

# Prognostičko značenje biometrije i izračuna intraokularne leće prije operacije mrežne SRK/T formulom

---

**Begović, Ana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2017**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:152:816352>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-18**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**

**Studij medicine**

**Ana Begović**

**PROGNOSTIČKO ZNAČENJE  
BIOMETRIJE I IZRAČUNA  
INTRAOKULARNE LEĆE PRIJE  
OPERACIJE MRENE SRK/T  
FORMULOM**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2017.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**

**Studij medicine**

**Ana Begović**

**PROGNOSTIČKO ZNAČENJE  
BIOMETRIJE I IZRAČUNA  
INTRAOKULARNE LEĆE PRIJE  
OPERACIJE MRENE SRK/T  
FORMULOM**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2017.**

Rad je izrađen na Zavodu za oftalmologiju Kliničkoga bolničkog centra Osijek Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Mentor: doc. dr. sc. Suzana Matić, dr. med., specijalist oftalmolog, subspecijalist prednjeg segmenta oka, Zavod za oftalmologiju, KBC Osijek, naslovni docent Medicinskoga fakulteta Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Rad ima 26 listova i pet tablica.

**Zahvale:**

Od sveg srca zahvaljujem mentorici doc. dr. sc. Suzani Matić, koja mi je bila vodilja u izradi diplomskog rada te bez čije pomoći i angažiranosti, ovaj rad ne bi bio uspješno ostvaren.

Najviše od svega zahvaljujem roditeljima, koji su mi bili neizmjerena podrška sve ove godine i bez kojih ne bi bilo moguće sve što sam do sada postigla.

Također, hvala i mojim sestrama na beskonačnoj podršci u svakom trenutku.

Hvala mojem voljenom dečku, koji je uvijek bio nepresušan izvor strpljenja i razumijevanja.

Veliko hvala svim prijateljima, koji su bili dio mogega puta ka cilju svih ovih godina.

Svima koji su mi na bilo koji način pomogli prilikom izrade ovog rada, od srca, veliko hvala.

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
1.1. Definicija, klasifikacija, epidemiologija i patofiziologija nastanka mreže .....	1
1.2. Ultrazvučna operacija mreže – fakoemulzifikacija .....	1
1.3. Biometrija .....	2
1.3.1. Ultrazvučna biometrija .....	3
1.3.2. Optička biometrija .....	3
1.4. Formule za izračun jakosti IOL leće .....	4
1.5. SRK/T formula .....	5
1.6. Refrakcijski rezultat nakon operacije mreže .....	6
1.7. Uzroci neočekivanog refrakcijskog rezultata nakon operacije mreže .....	6
2. HIPOTEZA .....	7
3. CILJ .....	8
4. ISPITANICI I METODE .....	9
4.1. Ustroj studije .....	9
4.2. Ispitanici .....	9
4.3. Metode .....	9
4.4. Statističke metode .....	10
5. REZULTATI .....	11
6. RASPRAVA .....	15
7. ZAKLJUČAK .....	19
8. SAŽETAK .....	20
9. SUMMARY .....	21
10. LITERATURA .....	22
11. ŽIVOTOPIS .....	25

POPIS KRATICA:

IOL – Intraokularna leća

UZV – Ultrazvuk

LT – Debljina leće (prema engl. *lens thickness*)

AL – Aksijalna duljina (prema engl. *axial length*)

ACD – Dubina prednje očne sobice (prema engl. *anterior chamber depth*)

PCI – Parcijalna koherentna interferometrija (prema engl. *partial coherence interferometry*)

LCOR – Optička niskokoherentna reflektometrija (prema engl. *low coherence optical reflectometry*)

MMLD – Multimodalna laserska dioda (prema engl. *multimode laser diode*)

SLD – Superluminescentna laserska dioda (prema engl. *superluminescent diode*)

CCT – Središnja debljina rožnice (prema engl. *central corneal thickness*)

RLI – Relaksirajuće limbalne incizije

### 1. UVOD

Operacija katarakte najčešća je oftalmološka operacija i jedna od najčešće izvođenih operacija uopće. Moderne tehnike liječenja počivaju na fakoemulzifikaciji i ugradnji sklopivih leća. Fakoemulzifikacija predstavlja operativnu tehniku odstranjenja zamućene leće iz oka upotrebom ultrazvučne energije. Jedan od ključnih koraka u postizanju ciljnog refrakcijskog nalaza u suvremenoj kirurgiji katarakte izračun je jakosti intraokularne leće (IOL). Da bi se postigli optimalni ishodi, preoperativna biometrija mora biti točna i potrebno je koristiti točnu formulu za izračun jakosti IOL-a (1, 2).

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

Katarakta (siva mrenea) zamućenje je inače prozirne leće. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije iz 2009. godine, katarakta je vodeći uzrok sljepoće u svijetu, osim u najrazvijenijim zemljama. Najčešće se javlja u osoba starije životne dobi zbog čega se govori o senilnoj katarakti. Konatalna katarakta znatno je rjeđa. Zamućenje leće obično uzrokuje bezbolno smanjenje vidne oštine, pojavu monokularnih dvoslika i zablješćivanja pri osvjetljavanju intenzivnim izvorom svjetla te promjenu refrakcije. Kataraktu možemo podijeliti na kongenitalnu, konatalnu (infantilnu), senilnu, medikamentoznu, traumatsku, metaboličku te kompliciranu kataraktu. Daleko je najčešća senilna katarakta čija je patogeneza multifaktorijalna i nije do kraja razjašnjena. Dokazano je da starenjem dolazi do povećanja debljine i težine leće jer se nova lećna vlakna kontinuirano stvaraju na periferiji leće pri čemu dolazi do kompresije starijih vlakana i stvrdnjivanja nukleusa (nuklearna skleroza). Ovisno o lokalizaciji zamućenja, postoje tri osnovna tipa senilne katarakte: nuklearna, kortikalna i stražnja subkapsularna (2).

#### 1.2. Ultrazvučna operacija mrenea – fakoemulzifikacija

Operacija katarakte kirurgija je izbora, a temeljne indikacije za operaciju smetnje su vida koje subjektivno ograničavaju dnevne aktivnosti bolesnika i smanjuju kvalitetu života. Ultrazvučna operacija mrenea ili fakoemulzifikacija danas predstavlja *zlatni standard* u operaciji mrenea. Fakoemulzifikacija metoda je ekstrakapsularne ekstrakcije leće pomoću ultrazvučne sonde pri čemu se nukleus leće usitnjava, a usitnjeni se komadići leće istodobno aspiriraju.

Prednosti ove UZV metode su: manja incizija, brži oporavak oka u cijelosti te brži povratak u svakodnevni život i obveze, manji poslijeoperativni astigmatizam i manja incidencija poslijeoperativne upale. Glavni problem u početku razvoja ove metode bilo je oštećenje



endotela rožnice slobodnim radikalima i energijom ultrazvuka. Ovaj problem uspio se riješiti napretkom kirurške tehnike i tehnologije te razvojem viskoelastika, specijalnih viskoelastičnih gelova, koji oblažu i štite endotel rožnice te pomažu u formiranju i održavanju prostora unutar oka što olakšava manipulaciju unutar prednje sobice i kapsule leće (2)

### 1.3. Biometrija

Biometrijske metode danas imaju značajnu znanstvenu i praktičnu primjenu u mnogim biološkim disciplinama pa su tako svoje mjesto pronašle i u oftalmologiji. Kada bi biometrija i predviđena jakost IOL-a bili savršeni, tada bi pogreška za svako oko bila nula, a srednja pogreška i prosječna apsolutna pogreška za sve pacijente koji imaju operaciju katarakte iznosila bi također nula. Refrakcijska jakost ljudskog oka ovisi o trima faktorima: aksijalnoj duljini oka, zakrivljenosti rožnice i jakosti leće. Kako bi se postigao ciljni refrakcijski nalaz nakon operacije katarakte, bitno je poznavati aksijalnu duljinu oka, dubinu prednje očne sobice i polumjere zakrivljenosti rožnice (K1 i K2). Ukoliko su ove varijable poznate, moguće je uz pomoć različitih formula izračunati jakost IOL-a koja će se ugraditi (3). Biometrija je proces mjerenja polumjera i osi zakrivljenosti rožnice, kao i aksijalne duljine oka. Korištenjem dobivenih podataka određuje se idealna snaga intraokularne leće. Aksijalna duljina oka definirana je kao udaljenost od prednje površine rožnice do retinalnog pigmentnog epitela. Aksijalna duljina oka može se mjeriti pomoću ultrazvuka (kontaktna ili imerzijska ultrazvučna biometrija) ili optičkim sredstvima (IOL Master ili Lenstar). Snaga rožnice odgovorna je za otprilike dvije trećine ukupne dioptrijske jakosti oka i važna je komponenta okularnog sustava loma. Smatra se drugim najvažnijim faktorom za određivanje snage IOL-a. Može se mjeriti pomoću keratometrije ili topografije, ali niti jedna metoda izravno ne mjeri stvarnu jakost rožnice. Matematičko načelo keratometrijske metode pretpostavlja da je središnja rožnica savršena sfera i da djeluje kao sferno konveksno zrcalo. Nadalje, pretpostavlja se da je stražnji polumjer zakrivljenosti rožnice 1,2 mm manji od prednjeg. Polumjer zakrivljenosti određuje se prema veličini reflektirane slike iz rožnice koja djeluje kao konveksno zrcalo. Uvećanje se izračunava iz veličine slike koja je izravno povezana s radijusom zakrivljenosti reflektirajuće površine rožnice. Polumjer zakrivljenosti pretvara se u snagu u dioptrima ili milimetrima. U normalnom fakičnom oku prosječni prednji polumjer zakrivljenosti rožnice iznosi 7,5 mm, što odgovara 44,44 D. Stražnji polumjer zakrivljenosti rožnice prosječno je 1,2 mm manji od prednjeg (3, 4).

### 1.3.1. Ultrazvučna biometrija

Kritični korak u postizanju željenog postoperativnog refrakcijskog nalaza podrazumijeva standardizaciju tehnike kojom bi se osigurala točna mjerenja važna za precizan izračun jakosti IOL-a, koja će se ugraditi nakon operacije katarakte (5).

Da bi ih se smatralo ultrazvukom, zvučni valovi moraju imati frekvenciju veću od 20.000 Hz (20 KHz). U oftalmologiji većina A-sken i B-sken ultrazvučnih sondi koristi frekvenciju od približno deset milijuna Hz (10 MHz). Ova izuzetno visoka frekvencija omogućuje, ne samo ograničenu dubinu prodiranja ultrazvuka u tkivo, već i izvrsnu razlučivost malih struktura. U A-sken biometriji tanak, paralelan zvučni snop emitira se iz vrha sonde, koja mu daje frekvenciju od približno 10 MHz, a natrag u vrh sonde reflektira se odjek svaki put kada se ultrazvučni snop nađe između dvaju medija različitih gustoća i brzina zvuka (6). Biometri pretvaraju reflektirane odjeke u šiljke na osciloskopu. Udaljenost između šiljaka na zaslonu osciloskopa neizravno ukazuje na mjerene vrijednosti, kao što su aksijalna duljina oka ili debljina leće (LT). Visina šiljka ukazuje na snagu tkiva koja odašilje odjek (7). Što je veća razlika na prijelazu između dvaju medija, to je jači odjek kao i šiljak. Ako razlika medija na prijelazu ultrazvuka nije velika, odjek je slab, a prikazani šiljak malen. Odjek ne nastaje ako se zvuk kreće medijima istih gustoća i brzina.

U slučaju katarakte, u središnjem dijelu leće pojavljuju se višestruki šiljci, budući da ultrazvučni snop nailazi na medij različite gustoće unutar jezgre leće. Visina šiljka, odnosno amplituda daje informacije na kojima se treba temeljiti kvaliteta mjerenja. Zapravo, A u A-skeni dolazi od riječi *amplituda*.

Razlikujemo kontaktnu i imerzijsku ultrazvučnu biometriju. Kontaktna biometrija izvodi se laganim postavljanjem sonde na vrh rožnice i usmjeravanjem zvučnog snopa kroz vidnu os. Zbog utiskivanja bulbusa i rizika od prijenosa infekcije, metoda je gotovo u potpunosti napuštena u korist preciznijih nekontaktnih tehnika. Imerzijska biometrija izvodi se postavljanjem male skleralne ljuške između vjeđa pacijenata punjenjem ljuške fiziološkom otopinom i uranjanjem sonde u tekućinu, pažljivo izbjegavajući kontakt s rožnicom. Ova metoda točnija je od kontaktne jer se izbjegava kompresija rožnice (6).

### 1.3.2. Optička biometrija

Ultrazvučnu biometriju, koja se do danas smatrala *zlatnim standardom* u mjerenju AL-a i ACD-a, u novije vrijeme zamjenjuje optička biometrija. IOL Master koji počiva na parcijalnoj koherentnoj interferometriji (PCI) uveden je 1999. godine. Novi biometrijski uređaj, Lenstar LS 900, koji koristi LCOR tehnologiju uveden je 2008. godine.

PCI i LCOR temelje se na laserskoj interferometriji. Međutim, razlikuju se u izvorima svjetlosti i optičkim postavkama njihovih interferometara. Ove razlike razlog su zašto LCOR biometar pruža kompletan A-sken cijelog oka od rožnice do retine, koji uključuje pahimetriju (mjerenje CCT), dubinu prednje očne sobice (ACD), debljinu leće (LT) i ukupnu AL, dok PCI biometar daje samo jedan parametar – AL.

Točna procjena AL-a optičkom biometrijom postaje sve popularnija jer je brza, jednostavna i bezkontaktna metoda (7, 8). Iako su ovi optički biometrijski uređaji jednostavni za uporabu, njihov glavni nedostatak neuspjeh je u mjerenju AL-a u gustim subkapsularnim kataraktama. Kako optički biometri koriste lasersku zraku, a ne ultrazvučni val, guste katarakte ne dopuštaju da laserska zraka dosegne mrežnicu i reflektira se. U ovim slučajevima daje se prednost A-sken ultrazvučnoj biometriji (7).

### 1.4. Formule za izračun jakosti IOL leće

Odabir odgovarajuće formule za procjenu jakosti leće uz točna biometrijska mjerenja, ključan je korak u postizanju emetropnog postoperativnog refrakcijskog nalaza. Kao takav zahtjeva individualiziran pristup svakom pojedinom oku. Danas su dostupne brojne teorijske i regresijske formule za izračun jakosti IOL-a. Klasifikacija formula temelji se na njihovoj izvedbi (teorijska, regresijska analiza ili kombinacija) ili prema generacijama. Teorijske formule izvedene su primjenom geometrijske optike na shematskom modelu oka koristeći različite konstante. Regresijska analiza stvarnih postoperativnih rezultata, kao funkcija varijabli zakrivljenosti rožnice i aksijalne duljine, izrađena je kasnije (4). Formule prve generacije, kao što je Sanders-Retzlaff-Kraff (SRK formula), koristile su refraktivnu jakost rožnice, aksijalnu duljinu te A-konstantu specifičnog IOL-a za procjenu jakosti IOL-a. Ova formula temeljila se na regresivnoj studiji mnogih očiju, a bila je odgovarajuća za pacijente s prosječnom aksijalnom duljinom. Ova formula nije odgovarala u slučaju aksijalne duljine manje ili veće od prosjeka pa je modificirana u SRK II, formulu druge generacije. Ova modifikacija bila je promjena A-konstante na temelju aksijalne duljine. Rezultati su bili bolji, ali daleko od idealnih. Napuštanje upotrebe regresijskih formula te prelazak na teorijske formule doprinijeli su povećanju točnosti jer su formule treće generacije koristile biometrijske podatke za procjenu odgovarajućeg položaja leće unutar oka. Najčešće korištene formule treće generacije su: Holladay 1, SRK/T i Hoffer Q. Svaka od ovih formula procjenjuje položaj IOL-a unutar oka na temelju keratometrije i/ili aksijalne duljine te daje točnije rezultate. Ove formule koriste konstante povezane s očekivanim položajem IOL-a. SRK/T formula koristi A-konstantu za izračunavanje ACD-a koristeći debljinu retine i refraktivni indeks rožnice. Iz tog

razloga više se ne preporučuje korištenje starijih regresijskih formula u kliničkoj praksi. Formule treće generacije pokazale su se vrlo popularnima jer daju dobre rezultate, a zahtijevaju samo točne biometrijske nalaze keratometrije i aksijalne duljine. Najnovije formule četvrte generacije (npr. Haigis) koriste dodatne biometrijske parametre. One uzimaju u obzir ACD i koriste tri konstante ( $a_0$ ,  $a_1$  i  $a_2$ ), analogne čimbeniku kirurga, ACD-u i AL-u (9). Prediktivna točnost ovisi o tri čimbenika: točnosti biometrijskih podataka, tvorničkoj kontroli kvalitete IOL-a i točnosti formula za izračun IOL snage (4, 10). Trenutno nema formule koja je prikladna za sve oči. Postoji mnogo komparativnih studija koje uspoređuju svojstva različitih formula u različitim skupinama pacijenata. Međutim, često su problem maleni uzorci. Do danas je najmjerodavnija usporedba Aristodemoua i suradnika, koja je evaluirala rezultate Hoffer Q, Holladay 1 i SRK/T formule na 8108 očiju. Zaključili su autori da je Hoffer Q najbolja za oči aksijalne duljine manje od 21,5 mm te SRK/T za one iznad 26,0 mm. Za oči koje se nalaze unutar tog intervala, nije postojala statistički značajna razlika između formula, iako je Holladay 1 imao skromnu prednost u odnosu na ostale (11).

### 1.5. SRK/T formula

SRK formula koristi sljedeću jednadžbu za izračunavanje IOL snage:  $P = A - BL - CK$ , gdje je P jakost implantirane IOL za emetropan refrakcijski nalaz, L je aksijalna duljina u milimetrima, K je prosječni keratometrijski nalaz u dioptrima, a A, B i C su konstante. Vrijednosti B i C su 2,5 i 0,9, a vrijednost A varira ovisno o dizajnu IOL-a i proizvođaču. Uvrštavanjem konstanti u formulu, ona se može napisati na sljedeći način:  $P = A - 2.5 L - 0.9 K$ . Tijekom godina spoznali su kirurzi da formula SRK najbolje rezultate daje kada se koristi za oči s prosječnom aksijalnom duljinom između 22,00 i 24,50 mm. Sljedeća formula, SRK II, razvijena je za uporabu kod očiju s dugim i kratkim aksijalnim duljinama. U ovoj formuli dodan je korektivni faktor za povećanje jakosti leće u očima s manjom aksijalnom duljinom i smanjenje u očima s većom aksijalnom duljinom:  $P = A - 1 - 0.9 K - 2.5 L$ . Za oči s AL-om manjim od 20,00 mm dodana je numerička vrijednost od 3,00 u konstantu A, numerička vrijednost od 2,00 ako AL mjeri od 20,00 do 20,99, brojčana vrijednost 1,00 ako je mjerenje između 21,00 i 21,99 i - 0,50 ako je AL veći od 24,50 mm. Danas je potrebno još više modificiranih formula za izračunavanje dubine prednje očne sobice (ACD) na temelju AL-a i zakrivljenosti rožnice. SRK/T jedna je takva formula koja predstavlja kombinaciju linearne regresijske metode s teorijskim modelom oka. Na temelju nelinearnih izraza teorijskih formula, SRK/T također uključuje regresijsku metodologiju za optimizaciju što rezultira

većom točnošću. SRK/T pogodna je posebice za oči aksijalne duljine veće od 26,00 mm. Ova formula optimizira predviđanje postoperativne ACD. SRK/T formula je treće generacije, kao što su Holladay 1 i Hoffer Q, pomoću koje se mijenja ACD na temelju aksijalne duljine oka bolesnika i zakrivljenosti rožnice, a preciznost predviđanja snage IOL-a ima vrlo zadovoljavajuće kliničke rezultate (10, 12).

### **1.6. Refrakcijski rezultat nakon operacije mreine**

Današnja kirurgija katarakte ujedno je i refrakcijska kirurgija. Cilj operacije mreine jest odstraniti zamućenu leću i ugraditi leću odgovarajuće jakosti na temelju preoperativnog izračuna iste. Ciljna refrakcija nakon operacije mreine je nula, tj. pacijent ne bi trebao nakon operacije nositi naočale za korekciju refraktivne greške (5).

### **1.7. Uzroci neočekivanog refrakcijskog rezultata nakon operacije mreine**

Bez obzira na kvalitetu biometrijskih mjernih sustava, pogreške su i dalje prisutne. Neki od razloga uključuju užurbanost liječnika, nedostatnost edukacije ili dostupnosti smjernica, oslanjanje na druge, tehnički neuspjeh (rijetko) te ljudske pogreške (često). Neke od uobičajenih pogrešaka su: odabir pogrešne A-konstante, odabir pogrešne formule, pogrešna K-očitavanja, pogrešno označena IOL, obrnuta optika IOL-a, implantacija pogrešne IOL (25,5 D umjesto 22,5 D ili +30 D umjesto +3,0 D) (13). Mjerenje aksijalne duljine oka najčešći je izvor pogrešaka pri računanju snage IOL-a. Greške pri mjerenju aksijalne duljine oka za 0,1 mm korespondiraju s greškom u refrakciji afakičnog oka za približno 0,25 D, dok greška pri mjerenju polumjera rožnice za 0,1 mm producira grešku u refrakciji za približno 0,5 D. Izbor optimalne dioptrijske snage IOL-a ovisi ponajprije o točnom mjerenju aksijalne duljine oka i refrakcijske snage rožnice. Zbog toga, iznimno je važno što točnije mjerenje potrebnih elemenata za izračunavanje optimalne dioptrijske snage IOL-a, kako bi se postoperativno postignulo praktički emetropno oko (14).

### 2. HIPOTEZA

Pretpostavljen je značajno prediktivan odnos prijeoperacijskog biometrijskog izračuna jakosti intraokularne leće pomoću SRK/T formule treće generacije u odnosu na vidnu oštrinu nakon ultrazvučne operacije mrežne. To znači da se očekuje refrakcijska pogreška jednaka nuli ili emetropan refrakcijski nalaz.

### 3. CILJ

Cilj istraživanja jest prikazati točnost primjene SRK/T formule treće generacije u postizanju ciljne refrakcije nakon ultrazvučne operacije mrežne u 30 odraslih bolesnika oba spola, operiranih od strane istog kirurga u razdoblju od ožujka do svibnja 2017. godine.

### 4. ISPITANICI I METODE

#### 4.1. Ustroj studije

Istraživanje je prospektivno kohortno istraživanje. Kohortu čine bolesnici operirani zbog mreene. Prospektivnost se sastoji od toga što je kohorta oblikovana i praćena u rutinskoj peri- i poslijeoperacijskoj obradi. Također, postupci mjerenja i isključni kriteriji, kao i oba ishoda, dio su tog postupka (15).

#### 4.2. Ispitanici

U istraživanje je uključeno 30 odraslih bolesnika u kojih je metodom ultrazvučne fakoemulzifikacije operirana mreena. Bolesnici su operirani od strane istog kirurga na Zavodu za oftalmologiju KBC-a Osijek od ožujka do svibnja 2017. godine te su prethodno pristali na istraživanje. Isključni kriteriji su: iregularni astigmatizam, stanje nakon transplantacije rožnice, refraktivnih zahvata na oku, bolest rožnice i keratokonus.

#### 4.3. Metode

Svakom je bolesniku prilikom prijma uzeta detaljna osobna i oftalmološka anamneza, učinjena prijeoperativna laboratorijska i klinička priprema bolesnika te određena vidna oštrina bez korekcije i najbolja korigirana vidna oštrina na Snellenovu optotipu. Učinjen je pregled prednjega oćnog segmenta i oćne pozadine na biomikroskopu (Haag Streit, USA and Reliance, Medical products 3535 Kings Mills Road Mason, Ohio 45040-2303). Također, učinjena je keratorefraktometrija i ultrazvućna biometrija te izraćunana jakost intraokularne leće prije operacije mreene SRK/T formulom. Ućinjen je potpuni oftalmološki pregled koji je uključivao mjerenje najbolje korigirane vidne oštrine na Snellenovom optotipu prije operacije i mjesec dana nakon operacije mreene. Odrćedena je jakost intraokularne leće i ciljana emetropna refrakcija, kao i dozvoljena standardna devijacija refrakcije koristeći SRK/T formulu pomoću uređaja Nidek US-4000 ultrazvućnog biometra. Ispitana je razlika u mjerenim varijablama prije i poslije operacije mreene. Svi bolesnici operirani su od strane istog kirurga postupkom ultrazvućne fakoemulzifikacije na ultrazvućnom fakoemulzifikacijskom uređaju INFINITY (Alcon 2007. Fort Worth Texas, U.S. Headquarters, Alcon Laboratories, Inc. 6201 South Freeway Fort Worth, TX 76134-2099). Svakom pacijentu ugraćena je intraokularna akrilićna leća (Alcon, SA60AT ili MA60AC, K118,4). Demografski podaci (dob i spol), vrijednosti refrakcije i vidne oštrine, prije operacije i mjesec dana nakon operacije mreene, preuzeti su iz medicinskih zapisa.



### 4.4. Statističke metode

Kategorijski podatci predstavljani su apsolutnim i relativnim frekvencijama. Numerički podatci opisani su medijanom i granicama interkvartilnog raspona. Razlike kategorijskih varijabli testirane su Fisherovim egzaktnim testom. Normalnost raspodjele numeričkih varijabli testirana je Shapiro-Wilkovim testom. Razlike numeričkih varijabli između dviju nezavisnih skupina testirane su Mann-Whitney U testom. Razlike parametara prije i poslije operacije testirane su Wilcoxonovim testom (16). Sve su P vrijednosti dvostrane. Razina značajnosti postavljena je na  $\text{Alpha} = 0,05$ . Za statističku analizu korišten je statistički program MedCalc Statistical Software version 14.12.0 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <http://www.medcalc.org>; 2014).

## 5. REZULTATI

Istraživanje je provedeno na 30 pacijenata u kojih je metodom ultrazvučne fakoemulzifikacije operirana mreža. Od ukupno 30 pacijenata 14 (47 %) je muškaraca i 16 (53 %) žena. Središnja dob (medijan) ispitanika je 73 godine (interkvartilnog raspona od 66 do 80 godina). Desno oko operiralo je 18/30, a lijevo 12/30 ispitanika, bez značajnih razlika prema spolu (Tablica 1).

Tablica 1. Ispitanici prema spolu i oku koje su operirali

	Broj (%) ispitanika			P*
	Muškarci	Žene	Ukupno	
Desno oko	9/14	9/16	18/30	0,72
Lijevo oko	5/14	7/16	12/30	
Ukupno	14/14	16/16	30/30	

\*Fisherov egzaktni test

Nakon operacije mreže nema značajne promjene u ukupnom rožničnom astigmatizmu, no značajno je bolja vidna oštrina medijana 1,0 (interkvartilnog raspona 0,9 do 1,0) (Wilcoxon test,  $P < 0,001$ ) (Tablica 2).

Tablica 2. Vidna oštrina i ukupni rožnični astigmatizam prije i poslije operacije mreže

	Medijan (interkvartilni raspon)		P*
	Prije operacije	Poslije operacije	
Vidna oštrina	0,2 (0,1 – 0,33)	1,0 (0,9 – 1,0)	<b>&lt; 0,001</b>
Ukupni rožnični astigmatizam	-1,0 (-1,40 – -0,75)	-1,0 (-1,62 – -0,68)	0,53

\*Wilcoxon test

## 5. REZULTATI

Nakon operacije uvedena je korekcija kod 19/30 ispitanika, medijana -0,75 (interkvartilnog raspona od -1,5 do -0,5) u rasponu od -2 do 0. Kod 10/19 ispitanika uvedena je sferna, a kod 9/19 cilindrična korekcija. Od ukupno deset ispitanika sa sfernom korekcijom njih 4/10 ima korekciju -0,50 dsph, a njih 6/10 veću od -0,50 dsph. Kod cilindrične korekcije 4/9 ispitanika je s korekcijom -0,5 dcyL, jedan ispitanik s -0,75 dcyL, a 4/9 s korekcijom većom od -0,75 dcyL (Tablica 3).

Tablica 3. Raspodjela ispitanika prema vrsti i jačini korekcije

Korekcija	Broj ispitanika	
	Sferna korekcija	Cilindrična korekcija
-0,50	4/10	4/9
-0,75	1/10	1/9
-1,0	3/10	-
-1,5	1/10	3/9
-2,0	1/10	1/9

Kod ispitanika kod kojih nije uvedena korekcija, značajno je poboljšana vidna oštrina poslije operacije (Wilcoxon test,  $P = 0,003$ ), kao i kod ispitanika s uvedenom korekcijom (Wilcoxon test,  $P < 0,001$ ). Između skupina ispitanika, od kojih je jednoj skupini uvedena korekcija, a drugoj nije, značajno je bolja vidna oštrina prije operacije kod ispitanika kod kojih se nije morala uvesti korekcija. (Mann Whitney U test,  $P = 0,02$ ) (Tablica 4).

Tablica 4. Promatrani parametri prema tome je li uvedena korekcija ili nije

	Medijan (interkvartilni raspon)				P <sup>†</sup>
	Nije uvedena korekcija	P*	Uvedena korekcija	P*	
Vidna oštrina prije operacije	0,3 (0,1 – 0,5)	<b>0,003</b>	0,1 (0,1 – 0,2)	<b>&lt; 0,001</b>	<b>0,02</b>
Vidna oštrina poslije operacije	1 (1 – 1)		1 (0,9 – 1)		
Ciljana jakost leće	25 (24 – 25)		24 (20 – 25)		0,18
Dopušteno odstupanje	-0,5 (-0,7 – -0,4)		-0,5 (-0,6 – -0,3)		0,34
Ukupni rožnični astigmatizam prije operacije	-0,8 (-1,3 – -0,6)	0,48	-1 (-1,5 – -0,8)	0,76	0,14
Ukupni rožnični astigmatizam poslije operacije	-1 (-1,5 – -0,6)		-1,1 (-1,9 – -0,8)		0,35

\*Wilcoxon test; †Mann Whitney U test

Nema značajnih razlika u kumulativnoj UZV energiji unesenoj u oko, vremenu fakoemulzifikacije, vremenu aspiracije lećnih masa i količini tekućine potrošene za UZV operaciju po oku prema tome je li se kod ispitanika morala uvesti korekcija ili nije (Tablica 5).

Tablica 5. Vrijednosti parametara prema tome je li ispitanik imao korekciju ili ne

	Medijan (interkvartilni raspon)			P*
	Nije uvedena korekcija	Uvedena korekcija	Ukupno	
Kumulativna UZV energija unesena u oko (CDE)	13,1 (9 – 16,8)	11,5 (8,4 – 14,4)	11,9 (8,8 – 14,7)	0,62
Vrijeme fakoemulzifikacije aktivne	1,1 (0,1 – 1,4)	0,5 (0,2 – 1,1)	0,6 (0,2 – 1,2)	0,43
Vrijeme aspiracije lećnih masa	2 (1,2 – 2,6)	2,1 (1,2 – 2,4)	2,1 (1,2 – 2,5)	0,59
Količina tekućine potrošene za UZV operaciju po oku	63 (36 – 75)	42 (25 – 61)	50,5 (30,3 – 66,5)	0,18

\*MannWhitney U test

### 6. RASPRAVA

Analizom podataka od 30 pacijenata operiranih zbog katarakte, došlo se do sljedećih spoznaja. Od ukupno 30 pacijenata 14 (47 %) je muškaraca i 16 (53 %) žena. Središnja dob ispitanika je 73 godine (interkvartilnog raspona od 66 do 80 godina) u rasponu od 54 do 90 godina. U 40 % slučajeva operirano je lijevo oko, a desno oko u 60 % slučajeva.

Nakon operacije mreže nema značajne promjene u ukupnom rožničnom astigmatizmu, no opaža se značajno bolja vidna oštrina. Medijan vidne oštine prije operacije iznosio je 0,2 (interkvartilnog raspona od 0,1 do 0,33). Najniža oštrina vida iznosila je 0,1, a najviša vidna oštrina iznosila je 0,75. Medijan vidne oštine nakon operacije iznosio je 1,0 (interkvartilnog raspona od 0,9 do 1). Najniža oštrina vida iznosila je 0,6, a najviša vidna oštrina iznosila je 1.

Normalna vidna oštrina sposobnost je razlikovanja dvaju detalja na daljini od šest metara koja se vide pod vidnim kutom od najmanje jedne kutne minute. Najprije se ispituje za oba oka zajedno (binokularno), a zatim za svako oko zasebno (monokularno), za daljinu (6 m) i za blizinu (obično 40 cm). Uredna vidna oštrina iznosi 1,0. U ovom istraživanju nijedan pacijent nije imao urednu vidnu oštrinu prije operacije. Svi pacijenti imali su vidnu oštrinu manju od 1,0. Mjesec dana nakon operacije 70 % pacijenata imalo je urednu vidnu oštrinu. Istraživanjem je dokazano da se vidna oštrina pacijenata nakon fakoemulzifikacije katarakte znatno poboljšala te da je izračun IOL-a SRK/T formulom zadovoljavajući.

Nakon operacije uvedena je korekcija kod 19/30 ispitanika, medijana -0,75 (interkvartilnog raspona od -1,5 do -0,5) u rasponu od -2 do 0. Kod 10/19 (53 %) ispitanika uvedena je sferna, a kod 9/19 (47 %) cilindrična korekcija. Od ukupno deset ispitanika sa sfernom korekcijom njih 40 % ima korekciju -0,50 dsph što se smatra fiziološkim odstupanjem. Šezdeset posto pacijenata, koji primaju sfernu korekciju, ima korekciju veću od -0,50 dsph, to jest 20 % ukupnog uzorka pacijenata (6/30) prima sfernu korekciju veću od -0,50. Taj podatak govori koliko je odstupanje od izračuna IOL-a SRK/T formulom. Svaka sferna korekcija različita od 0 te veća od -0,50 dsph nije fiziološko odstupanje i pokazatelj je neočekivanog odstupanja u mjerenju leće. Kod cilindrične je korekcije 44 % ispitanika s korekcijom -0,5 dcyl, što je fiziološki kirurški inducirani astigmatizam koji je prolazan i tolerira se. Jedan je ispitanik s -0,75 dcyl, a 44 % s korekcijom većom od -0,75 dcyl, što predstavlja jači postoperacijski astigmatizam. To bi značilo da 16,66 % pacijenata (5/30) ima postoperacijski astigmatizam koji će se morati korigirati cilindričnim staklom nakon zahvata. Osim kirurški inducirani,

može biti uzrokovan preegzistirajućim prijeoperacijskim astigmatizmom koji se nije mogao poništiti ugradnjom samo sferne IOL. Kod takvih pacijenata bilo je nužno planirati RLI tj. relaksirajuće limbalne incizije kako bi se astigmatizam poništio i kako bi se postigla emetropna refrakcija nakon operacije mrežne. Kod većih prijeoperacijskih astigmatizama, nužno je ugraditi toričnu IOL, što se svakako unaprijed planira i računa.

Kod ispitanika kod kojih nije uvedena korekcija, značajno je poboljšana vidna oštrina poslije operacije, kao i kod ispitanika s uvedenom korekcijom. Između skupina ispitanika kod kojih je uvedena korekcija ili nije, značajno je bolja vidna oštrina prije operacije kod ispitanika kod kojih se nije morala uvesti korekcija.

U ovom istraživanju SRK/T formula pokazala se preciznom.

Formule za izračun IOL-a kao što su, primjerice SRK II i SRK/T, mogu biti empirijske ili teorijske. Međutim, sve formule koriste neku vrstu *konstante* koja se može optimizirati za pojedinog kirurga i tip IOL-a. Ova optimizacija postignuta je uzimajući preoperativne parametre i postoperativne ishode iz određene baze podataka pacijenata i retrogradnim izračunavanjem konstanti. Retzlaff i sur. koristili su neselektirani skup podataka od 1677 slučajeva kako bi usporedili formule SRK/T, Holladay, SRK II, Hoffer i Binkhorst II. Za pogreške  $< 0,5$  D ostvareni postotci bili su: 50 %, 50 %, 48 %, 42 % i 47 %. Za pogreške  $< 1,0$  D bili su ishodi: 80 %, 80 %, 77 %, 78 % i 78 % za koje je bio SRK II znatno lošiji od SRK/T, ali nije bilo drugih značajnijih razlika. Za pogreške  $> 2,0$  D, SRK/T, SRK II i Holladay bili su znatno bolji od Hoffer i Binkhorst (17).

Gale i sur. otkrili su da je izborom odgovarajuće formule, točnim mjerenjem aksijalne duljine i optimiziranjem IOL konstante, 87 % pacijenata postiglo ishod unutar ciljnih vrijednosti od  $\pm 1$  D. Royal College of Ophthalmologists u najnovijim *Smjernicama kirurgije katarakte* usvojio je standard od 85 % unutar cilja od  $\pm 1$  D i 55% unutar cilja od  $\pm 0,5$  D (11).

Rezultati jedne studije prikazali su točnost izračuna IOL-a SRK/T formulom gdje je refraktivna greška do  $\pm 0,5$  D bila u 55 % ispitanika u očima s prosječnom aksijalnom duljinom te je u 90 % slučajeva bila  $\pm 1,00$  D (10).

Objavljeni su rezultati druge studije koji predviđaju pogrešku izračuna IOL-a SRK/T formulom do  $\pm 1,00$  D u 94,5 % od 325 očiju s prosječnom aksijalnom duljinom (od 22,0 do 24,5 mm) (18).

Studija koja obuhvaća razvoj SRK/T formule prikazala je točnost ove formule s predviđenom pogreškom od  $\pm 1,00$  D u 80 % slučajeva. Iako je procijenjena točnost SRK/T formule 80 % unutar  $\pm 1,00$  D, problem je jer se ova studija sastojala od velike skupine slučajeva s različitim aksijalnim duljinama, različitih kirurških centara, koristeći različite IOL-ove kojima upravljaju različiti kirurzi. Ista skupina autora objavila je usporedbu SRK/T i ostalih teorijskih i regresijskih formula. U ovoj studiji korišteno je sedam neovisnih skupova podataka za usporedbu. Svaki se izvor podataka sastojao od jednog ili više kirurških slučajeva koji koriste različite IOL-ove i različite instrumente za dobivanje biometrijskih podataka. U 990 neselektiranih pacijenata, u 81 % slučajeva rezidualna refrakcija bila je unutar  $\pm 1,00$  D. Usprkos tome što je 76 % pacijenata imalo prosječnu aksijalnu duljinu oka, autori nisu prezentirali rezultate za ovu grupu pacijenata, već su samo dali usporedbu SRK/T formule s drugim formulama u kratkim, umjereno dugim, vrlo dugim i ekstremno dugim očima (19).

Istraživanje 1993. godine pokazalo je da je pogreška SRK/T formule unutar  $\pm 1,00$  D u 87 % slučajeva uključujući duge i kratke oči. Autori su uključili 11 različitih tipova IOL-a iz šest različitih tvrtki s različitim A-konstantama i IOL dizajnom. Aksijalna duljina varirala je od 18,92 do 37,45 mm (20).

Druga studija koja je koristila SRK/T formulu, pronašla je pogrešku od  $\pm 1,25$  D u 76,4 %, iako u studiju nije bila uključena preoperativna aksijalna duljina očiju te autori nisu opisali prisutnost ili odsutnost šavova rožnice (21). Također, prijavljena je pogreška SRK/T od  $\pm 0,75$  D u 78 % slučajeva, dok je u 88 % bila unutar  $\pm 1,00$  D. Ova studija, također, nije spominjala AL očiju (22). U studiji koja je uspoređivala IOL, došlo je do razlika u predvidljivosti refrakcijskih ishoda između silikonskih i polimetilmetakrilatnih IOL-a, zaključivši da su polimetilmetakrilatne IOL pokazale bolje refraktivne rezultate, iako je u oba slučaja korištena SRK/T formula (17).

SRK/T formula je treće generacije, kao što su Holladay 1 i Hoffer Q, kod kojih varira ACD na temelju aksijalne duljine i zakrivljenosti rožnice, a njezina preciznost predviđanja snage IOL-a ima vrlo zadovoljavajuće kliničke rezultate. Komparativna studija izvijestila je o točnosti Hoffer Q-a, Holladaya 1 i 2, SRK I i II i SRK/T formule te pronašla znatno bolje performanse Holladaya 1 i 2, Hoffer Q-a i SRK/T formula u usporedbi sa SRK I i II (21, 22). U jednoj studiji predviđena pogreška unutar  $\pm 1,00$  D u očima s prosječnom aksijalnom duljinom bila je 94,8 % za Holladay 1, 93,2 % za Hoffer Q i 94,5 % za SRK/T (21). U retrospektivnoj studiji koja je uključivala 317 očiju, Hoffer je objavio da su Hoffer Q i Holladay 2 formule



bolje u slučaju aksijalne duljine manje od 22,0 mm ( $AL < 22$  mm), Hoffer Q i Holladay 1 za prosječne aksijalne duljine ( $AL$  između 22,0 do 24,5 mm), SRK/T i Holladay 1 za  $AL$  između 24,5 i 26,0 mm i SRK/T u vrlo dugim očima ( $AL > 26,0$  mm). U očima s prosječnom  $AL$  (između 22,0 i 24,5 mm) formule Hoffer Q, SRK/ T i Holladay 1 pokazale su podjednaku točnost (24).

Narvaéz je uspoređivao četiri formule (Hoffer Q, Holladay 1, Holladay 2 i SRK/T) u 643 očiju i nije pronašao nikakvu razliku u preciznosti među njima u četiri podskupine aksijalne duljine (25). Formule četvrte generacije, kao što je Holladay 2, nisu nadmašile formule treće generacije, posebice u očima s ekstremnim  $AL$  (24, 26).

### 7. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata može se zaključiti sljedeće:

1. SRK/T formula pokazala se preciznom u izračunu IOL-a koja se ugradila ispitanicima nakon ekstrakcije katarakte ultrazvučnom fakoemulzifikacijom.
2. Vidna se oštrina svih pacijenata nakon ultrazvučne fakoemulzifikacije katarakte poboljšala.
3. Ispitanici kod kojih se nije morala uvesti korekcija nakon operacije mrežne, imali su bolju vidnu oštrinu prije operacije.

### 8. SAŽETAK

**Ciljevi:** Cilj istraživanja bio je prikazati točnost primjene SRK/T formule treće generacije u postizanju ciljne refrakcije, tj. emetropnog postoperativnog refrakcijskog nalaza u 30 bolesnika koji su pristupili operaciji mreene.

**Nacrt istraživanja:** Prospektivno kohortno istraživanje.

**Ispitanici i metode:** U istraživanje je bilo uključeno 30 bolesnika u kojih je metodom ultrazvučne fakoemulzifikacije operirana mreena od strane istog kirurga na Zavodu za oftalmologiju KBC-a Osijek od ožujka do svibnja 2017. godine. Isključni kriteriji bili su: iregularni astigmatizam, stanje nakon transplantacije rožnice, refraktivnih zahvata na oku, bolest rožnice i keratokonus. Pacijentima je izmjerena keratometrija i jakost IOL prije operacije mreene, SRK/T formulom ultrazvučnom biometrijom, vidna oština prije operacije i mjesec dana nakon operacije te im je izmjerena rezidualna refrakcija nakon operacije autorefraktometrom i određivanjem najbolje korigirane vidne oštine mjesec dana nakon zahvata.

**Rezultati:** Od ukupno 30 pacijenata mjesec dana nakon operacije, korekcija je bila potrebna kod njih 19 (63 %). Kod deset (53%) ispitanika uvedena je sferna, a kod devet (47%) cilindrična korekcija. U 60 % pacijenata kod kojih je uvedena sferna, ona je bila veća od -0,50 dsph. U 56 % pacijenata kod kojih je uvedena cilindrična korekcija, ona je veća ili jednaka -0,75 dcyl. 20 % ukupnog uzorka pacijenata prima sfernu korekciju veću od -0,50, a 16,66 % ukupnog uzorka pacijenata prima cilindričnu korekciju vežu od -0,50 dcyl.

**Zaključak:** SRK/T formula pokazala se preciznom u izračunu IOL-a koja se ugradila ispitanicima nakon ekstrakcije katarakte ultrazvučnom fakoemulzifikacijom. Vidna se oština svih pacijenata nakon ultrazvučne fakoemulzifikacije katarakte poboljšala.

*Ključne riječi: biometrija; fakoemulzifikacija; IOL; katarakta; SRK/T formula*

### 9. SUMMARY

#### **Prognostic importance of biometry and intraocular lens power calculation before cataract surgery using SRK/T formula**

**Aim:** The aim of the study is to demonstrate the accuracy of the application of the third generation formula SRK/T in achieving target refraction, i.e. emetropic postoperative refraction in 30 patients who have undergone ultrasound phacoemulsification cataract surgery.

**Study type:** Prospective cohort study.

**Patients and Methods:** The study included 30 successively enrolled patients who underwent ultrasound phacoemulsification cataract surgery, performed by the same surgeon at the Institute of Ophthalmology, University Hospital Centre Osijek, from March to May 2017. The exclusion criteria were irregular astigmatism, corneal transplantation, previous refractive surgery, corneal disease and keratoconus. All patients underwent preoperative keratometry, intraocular lens power calculation prior to surgery using SRK/T ultrasound biometry, visual acuity prior to surgery and one month after surgery, residual refraction after autorefractometer surgery and best corrected visual acuity assessment one month after surgery.

**Results:** 19 out of 30 patients needed corrections a month after surgery (63%). 10 patients had spherical corrections (53%), and 9 had cylindrical (47%) corrections. 60% of patients with a spherical correction had a correction higher than - 0.50 dsph. 56% of patients with a cylindrical correction had a correction higher or equal to - 0.75 dcyl. 20% of the total patient sample receives spherical correction higher than -0.50, and 16.66% of the total patient sample receives cylindrical correction higher than -0.50 dsph.

**Conclusion:** The SRK/T formula proved to be accurate in the IOL calculation that was embedded in the subjects after the cataract extraction by ultrasound phacoemulsification. The best corrected visual acuity of all patients improved after ultrasound phacoemulsification cataract surgery.

*Keywords: biometry; cataract; IOL; phacoemulsification; SRK/T formula*

### 10. LITERATURA

1. Karabela Y, Eliacik M, Kaya F. Performance of the SRK/T formula using A-Scan ultrasound biometry after phacoemulsification in eyes with short and long axial lengths. *BMC Ophthalmology*. 2016;16:96.
2. Bušić M, Kuzmanović Elabjer B, Bosnar D. *Seminaria ophthalmologica*. 2. izd. Zagreb: Cerovski d.o.o.; 2012.
3. Moschos MM, Chatziralli IP, Koutsandrea C. Intraocular lens power calculation in eyes with short axial length. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2014;62:692-694.
4. American Academy of Ophthalmology. Biometry for Intra-Ocular Lens (IOL) power calculation – EyeWiki. Dostupno na: [http://eyewiki.aao.org/Biometry\\_for\\_Intra-Ocular\\_Lens\\_\(IOL\)\\_power\\_calculation](http://eyewiki.aao.org/Biometry_for_Intra-Ocular_Lens_(IOL)_power_calculation). Datum pristupa stranici: 15.04.2017.
5. Ademola-Popoola DS, Nzeh DA, Saka SE, Olokoba LB, Obajolowo TS. Comparison of ocular biometry measurements by applanation and immersion A-scan techniques. *Journal of Current Ophthalmology*. 2015;27:110-114.
6. Medscape. A-Scan Biometry: Ultrasound Principles, Ultrasound Biometry Instrumentation, Accuracy and Standard Dimensions. Dostupno na adresi: <http://emedicine.medscape.com/article/1228447-overview>. Datum pristupa stranici: 07.04.2017.
7. Sahin A, Hamrah P. Clinically Relevant Biometry. *Current Opinion in Ophthalmology*. 2012;23:47-53.
8. Cataract & Refractive Surgery Today Europe. Physics Lesson: Differences in PCI and OLCR Optical Biometry. Dostupno na adresi: <http://crstodayeurope.com/articles/2015-jul/physics-lesson-differences-in-pci-and-olcr-optical-biometry/>. Datum pristupa stranici: 11.05.2017.
9. Wang J-K, Chang S-W. Optical biometry intraocular lens power calculation using different formulas in patients with different axial lengths. *International Journal of Ophthalmology*. 2013;6:150-154.

10. Lagrasta JMS, Allemann N, Scapucin L, Moeller CA, Ohkawara L, Melo JL Alberto S et al . Clinical results in phacoemulsification using the SRK/T formula. *Arq. Bras. Oftalmol.* 2009;72:189-193.
11. Sheard R. Optimising biometry for best outcomes in cataract surgery. *Eye.* 2014;28:118-125.
12. Cataract & Refractive Surgery Today Europe. SRK/T Formula: A Review. Dostupno na adresi:<http://crstodayeurope.com/articles/2012-may/srkt-formula-a-review/>. Datum pristupa stranici: 14.05.2017
13. Astbury N, Ramamurthy B. How to avoid mistakes in biometry. *Community Eye Health.* 2006;19:70-71.
14. Čupak K. Katarakta. 1. izd. Zagreb: Školska knjiga; 1990.
15. Marušić M. i sur. Uvod u znanstveni rad u medicini. 4. izd. Udžbenik. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
16. Ivanković D. i sur. Osnove statističke analize za medicinare. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 1988.
17. Elder MJ. Predicting the refractive outcome after cataract surgery: the comparison of different IOLs and SRK-II v SRK-T. *Br J Ophthalmol.*2002;86:620-2.
18. Hoffer KJ. The Hoffer Q formula: A comparison of theoretic and regression formulas. *J Cataract Refract Surg.* 1993;19:700-12.
19. Sanders DR, Retzlaff JA, Kraff MC, Gimbel HV, Raanan MG. Comparison of the SRK/T formula and other theoretical and regression formulas. *J Cataract Refract Surg.* 1990;16:341-6.
20. Olsen T, Gimbel H. Phacoemulsification, capsulorhexis, and intraocular lens power prediction accuracy. *J Cataract Refract Surg.* 1993;19:695-9.
21. Corrêa ZMS, Kronbauer FL, Goldhardt R, Marcon IM, Bakowicz F. Precisão ecobiométrica da fórmula SRK/T na facoemulsificação. *Arq Bras Oftalmol.* 2001;64:233-7.
22. Hubaille C, De Groot V, Tassignon MJ. Comparison entre la refraction attendue et la refraction obtenue, pour trois lentilles intra-oculaires differentes (une pliable en

## 10. LITERATURA

- acrylique, une pliable en PMMA-copolymere et une non pliable en PMMA). Bull Soc Belge Ophtalmol. 2001;280:35-42.
23. Hoffer KJ. The Hoffer Q formula: A comparison of theoretic and regression formulas. J Cataract Refract Surg. 1993;19:700-12.
24. Hoffer KJ. Clinical results using the Holladay 2 intraocular lens power formula. J Cataract Refract Surg. 2000;26:1233-7.
25. Narvaéz J, Zimmermann G, Stulting D, Chang DH. Accuracy of intraocular lens power prediction using the Hoffer Q, Holladay 1, Holladay 2 and SRK/T formulas. J Cataract Refract Surg. 2006;32:2050-3.
26. Zaldivar R, Shultz MC, Davidorf JM, Holladay JT. Intraocular lens power calculations in patients with extreme myopia. J Cataract Refract Surg. 2000; 26:668-74.

### 11. ŽIVOTOPIS

Opći podatci:

- Ime i prezime: Ana Begović
- Datum i mjesto rođenja: 14. travnja 1993., Vinkovci, Republika Hrvatska
- Adresa stanovanja: Ulica Hrvatskih sokolova 34, 32100 Vinkovci, Republika Hrvatska
- Telefon: +385 (98) 9770 028
- E-mail: ana.begovic14@gmail.com
- Medicinski fakultet Osijek
- Cara Hadrijana 10E, 31000 Osijek
- Tel: 031/ 512 800
- Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Školovanje:

- Osnovna škola Vladimira Nazora u Vinkovcima, 1999. – 2003.
- Osnovna škola Josipa Kozarca, 2003. – 2007.
- Gimnazija Matije Antuna Reljkovića u Vinkovcima, 2007. – 2011.
- Medicinski fakultet Sveučilišta u Osijeku, Studij medicine, 2011. – 2017.

Članstvo i aktivnosti u znanstvenim i strukovnim udrugama:

- Udruga hrvatskih studenata medicine „Cromsic“, 2011. – 2017.



### Ostale aktivnosti:

- Demonstrator na Katedri za farmakologiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Osijeku, 2015. – 2017
- Sudjelovanje u projektu „WAD – Worlds AIDS day“, 2011. i 2012.
- Sudjelovanje u manifestaciji Tjedan mozga u organizaciji SenzOS-a, 2014.
- Sudjelovanje na Festivalu znanosti, 2016. i 2017.