

# Promjene debljine makule nakon operacije katarakte mjerene optičkom koherentnom tomografijom

---

**Bradrica, Hrvoje**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:152:046908>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-31**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**

Studij medicine

Hrvoje Bradvica

**PROMJENE DEBLJINE MAKULE  
NAKON OPERACIJE KATARAKTE  
MJERENE OPTIČKOM  
KOHERENTNOM TOMOGRAFIJOM**

Diplomski rad

Osijek, 2018.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**

Studij medicine

Hrvoje Bradvica

**PROMJENE DEBLJINE MAKULE  
NAKON OPERACIJE KATARAKTE  
MJERENE OPTIČKOM  
KOHERENTNOM TOMOGRAFIJOM**

Diplomski rad

Osijek, 2018.

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

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

Rad ima 28 listova i 5 tablica.

## ZAHVALA

Najveće hvala mentorici doc. dr. sc. Suzani Matić, dr. med. bez čije nesebične pomoći i savjeta, izrada ovog diplomskog rada ne bi bila uspješna.

Hvala mojoj obitelji i djevojci koji su mi tijekom čitavog studija bili izvor najveće motivacije i potpore.

Također, hvala svim prijateljima i kolegama koji su bili uz mene tijekom studija.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>1.1. Definicija i klasifikacija mrene</b> .....	1
<b>1.2. Ultrazvučna operacija mrene (fakoemulzifikacija)</b> .....	2
<b>1.3. Intraoperacijski parametri pri fakoemulzifikaciji</b> .....	4
<b>1.3.1. Utjecaj ultrazvučne operacije mrene na oko</b> .....	5
<b>1.4. Optička koherentna tomografija (OCT)</b> .....	6
<b>1.5. Cistoidni makularni edem</b> .....	6
<b>2. HIPOTEZA</b> .....	8
<b>3. CILJ ISTRAŽIVANJA</b> .....	9
<b>4. ISPITANICI I METODE</b> .....	10
<b>4.1. Ustroj studije</b> .....	10
<b>4.2. Ispitanici</b> .....	10
<b>4.3. Metode</b> .....	10
<b>4.4. Statističke metode</b> .....	10
<b>5. REZULTATI</b> .....	12
<b>6. RASPRAVA</b> .....	16
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	20
<b>8. SAŽETAK</b> .....	21
<b>9. SUMMARY</b> .....	22
<b>10. LITERATURA</b> .....	23
<b>11. ŽIVOTOPIS</b> .....	27

## **POPIS KRATICA**

ECCE – ekstrakapsularna ekstrakcija katarakte (eng. *extracapsular cataract extraction*)

ICCE – intrakapsularna ekstrakcija katarakte (eng. *intracapsular cataract extraction*)

CDE – ukupna disipirana energija (eng. *cummulative dissipated energy*)

EFU – ukupna količina korištene tekućine (eng. *estimated fluid use*)

OCT – optička koherentna tomografija (eng. *optical coherence tomography*)

IOP – intraokularni tlak (eng. *intraocular pressure*)

CME – cistoidni makularni edem

BCVA – najbolja korigirana vidna oštrina (eng. *best corrected visual acuity*)

LOCS – klasifikacija zamućenja leće (eng. *Lens Opacities Classification System*)

ESCRS – Europsko društvo za kataraktu i refraktivnu kirurgiju (eng. *European Society of Cataract and Refractive Surgeons*)

SICS – mikro incizijska kirurgija katarakte (eng. *small incision cataract surgery*)

## 1. UVOD

### 1.1. Definicija i klasifikacija mreine

Senilna katarakta poremećaj je vida povezan s dobi te karakteriziran postupnim, progresivnim zadebljanjem leće oka. Vodeći je uzrok sljepoće koji se može spriječiti (1). Budući da se najčešće javlja u ljudi starije životne dobi, otuda i naziv senilna katarakta. Mnoge sistemne bolesti poput dijabetes melitusa, određenih bolesti metabolizma, trauma, uveitisa i drugih, udružene su s ubrzanim razvojem katarakte. Zamućenje leće uzrokuje bezbolno smanjenje vidne oštine, pojavu monokularnih dvoslika i zablješćivanje pri osvjetljavanju intenzivnim izvorom svjetla te promjeni refrakcije (2). Klasifikacija mreine vrlo je kompleksna, a temelji se na morfološkim razlikama ili etiološkim uzrocima pojedinog tipa katarakte. Danas je najčešća klasifikacija katarakte LOCS III (eng. *Lens Opacities Classification System*) (3).

Klasifikacija mreine: (2)

1. Konatalna i infantilna katarakta: Konatalna katarakta pojam je koji označava zamućenje leće koje je prisutno već od rođenja, dok infantilna katarakta označava zamućenje leće koje nastaje tijekom prve godine života. U najvećem broju slučajeva javlja se familijarno, no može se javiti i sporadično te u sklopu razvojnih poremećaja oka, kromosomskih aberacija, metaboličkih poremećaja ili u sklopu multiorganskih bolesti te konatalnih infekcija majke (2). Najčešće se javlja binokularno. Terapija izbora je operacija katarakte, posebno u pacijenata mlađih od 17 tjedana života, kako bi se spriječio razvoj ambliopije (4).

2. Senilna katarakta: Senilna katarakta poremećaj je vida povezan sa starijom dobi, karakteriziran postupnim progresivnim zadebljanjem leće oka. Vodeći je svjetski uzrok sljepoće koji se može spriječiti (1). Razvoj katarakte praćen je postupnim smanjenjem vidne oštine, pojavom zablješćivanja, posebno tijekom noći, razvojem kratkovidnosti (eng. *myopic shift*) te pojavom monokularnih diplopija (2). Patogeneza nastanka senilne katarakte nije u potpunosti razjašnjena, međutim u leći koja je zahvaćena kataraktom dolazi do nakupljanja vode te proteinskih agregata koji utječu na fiziološki rasap svjetlosti i dovode do kliničkog očitovanja mreine. Katarakta najvjerojatnije nastaje kompleksnim međudjelovanjem različitih čimbenika udružena s oksidativnim stresom te ultraljubičastim zračenjem (5).

3. Medikamentozna katarakta: Brojni lijekovi imaju neželjene učinke koji se mogu očitovati pojavom katarakte. Najčešći lijekovi koji mogu uzrokovati mreinu su kortikosteroidi,



fenotijazini, miotici, zlato te busulfan (2). Ekvatorijalne promjene na leći češće su kod lijekova primijenjenih sistemski (koji prolaze hematookularnu barijeru), dok su promjene na polovima leće učestalije kod topički primijenjenih lijekova (6).

4. Traumatska katarakta: Najčešći je uzrok unilateralne katarakte u osoba mlađe životne dobi (2). Nastaje kao posljedica tupe ili penetrirajuće traume oka, uslijed djelovanja električne energije ili zbog fizikalnih (ionizirajuće, infracrveno i ultraljubičasto zračenje) ili kemijskih čimbenika (7).

5. Metabolička katarakta: Mnogi metabolički poremećaji mogu dovesti do nastanka katarakte, od kojih su najčešći dijabetes melitus, miotonična distrofija, hipokalcemija, Wilsonova bolest, galaktozemija i druge (2). Najčešći uzrok nastanka metaboličke katarakte je dijabetes melitus. Katarakta u dijabetičara nastaje kao posljedica oksidativnog stresa u oku te defektnog metabolizma sorbitola, što dovodi do intracelularnog nakupljanja sorbitola i hiperosmolarnog stanja oka i nakupljanja vode (8). U konačnici ova kompleksna patogeneza dovodi do nastanka katarakte koja je istovjetna senilnoj katarakti, osim što se javlja u ranijoj životnoj dobi (2).

6. Komplikirana katarakta: Nastaje kao posljedica neke druge primarne očne bolesti pa se zbog toga često za nju koristi naziv sekundarna katarakta (3). Najčešći uzrok komplikirane katarakte je kronični prednji uveitis, zatim akutni glaukom zatvorenog kuta, visoka miopija, nasljedne distrofije mrežnice ili atrofija šarenice (2).

### **1.2. Ultrazvučna operacija mreže (fakoemulzifikacija)**

S obzirom na to da ne postoje dobre metode medikamentoznog liječenja katarakte, kirurgija katarakte metoda je izbora. Farmakološko liječenje katarakte usmjereno je na otkrivanje i uklanjanje uzroka katarakte te na prevenciju njena nastanka. Mjere kao što su izbjegavanje kataraktogenih lijekova poput kortikosteroida, izbjegavanje izlaganja zračenju te adekvatna kontrola dijabetesa pokazale su izvrsne rezultate u smanjenju incidencije katarakte (9). Brojni autori i istraživanja pokazuju da povećani unos vitamina C i E, kao glavnih antioksidansa u organizmu, mogu smanjiti pojavnost katarakte (10).

Usprkos razvoju farmakoloških metoda, kirurgija katarakte za sada je jedina efikasna metoda liječenja mreže, a metoda ultrazvučne fakoemulzifikacije predstavlja zlatni standard. U slučaju kliničkog nalaza komplikirane mreže, primjenjuje se metoda ekstrakapsularne

ekstrakcije katarakte (ECCE). Do 1967. godine, primjenjivana su dva glavna pristupa kirurškom liječenju katarakte, intrakapsularna i ekstrakapsularna ekstrakcija katarakte (2). Razvoj fakoemulzifikacije započeo je Kelman davne 1967. izvevši ekstrakciju leće kroz mali rez. Ova nova tehnika imala je ogroman utjecaj na dotadašnje metode ekstrakcije omogućivši kraći boravak u bolnici te brži i bolji oporavak odnosu na ICCE (11). Unatoč brojnim prednostima metoda fakoemulzifikacije ima i neke mane kao što su potreba posebne opreme poput mikroskopa i ultrazvučnih sonde, a zahtijeva i poseban trening i veliko iskustvo kirurga (11). Preoperativna priprema pacijenta, dobra midrijaza, adekvatna premedikacija, intrakameralna aplikacija antibiotika zbog prevencije endoftalmitisa, kontrola intraokularnog tlaka i redovne poslijeoperacijske kontrole i topička antibiotska i kortikosteroidna terapija prema smjernicama Europskog društva za kataraktu i refraktivnu kirurgiju (eng. ESCRS), esencijalne su za sve metode operacije katarakte. Fakoemulzifikacija se može izvršiti pod lokalnom ili općom anestezijom, međutim preferira se lokalna anestezija zbog manje učestalosti komplikacija (9). Ultrazvučna fakoemulzifikacija izvodi se kroz postranični rožnični rez od 1,5 mm (eng. *port side*) i rez na rožnici veličine 1,8 – 3,2 mm pomoću ultrazvučne sonde, čiji pijezelektrični kristal odašilje valove frekvencije između 27 i 54 kHz (9). Danas postoji više tehnika fakoemulzifikacije: razdvoji i slomi (eng. *divide and conquer*), uhvati i preokreni (eng. *chip and flip*), metoda vertikalnog i horizontalnog prijeloma leće (eng. *chop*) te trenutno najbolja metoda – stani i razlomi (eng. *stop and chop*). Temeljni koraci operacije su: kornealna incizija (eng. *clear cornea*), kontinuirana kurvilinearna kapsuloreksa, hidrodisekcija, rotacija leće, fakoemulzifikacija leće, ugradnja umjetne leće, uklanjanje viskoelastika, hidratacija kornealnog reza te aplikacija antibiotika intrakameralno (9). Valovi visoke energije usitnjavaju nukleus leće uz istovremenu aspiraciju usitnjenih komadića leće (2). Nakon ekstrakcije zamućene leće potrebno je ugraditi umjetnu leću određene jačine s ciljem postizanja emetropije. Ugradnjom umjetne leće, fakoemulzifikacija je zapravo jedan od oblika refraktivne kirurgije (12). Uz brojne prednosti kao što su mogućnost operacije u kapljičnoj anesteziji, brži postoperativni oporavak i manji astigmatizam, metoda fakoemulzifikacije sa sobom nosi i određene rizike i nedostatke. To su visoka cijena potrebnih uređaja, puno zahtjevnija krivulja učenja za operatera, komplikacije poput potonuća leće, krvarenja, slabog zarastanja, povišenja intraokularnog tlaka, cistoidnog makularnog edema, edema rožnice, astigmatizma te ograničene primjene kod vrlo tvrdih katarakti (gradus IV i V) (9). U rijetkim slučajevima može doći do ruptуре stražnje kapsule, prolapsa staklovine, prolapsa irisa, ablacije retine, ekspulzivnog krvarenja ili infektivnog endoftalmitisa (13).

### 1.3. Intraoperacijski parametri pri fakoemulzifikaciji

Brojni čimbenici utječu na razvoj komplikacija za vrijeme kirurškog postupka i nakon njega. Najvažniji faktori za razvoj komplikacija su suradljivost i priprema pacijenta, stručnost i vještina kirurga (14) te određeni intraoperacijski parametri koji su varijabilni za svaku operaciju. Glavni intraoperacijski parametri su ukupna ultrazvučna energija unesena u oko tijekom operacije (eng. CDE), ukupna količina korištene tekućine (eng. *estimated fluid used* – EFU (ccm<sup>3</sup>)) i ultrazvučno vrijeme (eng. *phaco time*). CDE se izražava kao umnožak vremena u kojemu je UZV bio aktivan i postotka prosječne snage definirane i zadane u programu za svaki fakoaparat. CDE je specijalna fakoemulzifikacijska jedinica zamišljena kako bi operaterima pomogla monitorirati količinu dostavljene energije u okularna tkiva za vrijeme postupka. S obzirom na to da CDE iznosi umnošku snage fakoemulzifikacije i proteklom vremenu, što rezultira većim oštećenjem okularnih tkiva, vjeruje se da je visoki CDE povezan s pojačanim otpuštanjem proupalnih faktora, a zbog toga i nastankom makularnog edema (15).

Smanjenjem količine energije koja prodire u prednju sobicu smanjuje se rizik od gubitka endotelnih stanica i oštećenje hematookularne barijere, a samim time i rizik od postoperativnih upalnih promjena (16).

Ukupna količina korištene tekućine (EFU) (ccm<sup>3</sup>) kvocijent je volumena tekućine aspirirane za vrijeme operacije iz prednje sobice i vremena aspiracije. Dvije najčešće vrste otopina koje se koriste su Ringerova otopina te BSS (eng. *balanced salt solution*) (17). Tekućina korištena prilikom fakoemulzifikacije nužna je zbog ispiranja prednje očne sobice i smanjenja trenja i topline koju proizvodi ultrazvučna sonda prilikom operacije (18). Dva glavna moda upotrebe tekućine prilikom operacije su visoki i niski protok, a svaka ima svoje prednosti i mane. Visoki protok koristi se za katarakte velike tvrdoće te je povezana s većim rizikom od ozljede endotela i kraćim intraoperativnim vremenom, dok je niski protok indiciran u osjetljivim operacijama kada je nužno svesti traumu endotela na najmanju moguću mjeru (19). U operacijama s velikim protokom tekućine također je dokazano da postoje veće fluktuacije intraokularnog tlaka (eng. IOP), što može dovesti do većih komplikacija (20). Unatoč većem potencijalnom riziku od komplikacija, brojni autori sugeriraju upotrebu sistema s većim protokom tekućine kako bi se povećala efikasnost operacije (21).

### 1.3.1. Utjecaj ultrazvučne operacije mreene na oko

Fakoemulzifikacija je proces koji obuhvaća složenu interakciju različitih oblika energije sa strukturama oka (18). Mehanička i toplinska energija i turbulencija tekućine utječu na prednje i duboke strukture oka, djelujući lokalno na mjestu operacije te šireći se transverzalno i longitudinalno u dubinu oka uzrokujući mehaničko i toplinsko oštećenje tkiva. Unatoč konstantnom napretku tehnologije i nastojanjima da se minimaliziraju štetni učinci fakoemulzifikacije, endotel rožnice trpi najveću štetu prilikom operacije. Endotel rožnice iznimno je osjetljiva struktura koja se ne regenerira (17). U zdravog čovjeka broj endotelnih stanica iznosi oko 4000 stanica/mm<sup>2</sup>, a porastom dobi konstantno se smanjuje te ako padne ispod kritične razine od 600 – 800 stanica/mm<sup>2</sup>, dolazi do kornealne dekompenzacije i razvoja kornealnog edema (22). Brojni faktori utječu na gubitak endotelnih stanica rožnice, od kojih su najbitniji dob bolesnika i stupanj mreene. Istraživanja pokazuju da stariji bolesnici s mreenom visokog stupnja imaju veći gubitak endotelnih stanica i duži postoperativni oporavak vida (17, 23). Također, intraoperacijski parametri kao što su visoki CDE, vrsta i količina otopine korištene za ispiranje i vrijeme operacije, pridonose nastanku ranog postoperativnog edema rožnice i povećanog gubitka endotelnih stanica (22).

Osim endotela rožnice, fakoemulzifikacija ima štetan utjecaj i na šarenicu oka. Poznato je da je šarenica metabolički aktivno tkivo koje otpušta proupalne citokine nakon traume pa se upravo ti proupalni citokini povezuju s nastankom CME nakon fakoemulzifikacije. Bolesnici s traumom šarenice, inkarceracijom ili kroničnim iritisom doživljavaju veću upalnu reakciju nakon operacije i imaju povećanu incidenciju CME (24). Ne smije se zanemariti ni ozljeda mehaničkom manipulacijom keratomom, koja može dovesti do teške traume šarenice i iridodijalize (9).

Ablacija retine jedna je od najozbiljnijih neželjenih komplikacija fakoemulzifikacije. Incidencija ablacije češća je nakon ICCE u usporedbi s ECCE. Ablacija je jedna od glavnih uzroka gubitka vida nakon fakoemulzifikacije, s incidencijom od oko 1 % svih operacija u razvijenim zemljama. Glavni rizični faktori za ablaciju retine su velika aksijalna duljina oka, gubitak vitreusa, ruptura stražnje kapsule i Nd:YAG laserska kapsulotomija. Srednji medijan vremena od operacije do razvoja ablacije bio je 11 mjeseci. U dodatku, dokazano je da su osobe koje konzumiraju cigarete, imaju dijabetes ili mreene velike tvrdoće (zahtijevaju veći CDE i vrijeme operacije) rizična populacija za razvoj ablacije i zahtijevaju posebnu pažnju u preoperativnoj pripremi. Osim nastanka ablacije pacijenti podvrgnuti postupku fakoemulzifikacije imaju povećan rizik za razvoj senilne makularne degeneracije (13).

#### **1.4. Optička koherentna tomografija (OCT)**

Optička koherentna tomografija (OCT) relativno je nova metoda, koja je sa svojim nezaustavljivim razvojem započela 1991. godine. Slike snimljene OCT-om dvodimenzionalnog su poprečnog presjeka, debljine svega 1 – 15  $\mu\text{m}$  u stvarnom vremenu (25). OCT je metoda analogna ultrazvuku, osim što umjesto zvuka koristi svjetlost. Rad OCT-a zasniva se na principu nisko koherentne interferometrije, a slika nastaje zbog velike osjetljivosti OCT-a da uhvati sve raspršeno svjetlo valne duljine približno infracrvenog spektra (26). Za razliku od ultrazvuka koji postiže rezoluciju od 150  $\mu\text{m}$ , OCT postiže rezoluciju od 1 – 15  $\mu\text{m}$ . Prednost ultrazvuka dublje je prodiranje u tkiva te omogućuje vizualizaciju istih koja ne zahtijevaju rasap svjetlosti. Inicijalno, OCT je najveći klinički utjecaj imao u oftalmologiji, gdje se i danas najviše koristi za snimanje visoko kvalitetnih slika retine i pojedinih njenih slojeva (26). Danas se OCT koristi u dijagnostici makularne degeneracije, makularnog edema, multiple skleroze i drugih oftalmoloških entiteta. Također, danas se uz pomoć OCT-a izvodi pregled sličan fluoresceinskoj angiografiji, međutim bez upotrebe kontrasta (OCTA – OCT angiografija). OCT je, osim u oftalmologiji, svoju primjenu našao i u brojnim drugim granama medicine poput kardiologije, gastroenterologije, onkologije, vaskularne kirurgije i drugih (27).

#### **1.5. Cistoidni makularni edem**

Nakupina tekućine u obliku cisti unutar Henleovog sloja makule česta je komplikacija kirurgije katarakte. Međutim, u najvećem broju slučajeva edem je klinički beznačajan i ne uzrokuje nikakve vidne smetnje te spontano regredira. U rijetkim slučajevima pojavljuje se klinički značajan CME koji uzrokuje smanjenje vidne oštine, a najčešće se javlja 4 – 10 tjedana nakon operacije (9). Osim kao komplikacija intraokularnih zahvata, CME nastaje kao posljedica brojnih bolesti oka poput uveitisa, pigmentnih distrofija mrežnice i bolesti krvnih žila mrežnice. Oftalmoskopski se ne vidi foveolarni refleks, a izgled foveje je cističan. Dijagnoza se postavlja floresceinskom angiografijom ili OCT-om. Liječenje ovisi o uzroku nastanka edema, a visoke doze kortikosteroida izbor su liječenja CME uzrokovanog uveitisom. Često se koriste i inhibitori karboanhidraze te intravitrealna aplikacija triamcinolona (2). Pseudoafakični CME prepoznat je kao glavni uzrok smanjene vidne oštine nakon nekomplikirane operacije katarakte. Etiologija nastanka CME nije do kraja razjašnjena, a pretpostavlja se da nastaje zbog složene interakcije više faktora i rizičnih čimbenika: dob

bolesnika, tip katarakte, hipertenzija, dijabetes, pušenje, boja šarenice, itd (24). Jednim od najvažnijih čimbenika za nastanak CME smatraju se povećani intraoperativni parametri (CDE, vrijeme operacije i volumen potrošene tekućine), no rezultati studija proturječni su (28). Jedna od najpoznatijih teorija smatra da povećani unos intraoperativnih parametara uzrokuje povećanu traumu prednjeg dijela oka, posebno šarenice, iz koje dolazi do pojačanog otpuštanja proupalnih faktora koji uzrokuju povećanu propusnost krvnih žila i nastanak CME (24).

## 2. HIPOTEZA

Pretpostavljena je nepromijenjenost debljine makule nakon ultrazvučne fakoemulzifikacije, a u bolesnika s promijenjenom debljinom makule, veći unos intraoperacijskih parametara – ukupne unesene ultrazvučne energije u oko tijekom zahvata (eng. CDE) i volumena potrošene tekućine.

### 3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Ciljevi su istraživanja:

1. Ispitati promjenu debljine makule optičkom koherentnom tomografijom (OCT) prije i nakon ultrazvučne fakoemulzifikacije.
2. Otkriti moguću povezanost promjene debljine makule s intraoperativnim varijablama fakoemulzifikacije – ukupnom unesenom ultrazvučnom energijom u oko tijekom zahvata (eng. CDE) i volumenom potrošene tekućine tijekom operacije.



### 4. ISPITANICI I METODE

#### 4.1. Ustroj studije

Prospektivno kohortno istraživanje provedeno je na Zavodu za oftalmologiju Kliničkog bolničkog centra Osijek od studenog 2017. do veljače 2018. godine (29).

#### 4.2. Ispitanici

U istraživanje je uključeno 30 odraslih ispitanika oba spola, sukcesivno predviđenih za operaciju mrežnice, normalne debljine makule, a koji su pristali na istraživanje na Zavodu za oftalmologiju Kliničkog bolničkog centra Osijek. Isključni su kriteriji ranije operacije oka bilo koje vrste, postojanje ili ranija anamneza uveitisa, dijabetes, neproliferativna dijabetička retinopatija, podatak o pojavnosti makularnog edema bilo koje etiologije u bilo kojoj životnoj dobi do trenutka operacije mrežnice, raniji argon laserski tretmani unutar tri mjeseca prije operacije mrežnice, koroidalne bolesti, proliferativna dijabetička retinopatija te nemogućnost izvođenja OCT-a.

#### 4.3. Metode

Svakom se bolesniku na dan prije ekstrakcije leće, sedam i mjesec dana nakon ugradnje leće, izmjerila debljina makule OCT-om i vidna oštrina. Za svakog pacijenta zabilježena je vrijednost glavnih intraoperativnih varijabli – ukupna disipirana energija (eng. CDE) i volumen potrošene tekućine (eng. EFU). Sve operacije ultrazvučne fakoemulzifikacije učinjene su na uređaju Infiniti™ (2007., Alcon Laboratories, Forth Worth Texas, U.S. Headquarters, Inc 6201 South Freeway Fort Worth, TX 76134-2099) od strane istog kirurga.

#### 4.4. Statističke metode

Kategorijski podatci predstavljeni 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 kontroli i vremena prije operacije testirane su Friedmanovim testom, a između dva mjerenja Wilcoxonovim testom (30). Sve su „p“ vrijednosti dvostrane. Razina značajnosti postavljena je na  $\alpha = 0,05$ . Za statističku analizu korišteni su statistički programi MedCalc Statistical

#### 4. ISPITANICI I METODE

Software version 18.2.1 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <http://www.medcalc.org>; 2018) i SPSS Statistics 17.0 Release 17.0.1 (Dec 1, 2008).

## 5. REZULTATI

Istraživanje je provedeno na 30 ispitanika, od kojih je 19 (63 %) muškaraca i 11 (37 %) žena. Središnja vrijednost (medijan) dobi ispitanika je 68 godina (interkvartilnog raspona od 62 do 75 godina) u rasponu od 34 do 85 godina. Kod 15 (50 %) ispitanika operirano je lijevo, a kod istog broja desno oko, bez značajne razlike u odnosu na spol (Tablica 1).

Tablica 1. Ispitanici prema spolu i oku koje su operirali

	Broj (%) ispitanika			P*
	Muškarci	Žene	Ukupno	
Desno oko	9/19	6/11	15/30	0,71
Lijevo oko	10/19	5/11	15/30	
Ukupno	19/19	11/11	30/30	

\*Fisherov egzaktni test

Značajno je povećanje vidne oštine tijekom promatranog razdoblja (Friedmanov test,  $P < 0,001$ ), značajno je povećanje vidne oštine prije operacije u odnosu na kontrolu 7. dan (Wilcoxon test,  $P < 0,001$ ) i kontrolu 30. dana (Wilcoxon test,  $P < 0,001$ ), ali bez značajne razlike između kontrola 7. i 30. dana.

U vrijednostima intraokularnog tlaka nema značajnih promjena tijekom promatranog razdoblja od prije operacije do kontrole 30. dana.

Debljina makule značajno se povećala u odnosu na debljinu prije operacije (Friedmanov test,  $P < 0,001$ ), a povećanje je značajno između vremena prije operacije i kontrole 30. dana (Wilcoxon test,  $P = 0,001$ ) te između kontrola (Wilcoxon test,  $P = 0,01$ ), dok nema statistički značajne razlike u debljini makule uspoređujući vrijednosti prije operacije i na kontroli 7. dana (Tablica 2 i Tablica 3).

Tablica 2. Vrijednosti vidne oštrine, intraokularnog tlaka i debljine makule u odnosu na mjerenja

	Medijan (interkvartilni raspon)			P*
	Prije operacije	Nakon 7 dana	Nakon 30 dana	
Vidna oštrina	0,25 (0,16 – 0,40)	0,80 (0,50 – 1,0)	0,95 (0,75 – 1,0)	<b>&lt; 0,001</b>
Intraokularni tlak (mmHg)	16 (14 – 17)	16 (15 – 17)	16 (15 – 16)	0,63
Debljina makule ( $\mu\text{m}$ )	242,5 (222 – 259)	244,5 (236 – 262)	254 (241 – 270)	<b>&lt; 0,001</b>

\*Friedmanov test

Tablica 3. Značajnost razlika vidne oštrine, intraokularnog tlaka i debljine makule prema mjerenjima

	P* vrijednosti		
	Prije operacije vs. Kontrola 7. dan	Prije operacije vs. Kontrola 30. dan	Kontrola 7. dan vs. Kontrola 30. dan
Vidna oštrina	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>	0,05
Intraokularni tlak (mmHg)	0,27	0,69	0,45
Debljina makule ( $\mu\text{m}$ )	0,22	<b>0,001</b>	<b>0,01</b>

\*Wilcoxon test

Tijekom operacije, medijan kumulativne energije koja je unesena u oko je 9,73 (interkvartilnog raspona od 5,89 do 17,48), a količine tekućine potrošene za UZV operaciju po oku 46 cccm (interkvartilnog raspona od 39 cccm do 57 cccm) (Tablica 4).

Tablica 4. Kumulativna energija unesena u oko i količina tekućine potrošene za UZV operaciju po oku

	Medijan (interkvartilni raspon)	Minimum - maksimum
Kumulativna UZV energija unesena u oko (CDE)	9,73 (5,89 – 17,48)	0,02 – 38,52
Količina tekućine potrošene za UZV operaciju po oku	46 (39 – 57)	23 – 167

Spearmanovim koeficijentom korelacije ocijenili smo povezanost kumulativne energije unesene u oko i količine tekućine potrošene za operaciju s debljinom makule na kontroli 7. i 30. dana i utvrdili da nema značajne povezanosti između promatranih varijabli (Tablica 5).

Tablica 5. Ocjena povezanosti debljine makule na kontrolama s kumulativnom energijom unesenom u oko i količinom potrošene tekućine prilikom operacije po oku

Povezanost s debljinom makule		Spearmanov koeficijent korelacije $\rho$ (P – vrijednost)	
		Kumulativna UZV energija unesena u oko (CDE)	Količina tekućine potrošene za UZV operaciju po oku (ccm)
Kontrola 7. dan	$\rho$ (P vrijednost)	- 0,159 (0,40)	0,022 (0,91)
	95 % interval pouzdanosti za $\rho$	- 0,491 do 0,214	- 0,341 do 0,379
Kontrola 30. dan	$\rho$ (P vrijednost)	- 0,038 (0,84)	0,073 (0,70)
	95 % interval pouzdanosti za $\rho$	- 0,393 do 0,327	- 0,295 do 0,423

## 6. RASPRAVA

Katarakta je bolest kojoj incidencija raste sa životnom dobi, a najveća je između 70. i 79. godine života (31). Također, u ovom istraživanju primjećujemo stariju dob ispitanika, središnja dob (medijan) ispitanika je 68 godina (interkvartilnog raspona od 62 do 85 godina).

Desno je oko operiralo 15/30, a lijevo, također, 15/30 ispitanika te nije uočena značajna razlika s obzirom na spol i operirano oko.

Nakon operacije katarakte došlo je do statistički značajnog poboljšanja vidne oštine (eng. *best corrected visual acuity* – BCVA) mjerene 7. i 30. dan nakon operacije. U našem istraživanju mjerenje vidne oštine 30 dana nakon operacije pokazalo je statistički značajno poboljšanje u iznosu od 0,95 (95 %). U preglednom istraživanju Powe i suradnici navode kako je u 57 dosadašnjih istraživanja na 17 390 očiju, došlo do značajnog poboljšanja vidne oštine (vid 20/40 ili bolji, u odnosu na vid prije operacije) u 69 % do 100 % pacijenata.

Literatura navodi brojne faktore koji utječu na poboljšanje vidne oštine nakon operacije, od kojih su neki starija životna dob, stil života i ostali očni komorbiditeti koji negativno utječu na najbolju korigiranu vidnu oštrinu (32). Poboljšanje BCVA nakon operacije mrežne, također, ovisi o utjecaju različitih metoda operacija, gdje se fakoemulzifikacija pokazala klinički superiornija u odnosu na ECCE te jednako djelotvorna, ali sporija i skuplja metoda u odnosu na SICS (eng. *Small incision cataract surgery*) (33, 34).

Naše istraživanje pokazalo je da fakoemulzifikacija mrežne nema značajniji utjecaj na promjenu intraokularnog tlaka.

Suzuki i suradnici u svom su istraživanju pokazali da fakoemulzifikacija ima povoljan utjecaj na smanjenje intraokularnog tlaka kod neglaukopskih pacijenata (35). Mathalone i suradnici demonstrirali su smanjenje intraokularnog tlaka (eng. *Intraocular pressure* – IOP) u glaukopskih pacijenata. Trenutno ne postoji dovoljno saznanja o točnom mehanizmu smanjenja intraokularnog tlaka nakon fakoemulzifikacije. Neke od teorija koje objašnjavaju smanjenje IOP-a su ispiranje glikozaminoglikana iz trabekularnog sustava, poboljšanje protoka kroz trabekularni sustav te poticanje stanica na dijeljenje (36).

Mnoge studije navode različite podatke o utjecaju fakoemulzifikacije na intraokularni tlak i trenutno ne postoji konsenzus o utjecaju operacije na IOP. Različiti su rezultati najvjerojatnije

posljedica uporabe različitih operacijskih tehnika, vrsta intraokularnih leća, prisutnih komorbiditeta te ostalih različitih faktora (36).

Rezultati našeg istraživanja pokazuju statistički značajno asimptomatsko zadebljanje makule, posebice 30 dana nakon operacije, međutim bez pojave cistoidnog makularnog edema i posljedičnog pogoršanja vidne oštine. Cistoidni makularni edem jedan je od glavnih uzroka naglog pogoršanja vidne oštine nakon nekomplikirane fakoemulzifikacije katarakte. Ching i suradnici u svojoj su studiji zaključili kako debljina retine direktno korelira s nastankom makularnog edema (25).

U našem istraživanju srednja dob operiranih bolesnika bila je 68 godina, dok je u studiji koju su proveli Stern i suradnici pronađena uska korelacija cistoidnog makularnog edema s mlađom dobi (37).

Rezultati našeg istraživanja pokazali su kako povećana kumulativna disipirana energija nema utjecaj na nastanak cistoidnog makularnog edema. Medijan CDE bio je 9,73 (maksimalna unesena energija 38,52) te ni kod bolesnika s mrenom velike tvrdoće i velike količine kumulativne disipirane energije unesene u oko nije došlo do klinički značajnog makularnog edema s pogoršanjem vidne oštine.

Točni uzroci nastanka pseudoafakičnog cistoidnog makularnog edema nisu poznati. Intraoperacijski parametri kao što su ukupna disipirana energija, volumen potrošene tekućine i ultrazvučno vrijeme, čini se, nisu ključni faktori u nastanku CME. Perez i suradnici su u sličnom istraživanju zaključili kako postoji mala korelacija u upotrebi visokih vrijednosti kumulativne disipirane energije i nastanka edema, no to su pripisali malom uzorku pacijenata kod kojih je korišten velik CDE te navode kako su potrebne dodatne studije (15).

Ferrari i suradnici objavili su pozitivnu korelaciju između upotrebe visoke količine fakoemulzifikacijske energije i nastanka cistoidnog makularnog edema (28). Također, neki autori navode kako postoje i ograničenja u upotrebi OCT-a kao lošeg dijagnostičkog sredstva zbog ugradnje umjetne leće i promjene refrakcije svjetlosti u oku zahvaćenom mrenom velike tvrdoće, što može biti razlog dvojbenih rezultata mnogih studija (25).

Trenutno najpoznatija teorija o nastanku pseudoafakičnog cistoidnog makularnog edema kaže da različiti komorbiditeti kao što su dijabetes, uveitis ili druge bolesti šarenice te ekstenzivna kirurška trauma, utječu na otpuštanje prostaglandina iz šarenice, što dovodi do povećane



permeabilnosti hematookularne barijere i posljedičnog nastanka cistoidnog makularnog edema (38).

Schaub i suradnici zanemaruju utjecaj različitih intraoperativnih varijabli i nastanak pseudoafakičnog cistoidnog makularnog edema povezuju s postojanjem epiretinalne membrane (39).

Cagini i suradnici navode kako je potrebno napraviti dugotrajna istraživanja i mjerenja debljine makule, zbog postoperativne primjene nesteroidnih antireumatskih lijekova, koji smanjuju sintezu prostaglandina i ostalih medijatora upale te tako kratkotrajno utječu na smanjenje debljine retine (tj. prikrivaju nastanak makularnog edema). Također, Cagini i suradnici u svojoj studiji zaključuju kako neminovno nakon svake fakoemulzifikacije dolazi do zadebljanja slojeva retine, no da su potrebne daljnje studije koje bi detaljno razjasnile patofiziologiju zadebljanja slojeva retine i nastanka makularnog edema (38).

Čini se kako intraoperacijski parametri nemaju utjecaj na nastanak makularnog edema, no Mahdy i suradnici objavili su kako mrežne velike tvrdoće iziskuju uporabu velike količine ukupne disipirane energije i korištene tekućine, a samim time i produženo vrijeme operacije te su pokazali kako povišeni intraoperacijski parametri imaju negativnu korelaciju s gubitkom endotelnih stanica rožnice (17).

U našem istraživanju utjecaj ukupne tekućine korištene tijekom operacije pokazao se statistički neznačajnim na debljinu makule. Medijan upotrebene tekućine bio je 46 ccm (maksimum 167 ccm) te ni kod pacijenata s najvišim vrijednostima korištene tekućine nije došlo do nastanka pseudoafakičnog cistoidnog makularnog edema, iz čega možemo zaključiti da nastanak makularnog edema ne ovisi o količini korištene tekućine.

Mahdy i suradnici navode kako povećana količina tekućine korištene tijekom fakoemulzifikacije ima negativan utjecaj na broj endotelnih stanica rožnice, no gotovo nema studija koje navode utjecaj korištene tekućine na nastanak makularnog edema (17).

Iako je postoperativni porast debljine makule bio asimptomatski kod svih pacijenata, vjerujemo kako je potrebno dulje praćenje bolesnika nakon operacije te smatramo da je zadebljanje makule dio procesa koji može dovesti do nastanka cistoidnog makularnog edema i nepovratnog pogoršanja vidne oštine.

Studije objavljene na ovu temu vrlo je teško usporediti, obzirom na različitost korištenih metoda, tako da varijabilnost rezultata može ovisiti o nizu faktora (različitost komorbiditeta, dob, spol, maturacija mrežnice, različitost intraokularnih leća, itd.) koje je vrlo teško usporediti (38).

## 7. ZAKLJUČAK

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

- promjena debljine makule koju su imali neki pacijenti, 30 dana nakon ultrazvučne fakoemulzifikacije statistički je značajna
- veći unos intraoperacijskih parametara (ukupna disipirana energija i ukupna korištena tekućina) u našem istraživanju nisu povezani s nastankom cistoidnog makularnog edema
- ne može se sa sigurnošću reći koji je točan uzrok nastanka cistoidnog makularnog edema
- ultrazvučna fakoemulzifikacija nema značajan utjecaj na promjenu intraokularnog tlaka
- ultrazvučna fakoemulzifikacija nameće se kao sigurna metoda uklanjanja mrežnice, koja ipak može dovesti do određenih komplikacija, te nastanka cistoidnog makularnog edema iz još nerazjašnjenih razloga
- ultrazvučna fakoemulzifikacija dovodi do značajnog poboljšanja vidne oštrine

## 8. SAŽETAK

**Cilj istraživanja:** Cilj istraživanja je ispitati promjenu debljine makule optičkom koherentnom tomografijom prije i nakon ultrazvučne fakoemulzifikacije te otkriti povezanost s intraoperativnim varijablama fakoemulzifikacije – ukupnom disipiranom energijom (eng. CDE) i volumenom potrošene tekućine

**Ustroj studije:** Prospektivno kohortno istraživanje

**Ispitanici i metode:** U istraživanje je uključeno 30 odraslih ispitanika oba spola, sukcesivno predviđenih za operaciju mrežnice, normalne debljine makule, koji su pristali na istraživanje. Isključni kriteriji su ranije operacije oka, postojanje ili ranija anamneza uveitisa ili makularnog edema, dijabetičari, neproliferativna i proliferativna dijabetička retinopatija, raniji argon laserski tretmani unutar tri mjeseca prije operacije, korioidalne bolesti te nemogućnost izvođenja OCT-a. Svakom će se bolesniku na dan prije ekstrakcije leće, sedam i mjesec dana nakon ugradnje leće, izmjeriti debljina makule OCT-om i vidna oštrina. Za svakog pacijenta zabilježene se vrijednosti glavnih intraoperativnih varijabli.

**Rezultati:** Nakon operacije došlo je do značajnog poboljšanja vidne oštrine čiji je medijan prije operacije 0,25, a poslije 0,95. Fakoemulzifikacija nije imala značajan utjecaj na intraokularni tlak, medijan 16 mmHg na svim mjerenjima. Nakon 7. i 30. dana dolazi do značajnog porasta debljine makule. Medijan CDE iznosio je 9,73, a količina potrošene tekućine medijana 46 cm<sup>3</sup>, te nisu imali značajan utjecaj na debljinu makule.

**Zaključak:** Značajno je poboljšanje vidne oštrine nakon operacije. Značajna je razlika u debljini makule prije i poslije operacije. Povećanje debljine makule ne korelira direktno s intraoperacijskim parametrima – povećani CDE i volumenom potrošene tekućine.

**Ključne riječi:** *cistoidni makularni edem; katarakta; optička koherentna tomografija; ultrazvučna fakoemulzifikacija.*

## 9. SUMMARY

*Macular thickness changes after cataract surgery measured by optical coherence tomography*

**Aim:** The aim of the study was to examine the changes of macular thickness measured by optical coherence tomography before and after ultrasound phacoemulsification and to determine the possible connection with intraoperative variables of phacoemulsification – cumulative dissipated energy ( CDE ) and estimated fluid used ( EFU).

**Study type:** Prospective cohort study.

**Patients and methods:** The study included 30 adults of both gender who successively underwent ultrasound phacoemulsification cataract surgery and who consented to the study. Exclusion criteria were previous eye surgery, diagnosis or anamnesis of uveitis or macular oedema, diabetes, non proliferative and proliferative diabetic retinopathy, earlier argon laser treatments within three months before surgery, chorioidal diseases, inability to perform an OCT. OCT macular thickness measurement and the best corrected visual acuity were performed on every patient a day before surgery, on 7th and on 30th day after surgery. For each patient mean intraoperative variables were measured and recorded- CDE and estimated fluid used.

**Results:** All patients had a significant increase in the best corrected visual acuity (BCVA) after phacoemulsification cataract surgery (median before surgery 0,25, and after 0,95). Phacoemulsification did not have significant impact on intraocular pressure (IOP), median pressure value was 16 mmHg on all controls. After 7th and 30th day a significant increase in macular thickness has been observed, median value 244,5 and 254. Mean CDE was 9,73 (interquartile range from 8,89 to 17,48), and EFU was 46 cm<sup>3</sup> (interquartile range from 39 cccm to 57 cccm) which did not have significant influence on macular thickness changes.

**Conclusion:** Significant improvement in the best corrected visual acuity was observed after phacoemulsification. Study has shown that there was significant difference in macular thickness before and after the surgery. However, increase in macular thickness did not directly correlate with intraoperative phaco parameters like increase in CDE and estimated fluid used.

**Key words:** *cataract; cystoid macular oedema; optical coherence tomography; ultrasound phacoemulsification.*

**10. LITERATURA**

1. Senile Cataract (Age-Related Cataract): Practice essentials, background, pathophysiology. Dostupno na adresi: <http://emedicine.medscape.com/article/1210914-overview>. Datum pristupa: 24.4.2018.
2. Bušić M, Kuzmanović Elabjer B, Bosnar D. *Seminaria Ophthalmologica*. 3.izd. Osijek-Zagreb: Cerovski d.o.o.; 2014.
3. Classification of cataract - Barnard Levit Optometrists. Dostupno na adresi : <http://www.barnardlevit.co.uk/assets/Lectures/Cataract-Classification-2003.pdf>. Datum pristupa: 24.4.2018.
4. Congenital cataract treatment; management: Medical Care, surgical Care, consultations. Dostupno na adresi: <https://emedicine.medscape.com/article/1210837-treatment#d7>. Datum pristupa: 26.4.2018.
5. Riordan-Eva P, Cunningham Jr. ET, Vaughan and Asbury's General Ophthalmology. 18.izd. *Archives of Ophthalmology*. New York: McGraw-Hill; 2011.
6. Li J, Tripathi RC, Tripathi BJ. Drug-induced ocular disorders. *Drug Safety*.2008;31:127–41.
7. Pollreisz A, Schmidt-Erfurth U. Diabetic cataract—Pathogenesis, epidemiology and treatment. *Journal of Ophthalmology*. 2010;1:1–8.
8. Diabetes and cataracts. Dostupno na adresi: <https://www.aao.org/eye-health/tips-prevention/diabetes-cataracts>. Datum pristupa: 27.4.2018.
9. Khurana AK. *Comprehensive Ophthalmology*. 4. izd. New Delhi: New Age International; 2007.
10. Bhatia G, Sontakke AN, Abhang S. Role of oxidative stress in cataractogenesis. *Int J Res Med Sci*. 2017;5:2390–3.
11. Waltman SR, Keates RH, Hoyt CS, R. FB, Herschler J, Carroll DM. *Surgery of the eye*.1.izd. New York, Edinburgh, London, Melbourne: Churchill Livingstone; 1988.
12. Alio JL, Abdelghany AA, Fernández-Buenaga R. Management of residual refractive error after cataract surgery. *Current Opinion in Ophthalmology*. 2014;25:291–7.
13. Sever Ö, Horozoğlu F. Early retinal changes after uncomplicated mild and hard

- cataract surgery. *East J Med.* 2018;23:1–5.
14. Gupta R. *Phacoemulsification Cataract Surgery*. 1. izd. Newcastle. Springer; 2017.
  15. Perez JM, Benjamin M, Ibanez Iv B, Valero SO. Association of cumulative dissipated energy and postoperative foveal thickness among patients with age-related cataract who underwent uncomplicated phacoemulsification. *Philipp J Ophtalmol.* 2016;41:50-55.
  16. Körber N. Retrospective analysis of the performance of a new generation dual pump phaco system using two sizes of phaco tips in cases with different nuclear Hardness. *Open J Ophthalmol.* 2016;6:136.
  17. Soliman Mahdy MAE, Eid MZ, Mohammed MAB, Hafez A, Bhatia J. Relationship between endothelial cell loss and microcoaxial phacoemulsification parameters in noncomplicated cataract surgery. *Clin Ophthalmol.* 2012;6:503–10.
  18. Fine IH, Packer M, Hoffman RS. Power modulations in new phacoemulsification technology: Improved outcomes. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30:1014–9.
  19. Baradaran-Rafii A, Rahmati-Kamel M, Eslani M, Kiavash V, Karimian F. Effect of hydrodynamic parameters on corneal endothelial cell loss after phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35:732–7.
  20. Gonzalez-Salinas R, Garza-Leon M, Saenz-de-Viteri M, Solis-S JC, Gulas-Cañizo R, Quiroz-Mercado H i sur. Comparison of cumulative dissipated energy delivered by active-fluidic pressure control phacoemulsification system versus gravity-fluidics. *International Ophthalmology.* 2017;1:1–7.
  21. Gupta I, Cahoon JM, Gardiner G, Garff K, Henriksen BS, Pettey JH, i sur.. Effect of increased vacuum and aspiration rates on phacoemulsification efficiency. *J Cataract Refract Surg.* 2015;41:836–41.
  22. Perone JM, Boiche M, Lhuillier L, Ameloot F, Premy S, Jeancolas A-L, i sur. Correlation between postoperative central corneal thickness and endothelial damage after cataract surgery by phacoemulsification. *Cornea.* 2018;37:587-90.
  23. Bourne RRA, Minassian DC, Dart JKG, Rosen P, Kaushal S, Wingate N. Effect of cataract surgery on the corneal endothelium: Modern phacoemulsification compared with extracapsular cataract surgery. *Ophthalmology.* 2004;111:679–85.

24. Gulkilik G, Kocabora S, Taskapili M, Engin G. Cystoid macular edema after phacoemulsification: risk factors and effect on visual acuity. *Can J Ophthalmol / J Can d'Ophthalmologie*. 2006;41:699–703.
25. Ching HY, Wong AC, Wong CC, Woo DC, Chan CW. Cystoid macular oedema and changes in retinal thickness after phacoemulsification with optical coherence tomography. *Eye*. 2006;20:297–303.
26. Fujimoto JG, Pitris C, Boppart SA, Brezinski ME. Optical coherence tomography: An emerging technology for biomedical imaging and optical biopsy. *Neoplasia*. 2000;2:9–25.
27. Fujimoto J, Swanson E. The development, commercialization, and impact of optical coherence tomography. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2016;57:1-13
28. Ferrari TM, Cavallo M, Durante G, Mininno L, Cardascia N. Macular edema induced by phacoemulsification. *Doc Ophthalmol*. 1999;97:325–7.
29. Marušić M i sur. Uvod u znanstveni rad u medicini. 4.izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
30. Ivanković D i sur. Osnove statističke analize za medicinare. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 1988.
31. Becker C, Schneider C, Aballéa S, Bailey C, Bourne R, Jick S, i sur. Cataract in patients with diabetes mellitus—incidence rates in the UK and risk factors. *Eye*. 2018;1:1–8.
32. Powe NR, Schein OD, Gieser SC, Tielsch JM, Luthra R, Javitt J, i sur. Synthesis of the literature on visual acuity and complications following cataract extraction with intraocular lens implantation. *Arch Ophthalmol*. 1994;112:239–52.
33. Minassian DC, Dart JKG, Rosen P, Reidy A, Desai P, Sidhu M. Extracapsular cataract extraction compared with small incision surgery by phacoemulsification: A randomised trial. *Br J Ophthalmol*. 2001;85:822–9.
34. Devendra J, Agarwal S, Singh P. A comparative study of clear corneal phacoemulsification with rigid IOL versus SICS; the preferred surgical technique in low socio-economic group patients of rural areas. *J Clin Diagnostic Res*. 2014;8:1-3.



35. Suzuki R, Tanaka K, Sagara T, Fukiwara N. Reduction of intraocular pressure after phacoemulsification and aspiration with intraocular lens implantation. *Ophthalmologica*. 1994;208:254–8.
36. Mathalone N, Hyams M, Neiman S, Buckman G, Hod Y, Geyer O. Long-term intraocular pressure control after clear corneal phacoemulsification in glaucoma patients. *J Cataract Refract Surg*. 2005;31:479–83.
37. Stern A, Taylor D, Dalburg L, Cosentino R. Pseudoaphakic cystoid maculopathy. *Ophthalmology*. 1981;88:942–6.
38. Cagini C, Fiore T, Iaccheri B, Piccinelli F, Ricci MA, Fruttini D. Macular thickness measured by optical coherence tomography in a healthy population before and after uncomplicated cataract phacoemulsification surgery. *Curr Eye Res*. 2009;34:1036–41.
39. Schaub F, Adler W, Enders P, Koenig M, Koch K, Cursiefen C, i sur.. Preexisting epiretinal membrane is associated with pseudophakic cystoid macular edema. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2018;256:909–17.

## 11. ŽIVOTOPIS

### OSOBNI PODACI

Datum i mjesto rođenja: 18. lipnja 1992., Našice, Republika Hrvatska

Adresa stanovanja: Ružina ulica 140, 31 000 Osijek

Telefon: +385 91 598 21 20

E-mail: [hrvoje.bradvica2@gmail.com](mailto:hrvoje.bradvica2@gmail.com)

### OBRAZOVANJE

Od 2011. – Medicinski fakultet Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Od 2007. – 2011. – I. gimnazija Osijek

### OSTALE AKTIVNOSTI

Od 2012. – aktivni član udruge EMSA

2016. – sudjelovanje u projektu "Tjedan znanja i vještina"

– predavanja u sklopu "Movember" projekta (EMSA)

2017. – aktivna organizacija projekta "Tjedan znanja i vještina" (3. – 7. travnja 2017.)

– sudjelovanje na Festivalu znanosti (24. – 29. travnja 2017.)

– sudjelovanje na kongresima: 12. osječki urološki dani, 5. osječki nefrološki dani (11. – 13. svibnja 2017. u Osijeku)

– „ST. Catherine’s Hospital symposium on advanced orthopedic treatment of osteogenesis imperfecta” (28. listopada 2017. u specijalnoj bolnici Sveta Katarina, Zabok)

– Kongres dječjeg zdravlja (6. – 8. listopada 2017. Osijek)

2017/18. – demonstrator na Katedri za kliničku propedeutiku

2018. – aktivna organizacija projekta "Tjedan znanja i vještina" (19. – 23. ožujka 2018.)