

# Metode korekcije kratkovidnosti

---

Tomljenović, Robert

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:797781>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine  
Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**MEDICINSKI FAKULTET ZAGREB**

**Robert Tomljenović**

# **Metode korekcije kratkovidnosti**

**DIPLOMSKI RAD**



**ZAGREB, 2018.**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Klinici za oftalmologiju KBC-a Zagreb, pod vodstvom prof.dr.sc Smiljke Popović Suić te je predan na ocjenu u akademskoj godini 2017/2018.

## **POPIS I OBJAŠNJENJE KRATICA KORIŠTENIH U RADU :**

**D** – dioptrija

**PRK** – Fotorefrakcijska keratektomija (*od engl. photorefractive keratectomy*)

**LASIK**- Laser assisted in situ keratomileusis

**SMILE** – Small Incision Lenticule Extraction

**IOL** – Intraokularna leća (*od engl. Intraocular lens*)

**WTW** – Od bijelog do bijelog (*od engl. White to white*)

**ACD**- Dubina prednje očne komorice (*od engl. Anterior chamber depth*)

**UBM** – Ultrazvučna biomikroskopija (*od engl. Ultrasound biomicroscopy*)

**ECC** –Broj endotelnih stanica (*od engl. Endothelial cell count*)

**IOT**- Intraokularni tlak

**UDVA**- Nekorigirana najbolja vidna oštrina (*od engl. Uncorrected distance visual acuities*)

**CDVA**- Najbolje korigirana vidna oštrina (*od engl. Corrected distance visual acuities*)

**MRSE** – Manifestni sferni ekvivalent (*od engl. Manifest refraction spherical equivalent*)

**IOP** –Intraokularni tlak (*od engl. Intraocular pressure*)

## **Sadržaj**

### **Sažetak II**

### **Summary III**

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.UVOD .....</b>                                   | <b>1</b>  |
| <b>2. Kratkovidnost - Myopia .....</b>                | <b>1</b>  |
| 2.1. Podjela kratkovidnosti .....                     | 2         |
| <b>3.Metode korekcije refrakcijskih grešaka .....</b> | <b>3</b>  |
| 3.1 Konzervativne metode .....                        | 3         |
| 3.1.1 Naočale .....                                   | 3         |
| 3.1.2. Kontaktne leće .....                           | 4         |
| 3.1.3 Ortokeratologija .....                          | 5         |
| 3.2. Kirurške metode .....                            | 6         |
| 3.2.1 Keratorefrakcijska kirurgija .....              | 6         |
| 3.2.1.1 Radijalna keratektomija .....                 | 7         |
| 3.2.1.2 Fotorefrakcijska keratektomija .....          | 8         |
| 3.2.1.3 LASIK .....                                   | 9         |
| 3.2.1.4.SMILE .....                                   | 11        |
| 3.2.1.5.Intrastromalni kornealni prstenovi .....      | 12        |
| 3.2.2 Intraokularne leće .....                        | 13        |
| <b>4.Zahvale.....</b>                                 | <b>17</b> |
| <b>5.Literatura.....</b>                              | <b>18</b> |
| <b>6.Životopis.....</b>                               | <b>25</b> |

## **SAŽETAK**

### **Metode korekcije kratkovidnosti**

**Robert Tomljenović**

Refrakcijske greške ili optičke anomalije oka najčešća su stanja koja se susreću u oftalmološkoj praksi. Incidencija kratkovidnosti progresivno se povećava od predškolske dobi i doseže svoj vrhunac oko 9.-12. godine života. Prevalencija kratkovidnosti stabilizira se u ranoj odrasloj dobi, a tijekom srednje dobi postupno pada. Ovo stanje zahvaća do 70 % adolescenata u svijetu i prema nekim procjenama visoka kratkovidnost zauzima 4.-7. mjesto kao uzrok sljepoće u razvijenom svijetu. Metode korekcije refrakcijskih grešaka obuhvaćaju nekoliko različitih procedura koje se razlikuju po uspješnosti liječenja, cijeni i kompliciranosti izvođenja a dijelimo ih na konzervativne i kirurške. Konzervativne metode su najjednostavnije i odnose se na naočale, kontaktne leće te danas sve manje korištenu ortokeratologiju. U kirurške metode ubrajamo keratorefrakcijsku kirurgiju i danas sve češće korištenu metodu ugradnje fakičnih intraokularnih leća u prednju, odnosno stražnju očnu sobicu. Minimalna dob za kirurške metode je 18 godina. Keratorefrakcijska kirurgija idealna je za mlađe pacijente čija rožnica zadovoljava određene kriterije kao što su minimalna debljina od 400 mikrona, prozirnost i odsutnost aktivnih očnih bolesti. Fakične intraokularne leće idealne su kod pacijenata sa visokom ametropijom u usporedbi s laserskom korekcijom vida zato jer imaju: visoku prediktivnost i kod visoke ametropije, daju stabilnu refrakciju te je nakon njihove ugradnje kod mladih ljudi sačuvana akomodacija te su vezane uz poboljšanje najbolje korigirane vidne oštine na daljinu.

**Ključne riječi:** Kratkovidnost , konzervativne metode, keratorefrakcijska kirurgija, ICL leće

## **SUMMARY**

### **Methods of myopia correction**

**Robert Tomljenović**

Refractive errors or optical eye anomalies are the most commonly occurring condition in ophthalmic practice. The incidence of myopia progressively increases from pre-school age and reaches its peak around the 9-12th year of life. The prevalence of myopia is stabilized at early adulthood and gradually decreases over middle age. This condition affects 70% of the adolescents in the world and according to some estimates, high myopia occupies the 4th to 7th places as the cause of blindness in the developed world. The methods of correcting refractive errors include several different procedures that differ in performance, cost and complexity of performance, and are divided into conservative and surgical. Conservative methods are the simplest and relate to glasses, contact lenses and today not that common orthokeratology. Surgical methods include keratorefractive surgery, and today more often used method of implanting phakic intraocular lenses in the anterior or posterior eye chamber. The minimum age for surgical methods is 18 years. Keratorefractive surgery is ideal for young patients who meet certain criteria such as a minimum corneal thickness of 400 microns, transparency and absence of active ocular diseases. For patients with high ametropia phakic intraocular lenses are ideal compared to laser eye correction because they have high predictivity at high ametropia, provide stable refraction and after their implantation in young people they are associated with the improvement of the best corrected visual acuity at distance.

**Key words: Nearsightedness , conservative methods, keratorefractive surgery, ICL lenses**

## 1. UVOD

Refrakcijske greške ili optičke anomalije oka najčešća su stanja koja se susreću u oftalmološkoj praksi. Refrakcijske greške (lat. ametropia) nastaju neskladom između duljine očne jabučice i lomne jakosti optičkog sustava, te dovode do zamagljene slike i smanjenja nekorrigirane vidne oštine. Emetropno oko lomi paralelne zrake svjetlosti na način da one dostižu žarište na mrežnici. Ametropija se dijeli na kratkovidnost (grč. Myopia), dalekovidnost (grč. Hypermetropia) i astigmatizam (grč. Astigmatismus). Aksijalna (osna) miopija ili hiperopija nastaju zbog prevelike ili premale duljine oka uz normalnu jakost optičkog sustava, dok refrakcijska miopija i hiperopija nastaju zbog preslabe ili prevelike jakosti optičkog sustava uz standardnu duljinu oka. Ako analiziramo djelovanje optičkog sustava ametropnog oka vidjet ćemo da u hiperopnom oku zrake svjetlosti ne dostižu žarište, dok u miopnom oku ne samo da dostižu žarište nego počinju i divergirati. S druge strane astigmatizam je stanje u kojem postoji nejednaka refrakcija svjetlosnih zraka u različitim meridijanima.<sup>1</sup>

## 2. Kratkovidnost - Myopia

Miopsko oko ima ekscesivnu refrakcijsku snagu tj. ono ima preveliku plus (+) snagu. Kao što smo već napomenuli, paralelne zrake iz neizmjernosti dolaze u žarište ispred mrežnice. Incidencija kratkovidnosti progresivno se povećava od predškolske dobi i doseže svoj vrhunac oko 9. -12. godine života. Prevalencija kratkovidnosti stabilizira se u ranoj odrasloj dobi, a tijekom srednje dobi postupno pada. Najveći postotak miopije zabilježen je među tinejdžerima. Prevalencija kratkovidnosti ovisi o geografskom položaju i etničkoj pripadnosti, stupnju industrijalizacije pojedine zemlje,



kao i o rasi i dobi ispitanika. Najuočljiviji znak miopije je zamagljen vid na daljinu i tendencija bolesnika da škilje i stišću vjeđe kada žele bolje vidjeti na daljinu. Prevalencija miopije je 22,9% u odraslih i 70 do 80% u adolescenata prema studiji iz 2015 godine <sup>2</sup>. Visoka miopija je iznad -6 D. Karakterizirana je progresivnim oštećenjem retine što uzrokuje mnogostruke vidne smetnje. Brojne studije ukazuju da visoka miopija zauzima 4-7 mjesto kao uzrok sljepoće <sup>3</sup>. Prema tome, prevencija i liječenje visoke miopije je hitno stanje.

## **2.1. Podjela kratkovidnosti**

Miopiju dijelimo na aksijalnu i lomnu. U aksijalnoj (osnoj) miopiji refrakcijska snaga je normalna, rožnica i leća su normalno zakrivljene te leća ima normalan položaj. Osnovni problem ovog oblika miopije je produženi anteriorno – posteriorni promjer očne jabučice. Naime, AP promjer miopskog oka prelazi normalnih 24mm. S druge strane, u lomnoj miopiji postoji jača zakrivljenost rožnice i leće dok je oko normalne duljine, tj. Ima normalan anteriorno – posteriorni promjer. Osim po uzroku nastanka miopiju možemo podijeliti i prema jakosti dioptrijske pogreške: niska ( $< -3.0$  D), srednja ( $-3.0 < m < -6,0$ ) i visoka ( $> -6.0$ ). <sup>1</sup>

### **3. Metode korekcije refrakcijskih grešaka**

Metode korekcije refrakcijskih grešaka obuhvaćaju nekoliko različitih procedura koje se razlikuju po uspješnosti liječenja, cijeni i kompliciranosti izvođenja. Dijelimo ih na konzervativne i kirurške.

#### **3.1 Konzervativne metode**

Ovo su najčešće i najjednostavnije metode za korekciju refrakcijskih grešaka i većina ljudi koji razvijaju miopiju počinju nositi naočale ili kontaktne leće.

##### **3.1.1 Naočale**

Naočale su najjednostavniji i najčešći način korekcije refrakcijskih grešaka. Sastoje se od okvira u koji su uložene naočalne optičke leće ili zaštitna stakla. Naočale mogu biti konveksne ( plus leće) za ispitivanje dalekovidnosti i prezbiopie , konkavne ( minus) za korekciju kratkovidnosti, cilindrične za ispravljanje astigmatizma ili prizmatične leće koje se koriste kod škiljenja. Naočale također mogu imati dva ili više žarišta ( bifokalne, multifokalne). Naočale s korektivnim lećama nose se na licu na maloj udaljenosti ispred oka. Leće naočala najčešće su napravljene od plastike, stakla ili polikarbonata. Leće izrađene od plastike su lakše ali i podložnije mehaničkim oštećenjima. Naočale također služe kao zaštita očiju od vjetra, prašine i stranih tijela. Naočale s obojenim staklima štite oči od prejake svjetlosti , ultraljubičastih i infracrvenih zraka. Leće za korekciju miopije su divergentne (negativne leće) i raspršuju zrake svjetlosti kako bi ih doveli u centar vida na mrežnici (foveu). Debljina korektivnih leća povećava se sa visinom korekcije. Kod izrazito visokih dioptriya ne može se postići optimalna vidna kvaliteta sa lećama naočala. <sup>4</sup>

### 3.1.2. Kontaktne leće

Kontaktne leće nose se direktno na površini oka, te u pravilu pružaju bolju kvalitetu vida u odnosu na leće naočala. Na tržištu je prisutan veliki broj različitih modela kontaktnih leća.

Najčešća podjela leća je na hidrogel ili rigidne. Ove kontaktne leće dostupne su za korekciju širokog spektra refrakcijskih grešaka. Također, postoji i nekoliko hibrida kontaktnih leća.

Sferične hidrogel leće indicirane su za korekciju miopije i hiperopije kada je astigmatizam limitiran na  $\pm 1$  D.<sup>5,6</sup> U.S. Food and Drug Administration (FDA) klasificirala je sve hidrogen materijale u četiri grupe.<sup>7</sup> Indeks propusnosti kisika tradicionalnih hidrogen materijala u svim grupama raste sa sadržajem vode.<sup>8</sup> Nove generacije hidrogel kontaktnih leća „silikon hidrogel“ kombinacija su silikona koji povećava permeabilnost kisika i hidrogen materijala koji povećava udobnost.<sup>9</sup> Silikon hidrogel leće imaju daleko veći indeks propusnosti kisika koji se ne može postići s klasičnim hidrogel lećama. Povećan sadržaj vode u silikon hidrogel lećama smanjuje indeks propusnosti kisika jer se silikon koji je propusniji zamjenjuje s vodom koja slabije propušta kisik. Ukupna propusnost kisika direktno ovisi o indexu propusnosti a recipročno je povezana s debljinom leće.<sup>10-13</sup> Torične hidrogel leće indicirane su za pacijente koji su dobri kandidati za hidrogel kontaktne leće ali imaju i refrakcijsku grešku u obliku astigmatizma, obično  $>0.75$  D.<sup>14-16</sup> Standardni dizajn korigira astigmatizam do 2.5 D iako postoje i posebne hidrogel kontaktne leće koje su dostupne za astigmatizam do 8 D. Torične hidrogel leće znatno su skuplje od sferičnih i često nemaju univerzalno stabilne vidne rezultate.<sup>17</sup> Pacijenti koji imaju insuficijentnu količinu suza

mogu imati varijabilne vidne rezultate i udobnost s bilo kojim tipom hidrogel kontaktnim lećama , posebno s toričnim lećama. <sup>18</sup>

Rigidne rožnične kontaktne leće obično postižu bolje vidne rezultate kod pacijenata s regularnim ili iregularnim astigmatizmom u usporedbi s hidrogel kontaktnim lećama. Nedovoljna produkcija suza ne utječe na vidnu oštrinu s rigidnim kontaktnim lećama ali može dovesti do nepodnošenja nošenja leća. Materijal za rigidne leće dostupan je u širokom spektru optičke jakosti , permeabilnosti za kisik te same tvrdoće optičke leće. Obično vrijedi da što je leća propusnija za kisik to je više lomljiva. <sup>19</sup>

Postoje i kontaktne leće koje kombiniraju svojstva rigidnih i fleksibilnih leća. Pacijent nosi rigidne plinopropusne leće preko hidrogel ili silikon hidrogel kontaktnih leća. Iako ove leće nisu često u upotrebi mogu biti izrazito korisne u iregularnom rožničnom astigmatizmu , keratokonusu ili afakiji. <sup>20.21</sup>

### **3.1.3 Ortokeratologija**

Ova metoda koristi polutvrde kontaktne leće koje se obično nose tijekom noći kako bi se poboljšao vid na način da se preoblikuje rožnica. Ovaj tretman otkriven je 1940 ih godina i prvi nacrti su davali netočne i nepredvidljive rezultate ali naknadnim poboljšanjem mjernih instrumenata ova metoda je postala znatno sigurnija. Dizajn ovih leća djeluje na preraspodjelu epitelnih stanica i odgovarajući dizajn leća ne bi smio biti u kontaktu s pacijentovom rožnicom.

Rožnice s većim perifernim zaravnjenjem imaju veću uspješnost ove metode a s adekvatnim praćenjem pacijenata ovo je sigurna i djelotvorna metoda korekcije miopije. Prilikom spavanja, ove leće nježno remodeliraju prednju površinu rožnice da bi pacijenti tijekom dana normalno vidjeli bez leća. Koristi se za korekciju miopije do -

6D , astigmatizma , hiperopije te za usporavanje progresije miopije u školskoj dobi. Za najbolje rezultate preporučuju se nositi svaku noć a bez leća korigiran vid traje 1 do 2 dana. Djeca i mlađi odrasli koji su premladi za LASIK ili nisu dobri kandidati za refrakcijsku kirurgiju zbog nekog drugog razloga dobri su kandidati za Orto-k . Također dobra je alternativa pacijentima koji se bave kontaktnim sportom ili rade u prljavoj okolini pa imaju povećan rizik za infekciju nošenjem dnevnih leća. <sup>22</sup>

### **3.2. Kirurške metode**

U kirurške metode podrazumijevamo keratorefrakcijsku kirurgiju i postupke implantacije intraokularnih leća. Keratorefrakcijska kirurgija mijenja zakrivljenost rožnice i time modificira refrakcijski status oka. Intraokularne leće mogu se implantirati ispred prirodne leće ili na mjesto prirodne leće.

#### **3.2.1 Keratorefrakcijska kirurgija**

U posljednjih 25 godina laserska kirurgija rožnice koristi se za korekciju širokog spektra refrakcijskih grešaka, te je dokazala efikasnost i sigurnost u većini slučajeva. Unatoč korištenju visoko optimiziranih i personaliziranih laserskih tretmana, fizička ograničenja debljine i zakrivljenosti rožnice, te cijeljenja i remodeliranja tkiva sužavaju indikacije rožnične refrakcijske kirurgije.

### 3.2.1.1 Radijalna keratektomija

Radijalna keratektomija je metoda koja se razvila 80ih godina prošlog stoljeća a sastoji se od 4-8 radijalnih ureza parcijalne dubine rožnice koji dovode do zaravnjenja centralnog dijela rožnice i korekcije miopije. Broj incizija određen je kirurškim iskustvom, tehnikom i nomogramom koji je korišten za planiranje operacije. U nomogram se unose dob pacijenta i refrakcijska greška. Za niže vrijednosti miopije najčešće se koriste 4 incizije dok se za srednje visoke miopije koristi 8 incizija. Da bi se smanjio rizik od ijtrogenog astigmatizma , radijalne incizije bi trebale biti raspoređene na jednakoj udaljenosti. Tako da se 4 incizije nalaze pod kutom od  $90^\circ$  a 8 incizija pod kutom od  $45^\circ$ .

Smatra se elektivnom operacijom jer sama operacija nije potrebna za postizanje funkcionalne emetropije. Pacijenti s miopijom manjom od 1-1,5 D i većom od 10 D nisu kandidati za ovu proceduru kao ni pacijenti s hipermetropijom. Najbolji rezultati se postižu za pacijente s miopijom od 1.5 do 6D . Pacijenti koji imaju dioptriju manju od 1,5 imaju veliki rizik za prekorogiranje dok se kod dioptrija iznad 6 ne postižu zadovoljavajući rezultati . Kontraindikacije za radijalnu keratektomiju su abnormalna debljina ili topografija rožnice, keratokonus , glaukom, herpes simplex keratitis , visoka miopija i trudnoća. Ova metoda također predstavlja rizik za mikro i makroperforacije. Incidencija mikroperforacija je 2-10% i sve dok je prednja očna sobica uredne dubine operacija se može nastaviti. Najčešće nastaju u inferiornom i temporalnom dijelu rožnice. Incidencija makroperforacija je od 0-0,45 %. Najbolji način prevencije makroperforacija je rano otkrivanje mikroperforacija. S obzirom da je metoda ovisila o ruci kirurga i biomehaničkom odgovoru rožnice pokazala je visoku varijabilnost rezultata, te je najpoznatija studija o radijalnoj keratektomiji (PERK)

izvođena u Americi pokazala da je nakon 10 godina 43% očiju došlo do pomaka prema hipermetropiji od 1,0 D ili više.<sup>23-24</sup>

### **3.2.1.2 Fotorefrakcijska keratektomija**

Fotorefrakcijska keratektomija (PRK) je najstarija laserska metoda za korekciju dioptrije. Moguća je korekcija miopije, hiperopije i astigmatizma. Indicirana je kod miopije od -1,0 do -6,0 D. Epitel strome se uklanja mehanički ( m-PRK) ili laserom ( trans – PRK).

Kod prve metode epitel se uklanja četkicom, nožem ili 20% alkoholom a nakon toga se pristupa ablaciji excimer laserom. Nakon ablacije excimer laserom može se aplicirati 0,02% mitomycin C u svrhu prevencije zamagljenja rožnice, te se oko zaštićeno mekom kontaktnom lećom ostavlja da cijeli. Kod trans pRK metode epitel se uklanja laserom a potom se primjenjuje excimer laser kao i kod m pRK. Postoperativni oporavak tokom cijeljenja rožnice može biti bolan, a cijeljenje se očekuje između trećeg i petog dana, kada se očekuje i povratak funkcionalnog vida. Pacijenti koji nose meke kontaktne leće moraju ih prestati nositi tjedan dana prije operacije a pacijenti s tvrdim plinopropusnim lećama moraju ih prestati nositi 3 tjedna prije operacije. Kontaktne leće mijenjaju površinu i zakrivljenost rožnice pa se ovim pauzama rožnica vraća u svoj prvobitni oblik. Kontraindikacije su slične kao i za radijalnu keratektomiju<sup>25</sup> Za nisku do umjerenu miopiju ( -1 do -6D) studije su pokazale da postoperativni gubitak 2 ili više redova najbolje korigirane vidne oštine iznosi 0 do 7% . Dok je postotak očiju s nekorigiranom vidnom oštrinom 0,5 ili više iznosio 97 do 100% a 1,0 ima 36 do 70% očiju.<sup>26,27</sup> Za umjerenu do visoku miopiju ( -6 do -15 D ) gubitak 2 ili više redova najbolje korigirane

vidne oštine iznosi 0 do 11.8% , dok je postotak očiju s nekorigiranom vidnom oštrinom 0,5 ili više iznosio 59 do 93 % a 1,0 ima 19 do 47% očiju. <sup>28</sup>Rane postoperativne komplikacije uključuju bol uzrokovanu epitelijalnim defektima ili odgođenim epitelnim zacjeljivanjem što može povesti rizik od infekcije. <sup>29</sup> Kasne postoperativne komplikacije uključuju hipokorigiranje, hiperkorigiranje , ožiljke i bljeskove. <sup>30</sup>

### **3.2.1.3 LASIK**

Laser in situ keratomileuza (LASIK) je danas najčešće primjenjivana vrsta zahvata za korekciju refrakcijskih grešaka . Ovo je metoda izbora zbog iznimne preciznosti, odsustva boli i odličnih postoperativnih rezultata. Lasik je lamelarna refrakcijska operacija u kojoj se excimer laserom radi ablacija rožnice ispod prethodno napravljenog rožničnog poklopca. Prvo se postavi prsten na oko koji povisi očni tlak iznad 65 mm Hg i u tom trenutku pacijent gubi vid. Postoje dvije metode formiranja rožničnog poklopca (FLAP). U starijoj metodi koristi se mikrokeratom koji mehanički nožićem stvara poklopac veličine kontaktne leće. Debljina flapa koji je obično 130 do 160 mikrometara povuče se na stranu da bi se oslobodila podležeća stroma. Nakon toga se usmjerava excimer laser. Nakon excimer lasera poklopac se vraća na podležeću stromu. Ako postoje vidljivi epitelijalni defekti preporučuje se staviti kontaktnu leću. Novija metoda koristi femtosecond laser za formiranje poklopca. Ova metoda odobrena 2000g uvela je revoluciju u kreiranju flapa <sup>31</sup>. Trajanje pulsa iz femtosecond lasera je 10 do 15 sekundi. Femtosecond laser koristi svjetlo valne duljine 1053 nm koje se ne apsorbira u optička tkiva. Za razliku od njega excimer laser koristi argon fluorid zrake koje se apsorbiraju u okolna tkiva i služi za remodeliranje rožnice.<sup>32</sup>Ovim načinom smanjuju se komplikacije kao što su nepravilna debljina flapa i oštećenja epitela. Također , postoje i biomehaničke



i histopatološke prednosti femtosecond lasera.. Femtosecond laser može formirati tanji flap od mikrokeratoma. <sup>33</sup> Prednosti LASIK-a nad površinskim ablacijama su mogućnost tretiranja šireg raspona refrakcijskih grešaka, brži oporavak vida, manja nelagoda poslije operacije, te manja učestalost poslijeoperacijskih zamagljenja rožnice ili ožiljaka kod viših refrakcijskih grešaka. Glavni nedostaci su komplikacije vezane uz kreiranje poklopca, te rizik ijetrogene keratektazije <sup>34</sup> Za potpunu stabilizaciju vida potrebno je do 3 mjeseca u miopiji a obično i duže u slučaju hiperopije. Reoperacija se može primijeniti kad je refrakcija stabilna min. 1 mjesec ali generalno ne provodi se u prvih 3 mjeseca nakon inicijalne operacije <sup>35</sup> Za nisku do umjerenu miopiju ( -1 do -6D) studije su pokazale da postoperativno gubitak 2 ili više redova najbolje korigirane vidne oštine iznosi 0 do 7% . Dok je postotak očiju s nekorigiranom vidnom oštrinom 0,5 ili više iznosio 95 do 100% a 1,0 ima 45 do 79% očiju. <sup>36. 37</sup> Za umjerenu do visoku miopiju ( -6 do -12 D ) gubitak 2 ili više redova najbolje korigirane vidne oštine iznosi 0 do 3.2% , dok je postotak očiju s nekorigiranom vidnom oštrinom 0,5 ili više iznosio 55 do 94 % a 1,0 ima 10 do 36% očiju. <sup>38</sup>

Rane postoperativne komplikacije uključuju dislokaciju flapa i difuzni lamelarni keratitis a kasne postoperativne komplikacije uključuju rožnične ektazije , poremećaj noćnog vida i suhe oči. <sup>39</sup>

### 3.2.1.4. SMILE

Small incision lenticule extraction je relativno nova refrakcijska procedura za korekciju miopije, hiperopije, prezbiopije i astigmatizma. Ova metoda koristi femtosecond laser za kreiranje rožničnog lentikula koji se ekstrahira kroz malu inciziju 2-3 mm bez korištenja ekscimer lasera i bez kreiranja flapa.<sup>40</sup> Prilikom operacije prvo se formira donja površina intrastromalnog lentikula a nakon toga gornja površina intrastromalnog lentikula. Na kraju se formira 2-3 mm široki tunel koji se obično pozicionira supero temporalno . Nakon formiranja lentikula pacijent se pomiče pod kirurški mikroskop pomoću kojeg se ekstrahira lentikul. <sup>41</sup> Smatra se da su na ovaj način izbjegnute komplikacije vezane za formiranje rožničnog poklopca , te da je zbog izostanka cirkularnog reza na prednjoj trećini strome rožnice očuvana biomehanička stabilnost rožnice, smanjena denervacija rožnice a posljedično time smanjena incidencija i trajanje suhog oka. Efikasnost i stabilnost SMILE metode još uvijek nije utemeljena zbog relativno kratkog vremena izvođenja . Ang et al. su u svojoj studiji koja je uključila 88 očiju objavili kako je 95,5% očiju bilo unutar  $\pm 1.00D$  od ciljane dioptrije a 78.4% je bilo unutar  $\pm 0,5 D$  . Dodatno su objavili da je nekorrigirana vidna oštrina 0,5 ili više bila u 100% pacijenata nakon 3 mj. A 76.5% očiju bilo je 1,0 nakon 12 mjeseci praćenja. Također, objavili su da nema značajne razlike u efikasnosti, prediktivnosti i sigurnosti pri operiranju niske miopije i visoke miopije iznad  $-5,00 D$  . <sup>42</sup> Zahvaljujući minimalnoj inciziji na rožnici moguće su naknadne postoperativne rožnične procedure. Još jedna mogućnost koja se istražuje je korištenje lentikula za reimplantaciju nakon krioprezervacije, koja se već uspješno provodi u zečeva.

### 3.2.1.5. Intrastromalni kornealni prstenovi

Intrastromalni kornealni prstenovi građeni su od mikrotanke mekane plastike ( polimetil metakrilat) koja se ugrađuje u periferne dijelove strome. Prstenovi imaju otvorene krajeve radi lakše ugradnje . Vanjski promjer prstena je 8.1mm a unutarnji 6.8mm. Ugrađuju se kroz male kanaliće koji se prave pomoću rotirajućeg lamelarnog disektora ili pomoću femtosecond lasera. Kanalići se rade na 2/3 debljine rožnice i obuhvaćaju 360 stupnjeva. Jedan ili dva segmenta implantiraju se u svaki kanal. Postoje mnogobrojni implantati sa širokim spektrom debljine koji korigiraju različite veličine refrakcijskih grešaka. Prstenovi su dostupni u 5 debljina : 0,25mm, 0,275mm, 0,30 mm , 0,325 mm i 0,35 mm. <sup>44</sup>

Intrastromalni kornealni prstenovi fizički mijenjaju oblik rožnice , odnosno zaravnjuju prednji dio rožnice i predstavljaju alternativu LASIK-u i ostalim refrakcijskim operacijskim procedurama. Prednosti intrastromalnih kornealnih prstenova je u tome što ne zahvaćaju središte rožnice i uspješnost ne ovisi o cijeljenju rožnice kao kod ostalih refrakcijskih metoda. Ukoliko je potrebno implantati se mogu naknadno ukloniti ili zamijeniti drugim. Indikacije za intrastromalne kornealne prstenove su srednja miopija ( -1 do -3) , astigmatizam i post LASIK keratektazija. Rožnica mora biti bez ožiljaka i minimalne debljine od 400 mikrona. Međutim, srednja miopija se jako uspješno korigira naočalama ili kontaktnim lećama. Ova procedura je reverzibilna , ne zahvaća centralnu optičku zonu i ne uklanja se rožnično tkivo pa su i komplikacije rijetke. <sup>45</sup>

### 3.2.2 Intraokularne leće

Intraokularne leće imaju brojne prednosti kao što su brzi oporavak vidne oštine, stabilniji refrakcijski rezultati i tretiranje šireg spektra refrakcijskih grešaka. Dvije osnovne metode ugradnje intraokularnih leća podrazumijevaju implantaciju fakičnih intraokularnih leća i refrakcijsku izmjenu bistre leće novom umjetnom lećom. Fakične intraokularne leće su idealne kod pacijenata sa visokom ametropijom u usporedbi sa laserskom korekcijom vida zato jer imaju: visoku prediktivnost i kod visoke ametropije, daju stabilnu refrakciju te je nakon njihove ugradnje kod mladih ljudi sačuvana akomodacija te su vezane uz poboljšanje najbolje korigirane vidne oštine na daljinu. Ugrađuju se bez vađenja prirodne leće te funkcioniraju kao kontaktna leća u oku. Ugrađuju se kod kratkovidnosti i kod dalekovidnosti. U kliničkoj praksi koriste se kod dioptrija iznad -10,00 D te kod hipermetropije iznad +6 ,00 D. Međutim, katkada ih ugrađujemo i kod nižih dioptrija ukoliko je rožnica pretanka kod miopije ili keratometrija prestrma kod hipermetropije. Što se tiče dobi, najmanja dob je ista kao i kod svih tipova u refrakcijskoj kirurgiji, ne tretiraju se pacijenti koji su mlađi od 18 godina, dioptrija treba biti stabilna što znači da se nije promijenila više od 0,50 dioptrija unutar 6 mjeseci, te se također ne koriste kod ljudi u dobi iznad 50 godina jer je u toj dobi akomodacija oslabljena i tu preferiramo refrakcijsku izmjenu leće. Postoje 3 tipa fakičnih intraokularnih leća: 2 od njih su smještene u prednju očnu sobicu, jedne koje se podupiru za iridokornealni kut (eng. angle supported) i one koje su pričvršćene za šarenicu ( eng. iris supported) te 3. vrsta koja je smještena u stražnju očnu sobicu. Odlučujući čimbenik za odabir fakične IOL nisu refrakcijski rezultati već moguće komplikacije. Angle supported leće su leće koje imaju potporu u iridokornealnom kutu a veličina leće je određena mjerenjem udaljenosti od sulkusa do sulkusa. U kliničkoj praksi najčešće se koristi promjer rožnice za procjenu udaljenosti sulkusa (udaljenost od "bijelog do bijelog"

tj. najširi horizontalni promjer rožnice od temporalne do nazalne sklere (eng white to white WTW). Ova hidrofobna leća je imala 4 mjesta fiksacije na iridokornealni kut i korištena je samo za korigiranje miopije. Ova leća se uglavnom više ne koristi a potencijalni rizici ove leće su dugoročno veliko oštećenje endotelnih stanica i sekundarni glaukom. Iris supported leće su pričvršćene na šarenicu i postoji univerzalna veličina za sve pacijente. Za razliku od angle supported leća koje se koriste samo za miopiju ove leće mogu korigirati miopiju, hipermetropiju i astigmatizam. Oštećenje endotela je potencijalni rizik i ove vrste leće. Treća vrsta fakičnih leća, tzv ICL se ugrađuje u stražnju očnu sobicu između šarenice i prirodne leće s nožicama fiksiranim u cilijarnom sulkusu i također je dostupna za korekciju miopije, hipermetropije i astigmatizma. Trenutno postoje dvije vrste stražnjih fakičnih intraokularnih leća . Klasične ICL koje zahtijevaju preoperativnu iridotomiju/iridektomiju zbog optimalnog kolanja očne vodice i radi prevencije povišenog postoperativnog intraokularnog tlaka. Nove leće na tržištu su ICL v4c leće s ugrađenim aquaportom koje ne zahtijevaju preoperativnu iridotomiju/iridektomiju. Opći kriteriji za ugradnju fakične leće su stabilna refrakcija (nije se mijenjala više od 0,5 D u 6mj), zdravo oko koje nema dijabetes ili glaukom, oko bez bilo kakvog oblika uveitisa i dob od 18 do 45g. Specifični kriteriji su dubina i veličina prednje očne sobice (ACD veća od 2,8mm) broj endotelnih stanica (veći od 2500 stanica /mm<sup>2</sup> ako je mlađi od 40 , odnosno veći od 2000 stanica /mm<sup>2</sup> ako je stariji od 40g) , otvorenost iridokornealnog kuta >30 stupnjeva, oblik šarenice te veličina pupile ( manja od 6mm) .<sup>46</sup> Veličina prednje sobice je najkritičnija za kalibraciju leće a za izračun WTW možemo koristiti OCT Visante ili IOL master. Pseudofakične leće se ugrađuju umjesto prirodne leće oka u slučaju zamućenja prirodne leće (mrena) ili u slučaju korekcije dioptrije u starijih ljudi koji su razvili staračku dalekovidnost. Danas postoji široki spektar leća za ugradnju što ovisi o željama i očekivanjima pacijenata. Postoje 4 vrste leća.

Monofokalna (jednožarišna) leća korigira vid na daljinu ali pacijent mora nastaviti nositi naočale za čitanje. Multifokalne leće omogućuju dobar vid na daljinu, srednju udaljenost i blizinu. Torične leće se koriste za korekciju astigmatizma. I posljednje su multifokalne torične koje objedinjuju svojstva multifokalnih i toričnih leća. <sup>47-49</sup>

Prošlo je desetak godina ( prosinac 2005) od kad je US FDA odredila da je implantacija STAAR Visian Implantable Collamer Lens( ICL, STAAR Surgical, Monrovia, CA,USA) sigurna i djelotvorna metoda za korekciju miopije <sup>50</sup>. Diljem svijeta Visian ICL se implantira već skoro dvadeset godina i računa se da je ugrađeno preko pola miliona leća. <sup>51</sup> . Dugoročne randomizirane studije koje su uspoređivale ICL leće i PRK rezultatima su potvrdile da ICL leće imaju veću sigurnost, efikasnost i predvidljivost te su adekvatna alternativa za ovaj popularni refrakcijsko kirurški postupak. <sup>52</sup>

Usprkos tome, ostaju kontroverze odabira veličine leće i povezanosti te veličine i sigurnosti samog postupka. <sup>53</sup>

ICL leće su namijenjene za stražnju očnu sobicu i nalaze se između šarenice i prirodne leće. Namijenjena je za pacijente s visokom refrakcijskom greškom ili tankom rožnicom. Trenutno se smatraju najkvalitetnijim rješenjem za osobe koji nisu pogodni kandidat za lasersko skidanje dioptrije, a dolaze u spektru dioptrija od -0,5 do -18 te +0,5 do 8, a korigiraju i astigmatizam do 8 dioptrija. Građene su od kombinacije copolymera i kolagena koji se naziva Collamer. Reducira refleksiju a kolagen ju čini vrlo biokompatibilnom. Privlači depozite fibronektina na površinu leće, inhibira vezanje proteina očne vodice te ju čini nevidljivom imunološkom sustavu. Zbog Collamer materijala koji je baziran na kolagenu ova leća je 100% biokompatibilna. Zbog svoje mekoće i fleksibilnosti ova leća je jednostavna za implantaciju a Collamer materijal osigurava UV zaštitu dok vidljivo svjetlo prolazi nepromijenjeno. Promjer ICL-a ovisi o

promjeru cilijarnog sulkusa i trebao bi osigurati savršenu stabilnost leće bez dodatne kompresije na sulkus. Unutarnji promjer cilijarnog sulkusa možemo izmjeriti ultrazvučnom biometrijom (UBM) ili se približno može izračunati WTW metodom. Promjer izabrane leće trebao bi biti od 0,5 do 1mm veći od izmjerenih vrijednosti, međutim danas se smatra da mjerenje samo horizontalnog promjera rožnice nije dovoljno precizan pokazatelj udaljenosti između sulkusa.<sup>54</sup>

Optimalna zakrivljenost igra važnu ulogu u stabilnosti ICL te je od izuzetne važnosti za prevenciju nastajanja katarakte i drugih komplikacija. Jako veliki valut (svod) može dovesti do glaukoma zatvorenog kuta, pupilarnog bloka ili pigmentnog glaukoma, dok mali svod može uzrokovati zamućenja na prednjoj kapsuli prirodne leće, kataraktu i rotaciju leće u cilijarnom sulkusu.<sup>55,56,57,58</sup> Valut odnosno udaljenost između ICL i prednje površine prirodne leće bi trebao biti od 250 do 750 mikrona.<sup>59</sup> Mali svod može uzrokovati stvaranje katarakte što znači da je ICL premalena dok veliki valut znači da je ICL prevelika. Ovo je naročito važno kod torične ICL koja se može rotirati. Potencijalne komplikacije ICL leća su formiranje katarakte, povišenje intraokularnog tlaka, prekorogiranje i hipokorigiranje, endoftalmitis, rasipanje svjetla i glare, disperzija pigmenta, depoziti na leći, kasna subluksacija i ablacija retine. S obzirom da je ICL smještena ispred naturalne leće, uvijek postoji potencijalni rizik za stvaranjem katarakte.<sup>60,61,62,63</sup> U tom slučaju postoji mogućnost eksplantacije leće, operacija katarakte i ugradnje IOL u kapsulu prirodne leće. Povišenje intraokularnog tlaka koji je posljedica nedovoljnog ispiranja viskoelastika ili stvaranja akutnog glaukoma zatvorenog kuta liječi se medikamentno ili kirurškom intervencijom<sup>64</sup>

#### **4.Zahvale**

**Zahvaljujem svom mentoru, prof. dr. sc. Smiljki Popović Suić na stručnom vodstvu pri pisanju ovog diplomskog rada. Posebno se želim zahvaliti mojoj obitelji na neizmjernoj podršci i usmjeravanju. Tako posebno želim istaknuti oca Milana , mamu Željku , brata Alena i strica Dragana. Velike zahvale idu i mojoj djevojci te mojim dobrim prijateljima koji su me pratili tijekom ovih predivnih šest godina studiranja.**



## 5.Literatura

1. Xu L, Li J, Cui T, et al. Refractive error in urban and rural adult Chinese in Beijing. *Ophthalmology* 2005;112:1676–83.
2. He M, Zeng J, Liu Y, et al. Refractive error and visual impairment in urban children in southern China. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:793–9. [[PubMed](#)]
3. Green JS, Bear JC, Johnson GJ. The burden of genetically determined eye disease. *Br J Ophthalmol* 1986;70:696–9. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)]
4. Naočale, [1] "Hrvatska enciklopedija", Leksikografski zavod Miroslav Krleža
5. Sarver MD. Vision with hydrophilic contact lenses. *J Am Optom Assoc* 1972; 43:316-20.
6. Snyder C, Talley DK. Masking of astigmatism with selected spherical soft contact lenses. *J Am Optom Assoc* 1989; 60:728-31.
7. Thompson TT. FDA four lens groups. Tyler's quarterly soft contact lens parameter guide. Little Rock, AR: Tyler's Quarterly Inc., 1999; 16:1(index).
8. Brennan NA, Efron N, Weissman BA, et al. Clinical application of oxygen transmissibility of powered contact lenses. *CLAO J* 1991; 17:169-72.
9. Alvord L, Court J, Davis T, et al. Oxygen permeability of a new type of high Dk soft contact lens material. *Optom Vis Sci* 1998; 75:30-6.
10. Fatt I, St Helen R. Oxygen tension under an oxygen-permeable contact lens. *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1971; 48:545-55.
11. Fatt I. Gas transmission properties of soft contact lenses. In: Ruben M, ed. *Soft contact lenses*. New York: John Wiley & Sons, 1978:83-110.
12. Fatt I, Neumann S. The average oxygen transmissibility of contact lenses: application of the concept to laboratory measurements, clinical performance and marketing. *Neue Optickerjournal* 1989; 31:55-8.

13. Weissman BA, Phan C. The L in Dk/L. *Optom Vis Sci* 1992; 69:639-44.
14. Holden BA. The principles and practice of correcting astigmatism with soft contact lenses. *Aust J Optom* 1975; 58:279-99. 35.
15. Weissman BA. Theoretical optics of toric hydrogel contact lenses. *Am J Optom Physiol Opt* 1986; 63:536-8.
16. Hanks AJ, Weisbarth RE, McNally JJ. Clinical performance comparisons of toric soft contact lens designs. *Int Contact Lens Clin* 1987; 14:16-21.
17. Snyder C. A review and discussion of crossed cylinder effects and overrefractions with toric soft contact lenses. *Int Contact Lens Clin* 1989; 16:113-8.
18. Businger U, Treiber A, Flury C. The etiology and management of three and nine o'clock staining. *Int Contact Lens Clin* 1989; 16:136-9.
19. Weissman BA. Mass of rigid contact lenses. *Am J Optom Physiol Opt* 1985; 62:322-8.
20. Baldone JA, Clark WB. Contact lens in the aphakic child. *Contact Lens Med Bull* 1970; 3:25-7.
21. Yeung K, Eghbali F, Weissman BA. Clinical experience with piggyback contact lens systems on keratoconic eyes. *J Am Optom Assoc* 1995; 66:539- 43.
22. Kerns RL. Research in orthokeratology. I. Introduction and background. *J Am Optom Assoc* 1976; 47:1047-51.
23. Choi DM, Thompson RW Jr, Price FW Jr. Incisional refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2002 Aug. 13(4):237-41. [\[Medline\]](#).
24. Waring GO 3rd, Lynn MJ, McDonnell PJ, and the PERK study group. Results of the prospective evaluation of radial keratotomy (PERK) study 10 years after surgery. *Arch Ophthalmol* 1994;112(10):1298-1308.

25. Brint Stephen F., Dennis Kennedy, and Corinne Kuypers-Denlinger. *The Laser Vision Breakthrough*. Roseville, CA: Prima Health, 2000.
26. El Danasoury MA, El Maghraby A, Klyce SD, Mehrez K. Comparison of photorefractive keratectomy with excimer laser in situ keratomileusis in correcting low myopia (from -2.00 to -5.50 diopters). A randomized study. *Ophthalmology* 1999;106:411-21.
27. El Maghraby A, Salah T, Waring GO 3rd, Klyce K, Chang Gung Med J Vol. 31 No. 3 May-June 2008 Samuel Chao-Ming Huang, et al Overview of laser refractive surgery 248 Osama Ibrahim. Randomized bilateral comparison of excimer laser in situ keratomileusis and photokeratectomy for 2.50 to 8.00 diopers of myopia. *Ophthalmology* 1999;106:447-57.
28. Hersh PS, Brint SF, Maloney RK, Durrie DS, Gordon M, Michelson MA, Thompson VM, Berkeley RB, Schein OD, Steinert RF. Photorefractive keratectomy versus laser in situ keratomileusis for moderate to high myopia. A randomized prospective study. *Ophthalmology* 1998;105: 1512-23.
29. Alio JL, Artola A, Claramonte PJ, Ayala MJ, Sanchez SP. Complications of photorefractive keratectomy for myopia: two year follow-up of 3000 cases. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:619-26
30. Chayet AS, Assil KK, Montes M, Espinosa-Lagana M, Castellanos A, Tsioulis G. Regression and its mechanisms after laser in situ keratomileusis in moderate and high myopia. *Ophthalmology* 1998;105:1194-9
31. Nordan LT, Slade SG, Baker RN, Suarez C, Juhasz T, Kurtz R. Femtosecond laser flap creation for laser in situ keratomileusis: six-month follow-up of initial U.S. clinical series. *J Refract Surg* 2003;19:8-14.

32. Sugar A. Ultrafast (femtosecond) laser refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2002;13:246-9.
33. Slade SG. The use of the femtosecond laser in the customization of corneal flaps in laser in situ keratomileusis. *Curr Opin Ophthalmol* 2007;18:314-7.
34. Gordan LT, Slade SG, Baker RN, Suarez C, Juhasz T, Kurtz R. Femtosecond laser flap creation for laser in situ keratomileusis: six-month follow-up of initial U.S. clinical series. *J Refract Surg* 2003;19:8-14.
35. El Danasoury MA, El Maghraby A, Klyce SD, Mehrez K. Comparison of photorefractive keratectomy with excimer laser in situ keratomileusis in correcting low myopia (from -2.00 to -5.50 diopters). A randomized study. *Ophthalmology* 1999;106:411-21.
36. El Danasoury MA, El Maghraby A, Klyce SD, Mehrez K. Comparison of photorefractive keratectomy with excimer laser in situ keratomileusis in correcting low myopia (from -2.00 to -5.50 diopters). A randomized study. *Ophthalmology* 1999;106:411-21.
37. El Maghraby A, Salah T, Waring GO 3rd, Klyce K, Chang Gung Med J Vol. 31 No. 3 May-June 2008 Samuel Chao-Ming Huang, et al Overview of laser refractive surgery 248 Osama Ibrahim. Randomized bilateral comparison of excimer laser in situ keratomileusis and photokeratectomy for 2.50 to 8.00 diopers of myopia. *Ophthalmology* 1999;106:447-57.
38. Hersh PS, Brint SF, Maloney, RK, Durrie, DS, Gordon M, Michelson, MA, Thompson VM, Berkeley RB, Schein OD, Steinert RF. Photorefractive keratectomy versus laser in situ keratomileusis for moderate to high myopia. A randomized prospective study. *Ophthalmology* 1998;105: 1512-23.

39. Linebarger EJ, Hardten DR, Lindstrom RL. Diffuse lamellar keratitis: diagnosis and management. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1072-7.
40. Liu Y-C, Pujara T, Mehta JS (2014) New Instruments for Lenticule Extraction in Small Incision Lenticule Extraction (SMILE). *PLoS ONE* 9(12): e113774. doi:10.1371/journal.pone.0113774
41. Ang *et al.* : Refractive lenticule extraction: Transition and comparison of 3 surgical techniques *Journal of Cataract & Refractive Surgery* , Volume 40 , Issue 9 , 1415 – 1424
42. Denoyer *et al.* : Dry Eye Disease after Refractive Surgery: Comparative Outcomes of Small Incision Lenticule Extraction versus LASIK, *Ophthalmology*, ISSN 0161-6420,
43. .Jump up Ganesh *et al.* : Cryopreservation of extracted corneal lenticules after small incision lenticule extraction for potential use in human subjects. *Cornea*. 2014 Dec ;33(12):1355-62. doi: 10.1097/ICO.0000000000000276.
44. Burris TE, Ayer CT, Evensen DA, et al. Effects of intrastromal corneal ring size and thickness on corneal flattening in human eyes. *Refract Corneal Surg*. 1991 Jan-Feb. 7(1):46-50. [\[Medline\]](#).
45. Beniz LA, Queiroz GH, Queiroz CF, et al. Intrastromal corneal ring segments delay corneal grafting in patients with keratoconus. *Arq Bras Oftalmol*. Feb 2016; 79(1):30-32. PMID 26840163
46. Findl O, Buehl W, Menapace R, et al. Long-term effect of sharp optic edges of a polymethyl methacrylate intraocular lens on posterior capsule opacification: a randomized trial. *Ophthalmology*. 2005;112(11):2004-2008. 2.

47. Shah A, Spalton DJ, Gilbert C, et al. Effect of intraocular lens edge profile on posterior capsule opacification after extracapsular cataract surgery in a developing country. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(7):1259-1266.
48. Alio JL, Chipont E, BenEzra D, Fakhry MA. Comparative performance of intraocular lenses in eyes with cataract and uveitis. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28(12):2096-2108.
49. Leaming DV. Practice styles and preferences of ASCRS members—2003 survey. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30(4):892- 900. 5. Farbowitz
50. Food and Drug Administration Summary of safety and effectiveness data, STAAR Visian ICL. Date of Notice of Approval. Dec 22, 2005. [Accessed March 31, 2016].
51. STAAR Surgical Reports Fourth Quarter and Full Year 2015 Results. [Accessed April 18, 2016].
52. Schallhorn S, Tanzer D, Sanders DR, Sanders ML. Randomized prospective study of visian implantable Collamer lens and conventional photorefractive keratectomy for moderate to high myopic astigmatism. *J Refract Surg.* 2007;23:853–857. [[PubMed](#)]
53. Dougherty PJ, Rivera RP, Schneider D, Lane SS, Brown D, Vukich J. Improving accuracy of phakic intraocular lens sizing using high-frequency ultrasound biomicroscopy. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(1):13–18. [[PubMed](#)]
54. Observing implantable collamer lens dislocation by panoramic ultrasound biomicroscopyM Shi, J Kong, X Li, Q Yan& J Zhang *Eye* volume29, pages499–504 (2015) doi:10.1038/eye.2014.336
55. Smallman DS, Probst L, Rafuse PE. *Pupillary block glaucoma secondary to posterior chamber phakic intraocular lens implantation for high myopia.* *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 905–907.

56. Vetter JM, Tehrani M, Dick HB. *Surgical management of acute angle-closure glaucoma after toric implantable contact lens implantation*. J Cataract Refract Surg 2006; 32: 1065–1067.
57. Bylsma SS, Zalta AH, Foley E, Osher RH. *Phakic posterior chamber intraocular lens pupillary block*. J Cataract Refract Surg 2002; 28: 2222–2228.
58. Chung TY, Park SC, Lee MO, Ahn K, Chung ES. *Changes in iridocorneal angle structure and trabecular pigmentation with STAAR implantable Collamer lens during 2 years*. J Refract Surg 2009; 25: 251–258.
59. Shi M, Kong J, Li X, Yan Q, Zhang J. Observing implantable collamer lens dislocation by panoramic ultrasound biomicroscopy. Eye. 2015;29(4):499-504. doi:10.1038/eye.2014.336.
60. Gonvers M, Bornet C, Othenin-Girard P. *Implantable contact lens for moderate to high myopia: relationship of vaulting to cataract formation*. J Cataract Refract Surg 2003; 29: 918–924.
61. Chang JS, Meau AY. *Visian Collamer phakic intraocular lens in high myopic Asian eyes*. J Refract Surg 2007; 23: 17–25.
62. Sanders DR. *Anterior subcapsular opacities and cataracts 5 years after surgery in the Visian implantable Collamer lens FDA trial*. J Refract Surg 2008; 24: 566–570.
63. Bleckmann H, Keuch RJ. *Results of cataract extraction after implantable contact lens removal*. J Cataract Refract Surg 2005; 31: 2329–2333.
64. Pineda R, Chauhan T. Phakic Intraocular Lenses and their Special Indications. Journal of Ophthalmic & Vision Research. 2016;11(4):422-428. doi:10.4103/2008-322X.194140.

## **6. Životopis**

Rođen sam 20.05.1993. u Bjelovaru. Osnovnu i srednju školu završio sam u Grubišnom Polju, a 2012. upisujem Medicinski fakultet u Zagrebu. Za vrijeme studija sam sudjelovao u radu veslačke te nogometne sekcije fakulteta. Godinu dana obnašao sam dužnost kao demonstrator na Klinici za kardiologiju KBC-a Zagreb te sam godinu dana volontirao u oftalmološkoj Klinici Svjetlost u Zagrebu.