Jan;23(1):47–53.
38. Marušić M. Uvod u znanstveni rad u medicini. 4. izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
39. Bowling B. Kanski's clinical ophthalmology: A systematic approach. 8. izd. Saunders Ltd; 2015.
40. Xia T, Martinez CE, Tsai LM. Update on Intraocular Lens Formulas and Calculations. *Asia-Pac J Ophthalmol Phila Pa.* 2020 Jun;9(3):186–93.
41. Stürmer J. [Cataracts - trend and new developments]. *Ther Umsch Rev Ther.* 2009 Mar;66(3):167–71.
42. Mencucci R, Cennamo M, Venturi D, Vignapiano R, Favuzza E. Visual outcome, optical quality, and patient satisfaction with a new monofocal IOL, enhanced for intermediate vision: preliminary results. *J Cataract Refract Surg.* 2020 Mar;46(3):378–87.
43. Rainer G, Menapace R, Vass C, Annen D, Findl O, Schmetterer K. Corneal shape changes after temporal and superolateral 3.0 mm clear corneal incisions. *J Cataract Refract Surg.* 1999 Aug;25(8):1121–6.
44. Oshika T, Sugita G, Tanabe T, Tomidokoro A, Amano S. Regular and irregular astigmatism after superior versus temporal scleral incision cataract surgery. *Ophthalmology.* 2000 Nov;107(11):2049–53.

45. Masnec-Pa S, Mandi Z. Comparison of Preoperative and Postoperative Astigmatism after Superotemporal or Superonasal Clear Corneal Incision in Phacoemulsification. *Coll Antropol.* 2007;4.
46. Astigmatism and the analysis of its surgical correction - PMC. [citirano 7. srpnja 2022. ]  
Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1724117/>
47. Trindade F, Oliveira A, Frasson M. Benefit of against-the-rule astigmatism to uncorrected near acuity. *J Cataract Refract Surg.* 1997 Feb;23(1):82–5.
48. Muzyka-Woźniak M, Ogar A. Anterior chamber depth and iris and lens position before and after phacoemulsification in eyes with a short or long axial length. *J Cataract Refract Surg.* 2016 Apr;42(4):563–8.
49. Ning X, Yang Y, Yan H, Zhang J. Anterior chamber depth — a predictor of refractive outcomes after age-related cataract surgery. *BMC Ophthalmol.* 2019 Jun 25;19:134.

## 10. ŽIVOTOPIS

### **Osobni podatci:**

Ana Galić, studentica VI. godine

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Medicinski fakultet Osijek

Studij medicine

### **Obrazovanje:**

2016. - 2022. – Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek

2012. - 2016. - Prirodoslovno-tehnička gimnazija Split

2004. - 2012. - Osnovna škola Kman Kocunar

### **Članstva u udrugama:**

2017. - 2022. - članica studentske udruge CroMSIC

2017. - 2022. - članica studentskog pjevačkog zbora MEloDICOS

### **Ostale aktivnosti:**

2017 - 2019 - sudjelovanje na Humanitarnom koncertu studenata medicine

2019 - 2021 - demonstratura na katedri za farmakologiju

2018 - sudjelovanje na Kongresu hepatitisa C