



## Phakic intraocular lenses ICL & PRL

Silmänsisäiset piilolinssit ja niiden tuottamat tulokset

Optometrian koulutusohjelma,  
optometrismi  
Opinnäytetyö  
31.03.2009

---

Silvia Komssi  
Henny Tirkkonen

Koulutusohjelma	Suuntautumisvaihtoehto	
Optometria	Optometrismi	
Tekijä/Tekijät		
Komssi Silvia ja Tirkkonen Henny		
Työn nimi		
Phakic Intraocular Lenses, ICL & PRL – Silmänsisäiset piilolinssit ja niiden tuottamat tulokset		
Työn laji	Aika	Sivumäärä
Opinnäytetyö	Kevät 2009	32 + 11 liitettä
TIIVISTELMÄ		
<p>Opinnäytetyön tarkoitus oli tutkia silmänsisäisen piilolinssien, Phakic intraocular lenses, avulla saavutettuja tuloksia. Työssä vertailtiin kahden eri linssityypin ICL-(Implantable Contact Lens) ja PRL-(Phakic Refractive Lens) avulla saavutettuja tuloksia sekä myoopeille ja hyperoopeille tehtyjä leikkauksia. Vertailussa on käytetty potilaskortistojen viimeisten jälkitarkasten tietoja eli näöntarkkuuksia ja refraktiotietoja.</p> <p>Laadultaan opinnäytetyö oli kvantitatiivinen. Tutkimusaineisto kerättiin Eiran sairaalan potilasasiakirjoista ja syötettiin DatagraphMed-ohjelmaan. Aineisto käsiteltiin SPSS-tilastointiohjelmalla. Tutkimusjoukko koostui 23 potilaasta eli 46:sta Eiran sairaalassa leikatusta silmästä. Silmistä 38 oli asennettu ICL-linssi ja kahdeksaan PRL-linssi. Hyperooppisia potilaista oli ennen leikkausta kahdeksan ja myooppisia 38.</p> <p>Opinnäytetyön tulosten perusteella ICL- ja PRL-linssien saavutetut tulokset (näöntarkkuudet tai jäännösrefraktiot) eivät eroa tilastollisesti merkittävästi toisistaan. Eroja ei syntynyt myooppisten tai hyperooppisten potilaiden leikkaustuloksia tarkasteltaessa. Yleisesti leikkausten onnistumista arvioitaessa tuloksena oli, että suhteellisesti emmetrooppiseen tai normaaliin keskeiseen näöntarkkuuteen päästiin pienessä osassa leikatuista silmistä.</p> <p>Tutkimustulosten perusteella voidaan esittää, että leikkauksen jälkeen saavutetaan lähes sama näöntarkkuus kuin ennen leikkausta korjattuna. Leikkauksen jälkeen korjattu näöntarkkuus nousee hieman paremmaksi kuin ennen leikkausta. Leikkausten onnistumista arvioitaessa tulee ottaa huomioon potilaiden refraktiovirheen huomattava väheneminen, jonka voidaan olettaa lisäävän elämänlaatua ja näönkorjauksen käyttömukavuutta.</p>		
Avainsanat		
Silmänsisäiset piilolinssit, ICL, PRL, refraktiivinen kirurgia, myopia, hyperopia		

Degree Programme in <b>Optometry</b>		Degree <b>Bachelor of Health Care</b>	
Author/Authors <b>Silvia Komssi and Henny Tirkkonen</b>			
Title <b>Phakic Intraocular Lens, ICL &amp; PRL</b>			
Type of Work <b>Final Project</b>	Date <b>Spring 2009</b>	Pages <b>32 + 11 appendices</b>	
<p>ABSTRACT</p> <p>The aim of this study was to examine results accomplished with Phakic Intra Ocular Lenses. In this study we compared two different type of intraocular lenses ICL ( implantable contact lens) and PRL (phakic refractive lens). The other aim of this study was to compare lenses of hyperopic and myopic patients. We used in this study the knowledge of patients´ refractive errors and visual acuity from the last follow-ups registered in patient files.</p> <p>The type of our study was quantitative. The data that we needed were collected from patient files from Eira hospital. First we collected data in to a Datagraph-med programme and after that transferred it in to the SPSS-software. The target group of our study 23 patients, 46 eyes which were operated on Eira hospital. Of patients eyes 38 were operated on by using ICL-lenses and eight of them by using PRL-lenses. Before the surgery eight of the patients´ eyes were hyperopic and 38 myopic.</p> <p>The result of this study was that there consisted of no statistical differences between surgery results with ICL- and PRL-lenses. There was also no significant difference in the results between myopic and hyperopic patients. There was quite a low percent, from all patients who reach normal visual acuity. But they manage to reach almost the same visual acuity, and their refraction was considerably lower than before.</p> <p>After the surgery the patients accomplished better best corrected visual acuity than before the surgery. Evaluating the results of phakic intraocular lenses, we have to pay attention to the fact that the patients quality of life increased considerably by the surgery because the lower refraction.</p>			
Keywords <b>Phakic intraocular lens, ICL, PRL, refractive surgery, myopia, hyperopia</b>			

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 KÄSITTEET .....	2
3 NÄÖNKORJAUS .....	3
3.1 Silmälasit.....	4
3.2 Piilolinssit.....	4
3.4 Taittovirhekirurgia .....	5
4 SILMÄNSISÄISET LINSSIT.....	6
4.1 Silmänsisäisten piilolinssien historiaa .....	6
4.2 Implantable Contact Lens, ICL .....	7
4.3 Phakic Refractive Lens, PRL .....	8
5 SILMÄNSISÄISTEN PIILOLINSSIEN ASENTAMINEN.....	9
5.1 Valmistelu .....	10
5.2 Toimenpide .....	11
5.3 Jälkitarkastukset .....	12
5.4 Mahdolliset komplikaatiot .....	12
5.5 Leikkaustulokset .....	13
6 AIEMMAT TUTKIMUKSET AIHEESTA.....	13
7 TUTKIMUSOSUUS .....	15
7.1 Opinnäytetyön tavoitteet .....	15
7.2 Opinnäytetyömme toteutus .....	15
8 TUTKIMUS .....	16
8.1 Tutkimusjoukko .....	16
8.2 Tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineiston kerääminen.....	17
8.3 Tutkimusaineiston analysointi .....	17
8.4 Tutkimusaineiston analyysimenetelmät .....	18
9 TUTKIMUSTULOKSET.....	19
9.1 Tutkimusjoukko .....	19
9.2 Refraktioryhmät ennen leikkausta.....	20
9.3 Visukset korjattuna ennen leikkausta.....	20
9.4 Refraktioryhmät leikkauksen jälkeen.....	21
9.5 Visukset leikkauksen jälkeen .....	22
10 TILASTOLLINEN VERTAILU.....	23
10.1 Näöntarkkuudet ennen leikkausta ja sen jälkeen .....	23

10.2 Refraktiotulokset ennen leikkausta ja sen jälkeen .....	24
10.3 Leikkausten onnistuneisuuden arviointi.....	25
11 TULOSTEN YHTEENVETO.....	26
12 POHDINTA .....	26
12.1 Luotettavuuden arviointi .....	27
12.2 Tutkimustulokset.....	27
12.3 Prosessi.....	28
12.4 Jatkotutkimusehdotuksia .....	29
LÄHTEET .....	30

LIITTEET 1-11

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyömme käsittelee silmänsisäisiä piilolinsejä ja niiden avulla saavutettuja tuloksia. Silmänsisäiset piilolinssit Phakic Intraocular Lenses, ovat refraktiovirheen korjaavia linsejä. Linssit asetetaan kirurgisessa toimenpiteessä silmän sisään takakammioon, värikalvon ja mykiön väliin, poistamatta asiakkaan omaa mykiötä.

Opinnäytetyömme alkoi hahmottua syksyllä 2007, kun mietimme mahdollisimman mielenkiintoista aihetta työllemme. Halusimme tuottaa optometrian alalle hyödyllistä ja uutta tietoa. Ollessamme yhteydessä Eiran sairaalaan ja Harri Koskelaan innostuimme silmänsisäisistä piilolinseistä. Harri Koskela halusi meidän arvioivan silmänsisäisten piilolinssien avulla saavutettuja tuloksia, koska vastaavaa tietoa ei aiemmin ollut tuotettu.

Varsinaisen idean tutkimukselle saimme Helsingin ammattikorkeakoulu Stadian opiskelijoiden Marjo Koskelaisen ja Lea Lindholmin opinnäytetyöstä, Näkemisen kokemuksia silmän sisäisen piilolinssin avulla, jonka he tekivät vuonna 2003.

Opinnäytetyömme on kvantitatiivinen, eli määrällinen tutkimus. Vertailemme työssämme silmänsisäisten piilolinssien avulla saavutettuja tuloksia Eiran sairaalassa potilailla joille on asennettu ICL- tai PRL-linssit (n=43). Vertailemme myös tuloksia myooppien ja hyperooppien välillä.

Opinnäytetyömme koostuu teoria- ja tutkimusosasta. Teoriaosuudessa käsittelemme tämän työn kannalta keskeisiä käsitteitä, silmänsisäisten piilolinssien historiaa, niiden asentamista ja mahdollisia komplikaatioita. Tutkimusosassa käsittelemme tutkimusongelmia tutkimuskysymysten avulla sekä tutkimustuloksia ja analysoimme niitä. Lisäksi käsittelemme työssämme tutkimusprosessia ja -menetelmiä.

## 2 KÄSITTEET

Tässä kappaleessa esitellään opinnäytetyömme kannalta oleellisia käsitteitä. Kappaleessa painotetaan käsitteitä, jotka ovat silmänsisäisen piilolinssin tai sen asentamisen kannalta merkittäviä.

*Silmämunan, bulbus oculi*, seinämän muodostaa kolme kerrosta. Etupinnan kerros on verisuoneton, läpinäkyvä sarveiskalvo, *cornea* jonka taittovoima on noin 40 dioptriaa. Silmämunan sivuilla ja takana sijaitsee kovakalvo, *sclera*, joka on läpinäkymätön. Kovakalvon sisäpuolella sijaitsee runsasverisuoninen suonikalvo, *coroidea*. Suonikalvo jatkuu silmän etuosassa sädekehänä, *corpus ciliare*, johon kiinnittyy värikalvo, *iris*. Värikalvon keskellä on valon silmään päästävä aukko, mustuainen, *pupilla*. (Nienstedt – Hänninen – Arstila 2000: 499) Silmän ulkopinnan kohtaa jossa kovakalvo muuttuu sarveiskalvoksi, kutsutaan *limbukseksi*. *Mykiön* eli linssin, *lens* taittovoima on kauaksi katsottaessa noin 18 dioptriaa. Taittokyky lisääntyy akkommodoidessa, eli tarkentaessa lähelle. (Forrester, Dick, McMenamin, Lee 1999: 14–17, 30-31).

Mykiön etuosan ja ripustinsäikeiden välisen tilan iris jakaa suuremmaksi *etukammiksi* ja pienemmäksi *takakammiksi*. Takakammion koko vaihtelee akkommodaatiotason mukaan. Silmänpaineen muodostava etukammioneste kulkee takakammion kautta ennen kuin se pupilliaukosta etenee etukammioon. Etukammio rajoittuu edessä sarveiskalvoon ja kovakalvon reunaan. Takapinta osuu värikalvon iriksen etureunaan ja pupilliaukosta osittain linssiin. Etukammion reunassa sijaitsee Schlemmin kanava ja trabekkeliverkosto, joiden kautta suurin osa etukammionesteestä poistuu takakammioon. Lopulta neste poistuu kierrosta verisuonten kautta. Etukammionestekierron tärkein tehtävä on ylläpitää silmänpainetta. Etukammio on syvimmillään kolme millimetriä korkea ja sisältää 250 mikrolitraa etukammionestettä. (Forrester ym. 1999: 30–31)

*Emmetrooppisessa* eli taittovirheettömässä silmässä kuva muodostuu verkkokalvolle. *Myopiassa*, likitaitteisuudessa, kaukana olevia kohteita ei nähdä selvästi. Äärettömyydestä tulevat valonsäteet taittuvat verkkokalvon eteen. (Nienstedt, Hänninen, Arstila, Björkvist 2000: 500 - 501) Myopia tulee usein esiin nuorilla, yleensä varhaisessa teini-iässä, jolloin se kehittyy nopeasti. Myopiaa esiintyy aksiaalisenä sekä

refraktiivisena. Aksiaalisessa myopiassa silmän pituus on selkeästi taittovoimaan verrattuna liian pitkä. Refraktiivisessa myopiassa silmän taittovoima on silmän pituuteen nähden liian suuri. (Rosenfield, Gilmartin: Edwards 1998: 4-5) *Hyperopiassa* silmän taittovoima on sen pituuteen nähden liian heikko. Kaukana olevasta kohteesta muodostuva kuva tarkentuu verkkokalvon taakse. Oletuksena tällaisessa tilanteessa, ettei silmän akkommodaatio eli mukautumiskyky toimi. Käytännössä nuori henkilö tavallisesti kompensoi lievän hyperopiavirheen akkommodoimalla. Silmän akkommodaatio saattaa rasittaa ja aiheuttaa astenooppisia oireita. Akkommodaation ollessa riittämätön korjaamaan hyperopiaa, silmään tarvitaan virheen korjaava linssi tai muu ratkaisu. (Benjamin 1998: 8-9)

*Astigmatismia* esiintyy usein yhdessä myopian kanssa. Mutta myös yhdessä hyperopian kanssa. (Rosenfield, Gilmartin: Edwards 1998: 1) Astigmatismi eli hajataitto johtuu silmän pinnan kaarevuuden erosta vertikaali- ja horisontaalimeridiaaneilla. (Forrester ym. 1999: 14) Astigmaattisessa silmässä valo taittuu verkkokalvon molemmin puolin pääleikkaustasoille, joiden puoleen väliin muodostuu pienimmän hajonnan ympyrä. (Benjamin 1998: 9)

### 3 NÄÖNKORJAUS

Tässä luvussa esitellään yleisimpiä näönkorjausmenetelmiä, jotka ovat vaihtoehtoisia silmänsisäisille piilolinssille. Silmänsisäiset piilolinssit esitellään omassa luvussaan neljä (4). Yleisimpinä näönkorjausmenetelminä esitellään; silmälasit, piilolinssit, ortokeratologia ja taittovirhekirurgia.

Silmä jossa on jokin refraktiivinen virhe, ei useinkaan saavuta haluttua näöntarkkuutta ja silmään on asetettava näönkorjaus. Näöntarkastuksen tuloksen perusteella määritetään asiakkaan ametropian korjaava dioptrialinen suuruus. Näöntarkastuksessa määritetään näönkorjaus, jonka avulla silmä näkee riittävän tarkasti. Riittäväksi keskeiseksi näöntarkkuudeksi luokitellaan yleisesti visus 1.0. (Benjamin 1998: 629)



### 3.1 Silmälasit

Silmälasikorjaus on yleisimmin käytettävä näönkorjaus. Optisella alalla Suomessa vuosina 2006–2007 liikevaihdosta 81 % (221 miljoonaa euroa) koostui silmälasimyynnistä. (Optisen alan tiedotuskeskus 2007)

Kun näköä korjataan silmälaseilla on otettava huomioon linssien voimakkuus ja sen myötä tarvittava kehys, linssien ohennus eli taitekerroin ja lasien istuvuus, sekä niiden käyttötarkoitus. Silmälasit saattavat haitata käytössä varsinkin voimakkaissa virhetaitteuksissa painavuudellaan ja kuvautumisominaisuuksillaan. Silmälasikorjauksessa on otettava huomioon pintavälin vaikutus voimakkuuteen. Myopiaa korjataan miinuslinssillä, joka hajottaa valonsäteitä ja näin ohjaa kuvan verkkokalvolle. Hyperopiaa korjataan pluslinssillä, ja astigmatismiin korjaamisessa käytetään sylinterilinssiä. (Benjamin 1998: 825–827)

### 3.2 Piilolinssit

Piilolinssi on pieni silmän pinnalle asetettava linssi. Sarveiskalvon ja piilolinssin väliin muodostuu kyynellinssi, joka muodostaa piilolinssin taittokyvyn kovissa linseissä. Pääasiassa piilolinssin taittokyvyn muodostaa linssin etupinta. (Phillips, Speedwell 2007: 59–71)

Piilolinsejä on käytössä sekä pehmeitä, että kovia. Piilolinssit eroavat suuresti toisistaan materiaaliltaan ja siten ominaisuuksiltaan kuten hapenläpäisyltään ja kosteuttavuudeltaan. Piilolinssien ominaisuudet vaikuttavat niiden sopivuuteen erilaisille käyttäjille. Linsejä voidaan käyttää näönkorjauksen lisäksi myös terapeuttisissa tarkoituksissa. Kuten kovia piilolinsejä käytetään keratoconuksen hoidossa, tai pehmeitä piilolinsejä suojaamassa rikkoutunutta sarveiskalvoa. (Bennett, Henry 1994: 439)

Piilolinssien käytön etuja silmälasikäyttöön verrattuna ovat muun muassa laajempi näkökenttä ja pienemmät kuvautumisvirheet. Hyperoopit tarvitsevat piilolinseillä vähemmän akkommodaatiota lähelle katsottaessa kuin silmälaseilla ja myoopot enemmän piilolinseillä, kuin silmälaseilla. (Efron: Charman 2002: 46-47)

### 3.3 Ortokeratologia

Ortokeratologia tarkoittaa sarveiskalvon muokkaamista piilolinssillä niin, ettei muuta näönkorjausta piilolinssin pois ottamisen jälkeen tarvita. Näönkorjausmenetelmänä se on kuitenkin vielä verrattain harvinainen. (Phillips 2007: 424–425)

Ortokeratologiassa kovan piilolinssin kaarevuutta lisätään asteittain loivempaan suuntaan, jolloin sarveiskalvo loivenee ja näin vähentää sarveiskalvon kaarevuutta vähentäen myopiaa. Ortokeratologisia linssejä käytetään nukkuessa niin, että hereilläollessa ei tarvita varsinaista näönkorjausta. Sarveiskalvon muoto palautuu kuitenkin hereilläolon aikana jonkin verran. On todisteita myös siitä, että ortokeratologia on hidastanut myopian kehittymistä. (Douthwaite 2006: 302-303)

### 3.4 Taittovirhekirurgia

Käyttämällä eximer-laseria pystytään korjaamaan myooppisia, hyperooppisia, astigmaattisia ja yhdistettyjä ametropioita suurella tarkkuudella. Laserleikkauksissa toipumisaika on lyhyt ja kivuton. (Barranquer 1996: 6)

Kun silmän refraktiivirhe ei ylitä sarveiskalvon laserleikkauksen vaatimaa paksuuden ja refraktion suhdetta, on mahdollista suorittaa esimerkiksi alla mainitut yleisimmät laserleikkaukset. (Koskela 2008)

Photorefraktiivinen keratectomia, PRK on tehokas korjaamaan myopiaa sen ollessa luokkaa miinus seitsemästä miinus kahdeksaan asti. Suuremmissa voimakkuuksissa arvenmuodostus kasvaa ja tuloksen ennustettavuus heikkenee. Laser-assisted in situ keratomileusis, LASIK leikkauksella voidaan korjata myopiaa jopa -15 dioptriaan asti. Tuloksen ennustettavuus vähenee asteittain korkeampaan myopiaan mentäessä. (Zaldivar, Rocha 1996: 107)

## 4 SILMÄNSISÄISET LINSSIT

Silmänsisäiset piilolinssit soveltuvat leikkausmenetelmäksi silloin jos potilaan silmiin ei voida suorittaa laser leikkausta. (Singapore National Eye Centre 2004). Refraktiovirheen ollessa korkea (yli -14 dioptriaa) laserleikkauksen ennustettavuus laskee huomattavasti. Silloin hyvä vaihtoehto laser-kirurgialle on vaihtaa potilaan oma mykiö refraktiovirheen korjaavaan linssiin tai asettaa silmän takakammioon erillinen linssi, joka korjaa virheen. (Zaldivar, Rocha 1996: 107) Phakic Intra Ocular linssit ovat pieni, mutta kasvava refraktiivisen kirurgian ala. Silmänsisäisillä piilolinssillä saavutetaan monia etuja muihin taittovirhekirurgisiin menetelmiin verrattuna. Ne antavat hyvin ennustettavan ja erittäin hyvän näönkorjauksen ilman akkommodaatiomuutosta. (Espandar, Meyer, Moshifar 2008: 349)

Silmänsisäisiä refraktiivisia linsejä voidaan käyttää muun muassa tilanteissa, joissa laser-leikkauksesta on jäännösrefraktiota. Jos laserleikkauksen uusinnan mahdollisuutta ei ole sarveiskalvon liian vähäisen paksuuden vuoksi, silmänsisäisen linssin asennuksella voidaan korjata refraktiovirhe kokonaan. (Diaz-Llopis, Montero, Amselem 2008: 215) Silmänsisäiset piilolinssit aiheuttavat vähemmän aberraatioita silmässä leikkauksen jälkeen kuin LASIK leikkaukset. (Yamaguchi, Negishi, Yuki, Saiki, Nishimura, Kawaguchi, Tsubota 2008: 1300)

### 4.1 Silmänsisäisten piilolinssien historiaa

Silmänsisäiset piilolinssit on kehitetty korjaamaan suuriasteisia ametropioita, lähinnä myopiaa. (Zaldivar, Oscherow, Ricur, 2000: 237) Silmänsisäisen linssin idea kehitettiin alun perin jo 1950 ja 1960-luvuilla. Silloin Barracuer, Choyce, Dannheim ja Strampelli asettivat myooppisen linssin etukammioon. (Zaldivar, Rocha 1996: 107)

Venäläinen Svyatoslov Fyodorov kehitti silikonisen takakammioon asennettavan linssin, phakic intraocular lens, joka pystytään asettamaan silmään siten, ettei se vaurioita ympärillään olevia rakenteita. (Zaldivar ym. 2000: 237). Phakic tarkoittaa sitä, ettei potilaan omaa mykiötä poisteta asennettavan linssin tieltä vaan linssi asetetaan mykiön ja iriksen väliin. (Werner, Apple, Pandey, Trivedi, Izak, Macky 2001: 153–154)

Ensimmäinen niin kutsuttu PPCIOL (phakic posterior chamber intraocular lens) asetettiin onnistuneesti silmään, takakammioon, elokuussa 1986 Svyatoslov Fyodorovin toimesta. Ensimmäiset linssit olivat sienen mallisia linssejä, joita asennettiin Neuvostoliitossa vuosina 1986–1990. Linssityyppi on vedetty markkinoilta, sen paksuuden (jopa 1,1mm) ja runsaan leikkauksenjälkeisen kaihiriskin takia. (Werner, ym 2001: 153–154)

Linssityyppjä on maailmalla markkinoilla useita erilaisia. Eri linssityypit eroavat toisistaan suunnittelultaan, materiaaleiltaan ja asennuspaikaltaan. (Espandar ym. 2008: 350–354)

Tässä työssä keskitytään Eiran sairaalassa käytettäviin linssimalleihin ICL ja PRL.

#### 4.2 Implantable Contact Lens, ICL

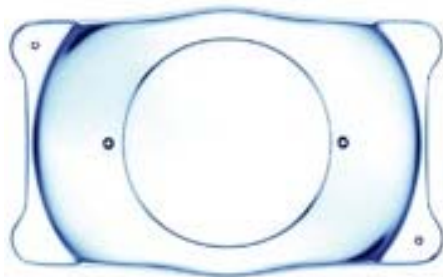
Implantable Contact Lens tai ICL on Staarin kehittämä hydrofiilisestä kollageenipolymeeristä valmistettu linssi. Nykyisin Yhdysvalloissa linssi tunnetaan nimellä Implantable Collamer Lens, jottei se sekoittuisi sarveiskalvolla pidettäviin tavanomaisiin piilolinssihin. Materiaalin valonläpäisy on 99 prosenttia ja taitekerroin 1,45 lämpötilan ollessa 35 Celsiusastetta. (Werner ym 2001: 156) (Diaz-Llopis ym. 2008: 215)



ICL valmistetaan Yhdysvalloissa. Linssi on muodoltaan yksiosainen plano-sfäärinen linssi, jonka optisen osan halkaisija on 4,65 - 5,5 millimetriä. Linssin kokonaispituus voidaan tilata myooppisena joko 11,5, 12, 12,5 tai 13 millimetrinenä.

KUVIO 1. ICL silmään asennettuna (Diagnostic and surgical techniques 2005).

Hyperooppisia linsejä on saatavilla kokonaispituudella 11,0, 11,5, 12, ja 12,5 millimetriä. Nykyisin linssiä on saatavilla myös toorisena aina neljän dioptrian sylinterivoimakkuuteen asti. Myopiaa korjaavia linsejä löytyy voimakkuudella - 3 dioptriasta - 21 dioptriaan asti. Hyperopian korjaavia linsejä on saatavilla voimakkuudesta +3 dioptriaa + 21,5 dioptriaan. Linssi vaatii vähintään 2,5 millimetrin viillon limbukselle leikkauksessa, jotta se voidaan asettaa silmään. (Espandar ym. 2008: 354) (Diaz-Llopis ym 2008: 215) ICL asennetaan iiriksen ja mykiön väliin niin, että mykiön ja ICL:n väliin jäävä etukammioneste estää leikkauksen jälkeisen kaihin muodostumisen, kun linssi ei pääse kontaktiin mykiön kanssa. (Werner ym 2001: 156) Jotta ICL voidaan asettaa silmään, tulisi endoteelisolujen määrä olla vähintään 2000–2500 solua/mm<sup>2</sup>. Sillä silmänsisäisten piilolinssien on todettu aiheuttavan endoteelisoluhäviötä. Endoteelisolujen määrän vaatimus riippuu leikattavan potilaan iästä. (Lovisololo, Reinstein 2005: 557)



Ensimmäinen Staarin ICL kehitettiin Fyodorov instituutissa Venäjällä 1992. Staarin erittäin paljon tutkittu ja laajan kehityksen läpikäynyt linssimalli on nykyisin saatavilla kaikkialla maailmassa. (Visian ICL 2008)

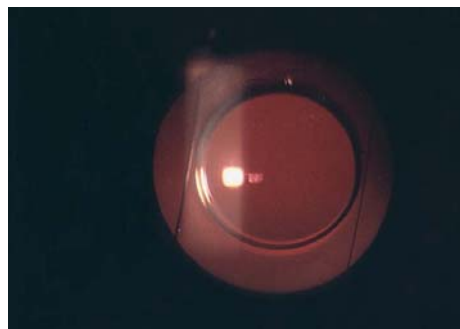
KUVIO 2. ICL (GRMC Vision Centre 2008).

#### 4.3 Phakic Refractive Lens, PRL

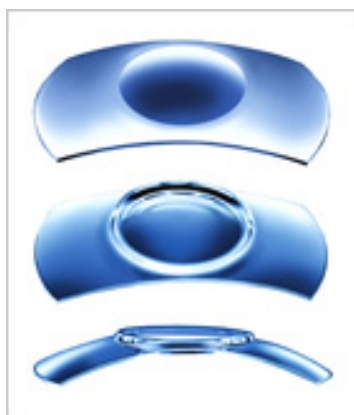
Phakic refractive lens eli Ciba Visionin valmistama PRL valmistetaan hydrofiilisesta silikonista. Taitekertoimeltaan PRL on 1.46. Ne valmistetaan Yhdysvalloissa, Georgiassa Duluthissa ja Californiassa Irvinissä. (Espandar ym. 2008: 354)

PRL on yksiosainen linssi, jonka optisen osan halkaisija on 5 millimetriä. Kokonaispituudeltaan linssiä on saatavilla hyperooppisissa malleissa 10.6 millimetrisenä ja myooppisissa malleissa 10,8 ja 11,3 millimetrisinä.

KUVIO 3. PRL silmään asennettuna (Diagnostic and surgical techniques 2005).



Leikkauksessa PRL vaatii kaksi millimetriä leveän viillon mahtuakseen silmään. (Espandar ym. 2008: 354) Myooppisia malleja on saatavilla puolen dioptrian välein -3 dioptriasta aina -20 dioptriaan asti. Hyperooppisia malleja saa 0.5 dioptrian välein välillä +3 ja +15 dioptriaa.

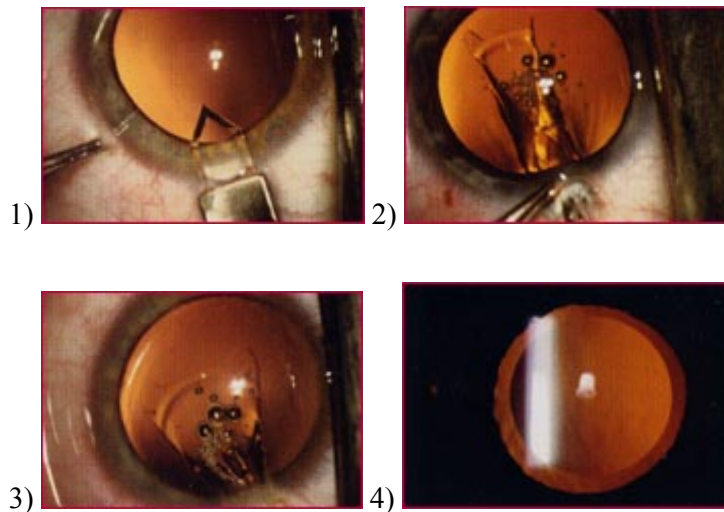


Ciba Visionin valmistama, Phakic Refractive Lens, PRL on linssimalli, joka ei kiinnity silmän rakenteisiin, vaan kelluu silmän oman mykiön etupinnan nestekerroksen päällä. (Ciba Vision 2003) PRL:n asennukselle tarvittava endoteelisolujen määrä on vähintään 2000 solua/mm<sup>2</sup>. Tarvittavan endoteelisolumäärän turvaamiseksi sarveiskalvolla leikkauksen jälkeen. (Lovisol, Reinstein 2005: 557)

KUVIO 4. PRL (International Medical Solutions Carl Zeiss Meditec 2008).

## 5 SILMÄNSISÄISTEN PILOLINSSIEN ASENTAMINEN

Nykyisillä leikkausmenetelmillä saadaan korjattua myös hyperopiaa. Useimmiten leikkauksella korjataan kuitenkin myooppisia silmiä koska silmänsisäinen piilolinssi tarvitsee vähintään kolme millimetriä syvän etukammion. Tämä saattaa estää hyperooppisten silmien korjaamisen silmänsisäisen piilolinssin avulla, etukammion ollessa hyperooppisissa silmissä usein hieman matalampi kuin tarvittava kolme millimetriä. Tutkimukset ovat osoittaneet, että silmänsisäiset piilolinssit antavat luotettavia ja hyvin ennustettavia tuloksia, sekä myooppisissa, että hyperooppisissa silmissä mutta pitkäaikaisista vaikutuksista silmien terveyteen tai voimakkuuden pysyvyyteen ei ole varmuutta. (Chen, Chang, Kuo, Rajagopal, Azar 2008: 1181) (Koskela 2008)



KUVIO 5. Silmänsisäisen piilolinssin asentaminen  
 1) Silmään tehdään 3 mm:n haava, joka sulkeutuu ilman ompeleita.  
 2) ja 3) ICL asennetaan mykiön ja värikalvon väliin.  
 4) ICL paikallaan mustuaisaukossa .  
 (Eiran sairaala 2008).

### 5.1 Valmistelu

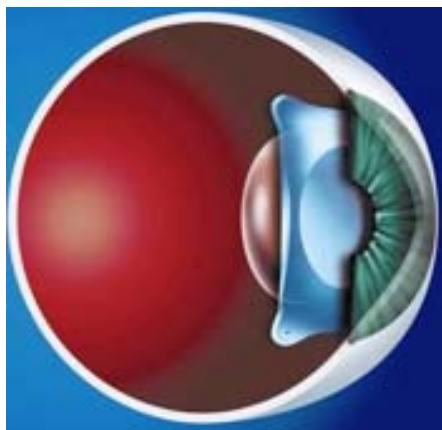
Oikean kokoisen ja mallisen linssimallin valinnan kannalta etukammion syvyyden arviointi on erittäin tärkeää. Kun silmään valitaan sopivin linssi malliltaan ja muotoilultaan, pystytään ehkäisemään komplikaatioita ja lisäämään turvallisuutta pitkäaikaisessa käytössä. (Espandar ym. 2008: 354) Potilaan vanhentuessa mykiö vie enemmän tilaa ja siksi takakammio pienenee. Tämä tulee ottaa huomioon nuorten potilaiden leikkausta suunniteltaessa. (Lovisololo, Reinstein 2005: 569)

Ennen leikkausta suoritetaan esitutkimus, jossa määritellään silmän sisään asennettavan piilolinssin voimakkuus ja leikkauksen mahdollisuus. Esitutkimuksessa määritetään näöntarkkuus parhaalla mahdollisella korjauksella ja korjauksen voimakkuus. Linssiä tilatessa otetaan huomioon silmän pituus, refraktio ilman diagnostisia tippoja ja niiden kanssa ja matka limbuksen reunalta toiselle, eli sarveiskalvon halkaisija. Ennen leikkausta suoritetaan silmän terveydentilan kartoitus ja mikroskooppitutkimus. Myös silmänpaine ja sarveiskalvon paksuus mitataan ja otetaan sarveiskalvon topografia kuvat. (Koskela 2008) (César, Sánchez-Galeana, Smith, Sanders, Rodrigues, Litwak, Montes, Chayet 2003: 781)

## 5.2 Toimenpide

Silmänsisäiset piilolinssit asetetaan silmään yhden tai kahden pienen limbukselle tehtävän viillon kautta, jotka paranevat itsestään. (Jeong ym. 2008: 1) Leikkauksen ajaksi silmään laitetaan geeliä suojaamaan rakenteita. Linssi pujotetaan silmään sarveiskalvon viiltojen kautta asettimen avulla. Linssi avautuu rullalta silmässä ja sen 4 kulmaa asennetaan iiriksen alle. Leikkaus kestää suunnilleen 15–30 minuuttia. Puudutuksen takia leikkaus koetaan yleensä kivuttomaksi. Leikkauksen jälkeen potilaat tuntevat näön parantumisen välittömästi, mutta samana päivänä silmässä saattaa olla paineen tunnetta. (Visian ICL, 2008)

Eiran sairaalassa tehtävissä leikkauksissa pupilliaukko laajennetaan leikkauksen ajaksi. Silmään laitettava viskoaine, metyyliiselluloosa, säilyttää silmän muodon leikkauksen ajan. Viskositeetiltaan se on hyvin juoksevaa, sillä leikkausta suorittaessa silmän sisällä ei irtoile erillisiä partikkeleita, jotka voisivat vahingoittaa sarveiskalvon endoteeliä. Esimerkiksi kaihileikkauksessa viskositeetti on paksumpaa, koska silmän sisällä irtoilee palasia, mitkä voivat vahingoittaa sitä. Silmänsisäinen piilolinssi asennetaan silmään asettimen avulla. Linssi on asettimessa pienellä rullalla, joten se mahtuu silmän sisään limbukselle tehdystä noin kolmen ja puolen millimetrin kokoisesta viillosta. Linssi avautuu silmässä muotoonsa värikalvon päälle, josta linssin kulmat asetellaan tucker



nimisen instrumentin avulla värikalvon alle paikoilleen. Lopuksi suoritetaan iridektomia, eli iiriksen reunaan tehdään reikä vitrektorilla, kammionestekierron ylläpitämiseksi. Reikiä tehdään yksi tai kaksi jotta säilytetään riittävä kammionestekierto. Iridektomia tehdään puolitoista millia pitkän erillisen limbukselle tehdyn viillon kautta. (Koskela 2008)

KUVIO 6. Implantable Contact Lens, ICL:n sijoittuminen silmässä. (Singapore National Eye Centre 2004).



### 5.3 Jälkitarkastukset

Leikkausta seuraavana päivänä suoritetaan ensimmäinen jälkitarkastus. Kuukauden kuluttua leikkauksesta suoritetaan toinen jälkitarkastus, jossa ensimmäisen kerran tarkistetaan leikkauksen jälkeinen näöntarkkuus ja mahdollinen jäännösrefraktio. Ylimääräiset kontrollikäynnit sovitaan leikkaavan kirurgin tai potilaan oman silmälääkärin kanssa. Kontrollikäynneissä tulisi käydä vuosittain. (Koskela 2008)

### 5.4 Mahdolliset komplikaatiot

Tutkimuksissa esiin tulleita komplikaatioita ovat olleet sarveiskalvon toimintahäiriöt, mustuaisen ovalisoituminen eli pupilliaukon koon ja muodon muutos, sulkukulmaglaukoomakohtaus (mustuaisaukon tukkeutuessa linssin vaikutuksesta), verkkokalvon irtoaminen ja endophthalmitis, eli sarveiskalvon endoteelisolujen tulehdus. (Chen ym 2008: 1181) Yksi mahdollinen komplikaatio on leikkauksella aiheutettava astigmatismi. (Ladan, Meyer, Moshifar 2008: 349)

Vakavistakin leikkauksen jälkeisistä komplikaatioista kuten traumaattinen aniridia, eli värikalvon puutos, IOL:n väärä sijoittuminen, pigmentti dispersio syndrooma eli pigmentin irtoaminen irikseltä ja siten glaukoomariskin kasvaminen, endoteelisolujen kato ja glaukooma on raportoitu. (Yamaguchi, ym. 2008: 1300) Leikkauksen jälkeen joillakin potilailla on todettu uveiittia ja toiset potilaat ovat havainneet haloja eli valoeffektejä näkemisessä. Kaihi on leikkauksen jälkeen mahdollinen, mikäli linssi leikkausta tehdessä tai sen jälkeen pääsee kosketukseen silmän oman linssin, mykiön, kanssa. (Fellner, Vidic, Ramkissoon, Fu, El-shap, Rawi, Ardiomand 2005: 1061-1065)

Aina ei kuitenkaan voida sanoa, johtuvatko komplikaatiot juuri linssin asennuksesta. Ilman leikkaustakin suuriasteisilla myoopeilla riski esimerkiksi verkkokalvon irtoamiselle on 40–100 kertainen muuhun väestöön verrattuna. Lisäksi muun muassa avokulmaglaukooma ja pigmenttidispersio aiheuttama glaukooma ovat yleisempiä suuriasteisilla myoopeilla. (Lovisololo, Reinstein 2005: 574)

## 5.5 Leikkaustulokset

Hajataitteisyyden korjaaminen yleistyy silmänsisäisillä piilolinseillä, mutta kaikkea astigmaattisuutta ei aina pystytä korjaamaan linssillä. Silloin voidaan linssin asennuksen jälkeen suorittaa sarveiskalvolle laser-leikkaus, jossa jäännösastigmatismi korjataan. (Lovisol, Reinstein 2005: 570) Mikäli jäännösastigmatismia havaitaan potilailla Eiran sairaalassa, heidät yleensä leikataan PRK-menetelmällä. Leikkauksella pyritään lievästi hyperooppiseen tulokseen lievän odotettavissa olevan myopisoitumisen vuoksi. (Koskela 2008)

## 6 AIEMMAT TUTKIMUKSET AIHEESTA

Silmänsisäisistä refraktiivisista linseistä tehdyistä tutkimuksista ulkomailta on moniselitteisiä vastauksia. Niiden aiheuttamat komplikaatiot ovat olleet yleinen tutkimusaihe. Linssien vaikutusta endoteelisolujen häviöön on tutkittu useissa eri tutkimuksissa. Monet saatavilla olleista tutkimuksista käsittelevätkin kyseisiä aiheita. Ulkomailla tehdyissä tutkimuksissa oli pääsääntöisesti mukana muitakin linssityyppisiä, keskitymme tässä linssityyppisiin joita käsitellään tässä opinnäytetyössä (ICL ja PRL).

Loppupäätelmänä linssien asettamisen riskejä tutkivissa tutkimuksissa on ollut, että silmänsisäisen piilolinssin asentaminen silmään on turvallinen vaihtoehto sarveiskalvokirurgialle. Linssien asentamisen nopea toipumisaika, niiden liikuteltavuus, vaihdettavuus ja erinomainen näkemisen tarkkuus tekevät leikkauksesta erittäin houkuttelevan. Toimenpidettä tehtäessä on kuitenkin muistettava sen riskit, jotka varsinkin nuorille, korkeat odotukset omaaville ja matalasta tai keskivahvasta myopiasta kärsiville potilaille, voivat olla vaikeasti hyväksyttäviä. Tällaisia ovat leikkauksen jälkeiset komplikaatiot, mitkä ovat uudella leikkauksella korjattavissa, kuten kaihi. Vuoden välein tehtävät jälkitarkastukset ovat potilaan silmien terveyden tilan kannalta erittäin tärkeitä. (Chen, ym. 2008: 1195)

Diaz-Llopiksen, Monteron ja Amselemin (2008) suorittama vertailututkimus ICL:n ja PRL:n eroista osoitti että taitekerroin, voimakkuustarjonta, linssin optisen alueen koko, ja iridektomian tarve olivat yhteistä molemmille linseille. Merkittäviä eroja huomattiin tutkimusta tehtäessä linssien kokonaispituudessa, mahdollisen astigmatian korjauksessa, materiaalissa ja siinä miten silmänsisäinen piilolinssi sijaitsee silmässä mykiöön nähden. PRL sijaitsee mykiöstä kauempana verrattuna ICL-linssiin. PRL on keskeiseltä alueeltaan lähempänä mykiötä kuin ICL, mutta periferiseltä alueelta ICL:n osuminen mykiöön on huomattavasti todennäköisempää kuin PRL:n. Lisäksi siinä, mihin linssit tukeutuvat silmässä, oli suuri ero. ICL nojaa silmässä sulcukselle eli uurteisiin ja PRL zonuleihin eli mykiön ripustinsäikeisiin. Suurin ero ICL- ja PRL-linssien välillä on korjattavaan refraktiovirheeseen nähden tilattavan linssin voimakkuus. Saman refraktiovirheen korjaavan linssin voimakkuudessa voi olla eroa jopa yhdestä yhdeksään dioptriaan, riippuen kumpaa linssiä käytetään. (Diaz-Llopis ym. 2008: 215)

Yhdysvalloissa United States Food and Drug Administration on tutkinut ICL-linssejä hoitona myooppisille ja astigmaattisille potilaille, joiden refraktion sfäärinen ekvivalentti ennen leikkausta oli keskiarvoltaan -9.36 dioptriaa. Vuosi leikkauksen jälkeen 77 prosentilla tutkituista potilaista sfäärinen ekvivalentti oli puolen dioptrian sisällä tavoitetuloksesta. 83 prosenttia potilaista saavutti paremman tai yhtä hyvän vapaan visuksen kuin 1.0. Tutkimuksessa oli mukana 210 silmää ja 124 potilasta. Jeongin, Rubinin ja Allanin (2008) tutkimuksessa verrattiin asiakkaiden tyytyväisyyttä tavallisten piilolinssien käyttöä silmäsisäisten piilolinssien käyttöön ja saatiin tulokseksi, että ICL:n käyttäjien käsitys omasta elämänlaadustaan oli huomattavasti piilolinssien käyttäjien käsitystä korkeampi. (Jeong, Rubin, Allan 2008: 1)

Opinnäytetyö aiheesta on aiemmin tehty Stadia Ammattikorkeakoulussa. Marjo Koskelaisen ja Lea Lindholmin opinnäytetyö, Näkemisen kokemuksia silmän sisäisen piilolinssin avulla, valmistui vuonna 2003. Heidän työnsä on kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Heidän työnsä lähtökohdat olivat erilaiset kuin tässä työssä. Muita Suomessa tehtyjä tutkimuksia ei löytynyt tietokannoista, joita käytettiin tätä työtä tehtäessä.

## 7 TUTKIMUSOSUUS

### 7.1 Opinnäytetyön tavoitteet

Tutkimme minkälaisia tuloksia silmänsisäisillä piilolinseillä on saatu aikaan Eiran sairaalassa. Suomessa silmäsisäisiä piilolinsejeä asennetaan Eiran sairaalan lisäksi ainakin Helsingin yliopistollisessa keskussairaalassa. Opinnäytetyömme tavoitteena on selvittää, miten näöntarkkuudet ovat parantuneet leikkausten seurauksena ja miten leikkaukset olivat vaikuttaneet refraktioon. Lisäksi tutkimme eroja hyperooppisten ja myooppisten silmien leikkaustulosten ja PRL- ja ICL-linsseillä saatujen tulosten eroja. Tutkimme näitä asioita seuraavien kysymysten avulla:

1. Ovatko silmänsisäisten piilolinssien avulla saavutetut tulokset olleet onnistuneita?
2. Millaista muutosta on tapahtunut esitarkastuksessa mitatun parhaan korjatun näöntarkkuuden ja viimeisessä jälkitarkastuksessa mitatun korjaamattoman näöntarkkuuden välillä?
3. Millaisia eroja tuloksissa on ollut verrattaessa PRL-potilaiden tai ICL-potilaiden saavuttamia tuloksia.
4. Millaisia eroja tuloksissa on hyperooppisissa ja myooppisissa silmissä?

### 7.2 Opinnäytetyömme toteutus

Työmme idea heräsi syksyllä 2007, kun tiedustelimme Eiran Sairaalan leikkaavalta kirurgilta Harri Koskelalta mahdollista opinnäytetyöaihetta. Syksyllä 2007 aloitimme kirjallisuuskatsauksen ja vierailimme Eiran Sairaalassa keskustelemassa aiheesta. Työn idean esittelimme opinnäytetyöohjaajillemme optometrian lehtoreille Kaarina Pirilälle ja Juha Havukummulle syksyllä 2007.

Osallistuimme ideavaiheen opinnäytetyöseminaariin keväällä 2008 ja varsinaisesti työn tekeminen alkoi elokuussa 2008. Aloitimme teoriaosuuden hahmottelulla. Syksyn 2008 aikana keräsimme tutkimusaineistomme Eiran Sairaalan potilasarkistoista ja laajensimme teoriaosuutta apunamme uudet löytämämme tutkimukset ja aihetta koskevat artikkelit. Teorian löytäminen aiheesta osoittautui kuitenkin haastavaksi, kun kirjallisuus, erilaiset artikkelit sekä tutkimukset ovat aiheesta melko tuoreita, eikä niitä aina ollut saatavilla. Haimme uusimpia tutkimuksia ja lähdekirjallisuutta Eiran sairaalasta ja informaattikkojen avustuksella Terveystieteiden keskuskirjastosta, sekä silmäklinikan kirjastosta. Syksyllä 2008 osallistuimme vapaastivalittavalle opintojaksolle, jonka aiheena oli SPSS- tilasto-ohjelma ja tieteellisen tutkimuksen tekeminen. Opintojakson aikana saimme syötettyä Excel- taulukko-ohjelmasta tietomme SPSS- ohjelmaan ja luotua luokat niille muuttujille, joita ei voinut syöttää sellaisinaan ohjelmaan. Lisäksi tutustuimme kvantitatiivisiin tutkimusmenetelmiin ja SPSS-ohjelman antamiin tuloksiin ja niiden tulkintaan kirjallisuuden avulla.

Joulukuussa 2008 osallistuimme opinnäytetyön suunnitelmavaiheen seminaariin ja otimme vastaan huomattavan määrän työn toteutusta helpottavia neuvoja. Alkukeväästä 2009 kirjoitimme työmme teoriaosuuden loppuun ja analysoimme SPSS-ohjelmasta saamamme tilastolliset tulokset opinnäytetyömme kirjallisen tuotoksen tutkimusosaan.

## 8 TUTKIMUS

### 8.1 Tutkimusjoukko

Tutkimukseen osallistuneet henkilöt ovat yksityissairaala Eiran sairaalassa vuonna 2000–2008 leikatut ICL ja PRL potilaat. Kaikki tutkimusjoukkoomme kuuluvat henkilöt olivat käyneet Eiran Sairaalassa sekä esitutkimuksessa, leikkauksessa että jälkitutkimuksissa. Esitutkimuksissa oli mitattu refraktio ja visukset korjattuna. Lisäksi esitutkimuksessa oli kartoitettu potilaan soveltuvuus leikkaukseen. Osalle potilaista oli suoritettu esitutkimus aluksi laser-leikkausta varten, mutta koska potilaan silmät tai refraktio eivät olleet soveltuneet leikkausmenetelmälle, oli tutkittu myös silmänsisäisen piilolinssin mahdollisuus ja siihen oli päädytty lopullisena leikkausratkaisuna.

Aineiston keräsimme Eiran sairaalan potilastiedoista lokakuussa 2008. Luvan potilasaineiston käyttämiseen saimme silmäkirurgi Harri Koskelalta. Tutkimukseemme on mukana 46 silmää, eli 23 leikattua henkilöä. Leikattuja potilaita oli todellisuudessa kaksinkertainen määrä, mutta osa potilastiedoista ei soveltunut tutkimukseemme. Esimerkiksi jälkitarkastustietojen puuttuminen sulki osan potilaista tutkimuksemme ulkopuolelle. Siten otokseemme valikoitui kahdeksan PRL leikattua silmää ja 38 ICL-linssein leikattua silmää.

## 8.2 Tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineiston kerääminen

Tutkimuksemme on kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus ja aineiston analysointiin käytimme SPSS- tilasto-ohjelmaa.

Aluksi syötimme leikkauspotilaiden tiedot Eiran Sairaalassa DatagraphMed-tilastointiohjelmaan. Ohjelma on kehitetty refraktiivisen kirurgian tulosten tilastointiin ja arkistointiin. Syötimme ohjelmaan potilaiden nimen, sukupuolen, syntymäajan ja leikkauspäivämäärän sekä leikkaavan kirurgin eli Harri Koskelan nimen. Syötimme ohjelmaan tiedot esitutkimuksessa määritetystä refraktiosta ja näöntarkkuuksista. Lisäksi täytimme vastaavat tiedot jälkitutkimuksista. Lopuksi kirjasimme oliko leikkauksessa käytetty PRL- vai ICL-linssiä.

## 8.3 Tutkimusaineiston analysointi

Eiran sairaalassa keräämämme tutkimusaineisto potilasasiakirjoista DatagraphMed-ohjelmaan ei ollut suoraan käyttökelpoista SPSS-tilastointiohjelmassa, joten syötimme ensin tiedot Excel- taulukkolaskentaohjelmaan, josta tiedot oli helppo siirtää SPSS-ohjelmaan.

Jaoimme tutkimusjoukon refraction mukaan ryhmiin, jotta niitä oli helpompi käsitellä tilastointiohjelmassa. LIITE 1. Refraktioryhmiä ennen leikkausta oli 11 kappaletta. Jaoimme ryhmät sfäärisen voimakkuuden mukaan kolmen dioptrian välein ja hyperopian tai myopian mukaan. Sylinterivoimakkuuden jaottelimme sen mukaan oliko se alle tai yli 1,5 dioptriaa, koska näin aineisto jakautui ryhmiin tasaisesti. Leikkauksen

jälkeen tarkasteltavia ryhmiä oli 13 kappaletta. LIITE 2. Yhdelle potilaalle ei ollut leikkauksen jälkeen määritetty refraktiota. Ne jaoin sfäärisen voimakkuuden mukaan 0,25 dioptrian välein ja sylinterivoimakkuuden 0,50 dioptrian välein. Näin saimme ryhmät jaoteltua mahdollisimman tarkasti.

Lisäksi laskimme leikkausta edeltäville ja sen jälkeisille refraktio tuloksille sfäärisen ekvivalentin ja sijoitimme ne tilasto-ohjelmaan.

#### 8.4 Tutkimusaineiston analyysimenetelmät

Tuloksia analysoidessamme käytimme aineistosta laskettuja lukuja kuten *Keskiarvo* joka on tulos, joka saadaan jakamalla havaintoarvojen summa havaintoarvojen lukumäärällä. *Mediaani* osoittaa aineiston keskimmäistä arvoa eli havaintoja ollessa pariton määrä suuruusjärjestykseen asetetuista havainnoista mediaani on keskimäinen ja havaintoja ollessa parillinen määrä kahden keskimäisen arvon keskiarvo. Arvon ylä- ja alapuolella on yhtä monta havaintoa. Useimmin aineistossa esiintynyt arvo on *moodi* eli tyyppiarvo. (Heikkilä 1999: 81–82)

*Korrelaatiokertoimella* tutkitaan aineiston kahden eri muuttujien välistä riippuvuussuhdetta. Se voi olla joko positiivinen tai negatiivinen, sen mukaan ovatko luvut toisiinsa nähden kasvavia vai laskevia samassa suhteessa. Korrelaatiokertoimen suuruus osoittaa muuttujien välisen yhteisvaihtelun eli kuinka hyvin muuttujan suuruudesta voidaan arvioida toisen suuruutta. (Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto 2004)

*T-testillä* voidaan verrata kahden toisistaan riippumattoman arvon keskiarvoja toisiinsa. T-testiä tehdessä voi aineiston varianssi olla joko yhtä- tai erisuuri. Testattaessa muuttujan on oltava normaalisti jakautunut. (Heikkilä 1999: 222) *Varianssilla* kuvataan muuttujan vaihtelua laskemalla keskihajonnan neliö. Se on kuitenkin melko vaikeaa havainnollistaa ja sitä käytetäänkin yleensä tilastotieteen teoreettisissa tarkasteluissa. *Pareittaisella t-testillä* tutkitaan pääasiassa tapausten välille muodostuvaa riippuvuutta, eli saman muuttujan arvoja voidaan verrata ennen ja jälkeen tilanteessa. (Heikkilä 1999: 85)

Tehdyn johtopäätöksen tilastollista luotettavuutta mitataan *P-kertoimella*. Se kertoo, kuinka suuri riski on, että saatu ero tai riippuvuus johtuu sattumasta. Testattu riippuvuus tai ero on:

- tilastollisesti erittäin merkittävä, jos  $p \leq 0.001$
- tilastollisesti merkittävä, jos  $0.001 < p \leq 0.01$
- tilastollisesti melkein merkittävää, jos  $0.01 < p \leq 0.05$
- tilastollisesti suuntaa antavaa, jos  $0.05 < p \leq 0.1$

(Heikkilä 1999: 185–186)

Opinnäytetyömme tilastollisessa aineiston analysoinnissa käytimme Statistical Package for Social Science eli SPSS-ohjelmaa. SPSS-ohjelma on kehitetty tilastollisen tutkimuksen analysointiin. SPSS-ohjelman avulla muuttujista voi nopeasti ja helposti ottaa tilastollisia arvoja, kuten keskiarvoa, mediaanin, moodin yms. arvot sekä vertailla niitä ja arvioida tulosten tilastollista merkittävyyttä. (Heikkilä 1999: 120).

## 9 TUTKIMUSTULOKSET

### 9.1 Tutkimusjoukko

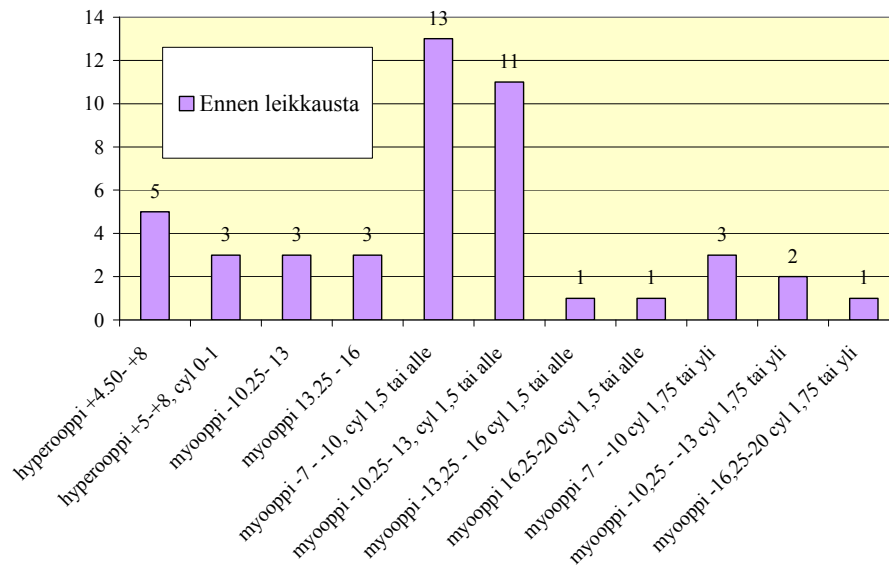
Tutkimusjoukossamme naisten osuus oli 65,2 prosenttia (n=15) ja miesten 34,8 prosenttia (n=8). Naisten osuus on suurempi ICL linssin asennetuista potilaista, eli 57,9 prosenttia (n=11) ja miesten 42,1 prosenttia (n=8). Tästä ryhmästä käytetään jatkossa nimitystä ICL-potilaat. Kaikki potilaat 100 prosenttia (n=8), joille asennettiin PRL linssi, olivat naisia. Jatkossa tästä ryhmästä käytetään nimitystä PRL-potilaat. Syy tälle on todennäköisesti sattuma, sillä PRL-linssejä on asennettu potilaille tietyinä aikakautena, ei erityisesti potilaiden refraktion tai muiden ominaisuuksien takia.

Leikkaushetkellä kaikista potilaista nuorin oli 20 vuotias ja vanhin 47 vuotias. Potilaiden iän keskiarvo leikkaushetkellä oli 32,87 vuotta. ICL-potilaat olivat keskiarvoltaan 32,6 vuotiaita ja PRL potilaat 36,25 vuotiaita. Leikkauspotilaiden yleisimmin esiintynyt ikä, moodi, leikkaushetkellä oli 30 vuotta. Potilaiden iän muuttujien keskimäinen arvo, mediaani leikkaushetkellä oli 31 vuotta.



## 9.2 Refraktioryhmät ennen leikkausta

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan sekä myoopeille että hyperoopeille tehtyjä leikkauksia. ICL- ja PRL-linssejä asetettiin enemmän myoopeille. Eniten leikattavia potilaita oli refraktioryhmissä 5) sf -7,00 – sf -10,00 cyl -1,50 tai sen alle ja 6) sf -10,25 - sf -13,00 cyl -1,50 tai sen alle. Yhdessä nämä refraktioluokat kattoivat yli puolet koko aineistosta. ICL-potilaiden yleisin ryhmä ennen leikkausta oli ryhmä 5) sf -7,00 - sf -10,00 cyl -1,5 tai alle ja PRL-potilaiden yleisin ryhmä on 4) sf -13,25 - sf -16,00. Tarkemmin refraktioryhmät kokoineen löytyvät liitteistä. LIITE 1, 3 ja 4



TAULUKKO 1. Refraktioryhmät ennen leikkausta

## 9.3 Visukset korjattuna ennen leikkausta

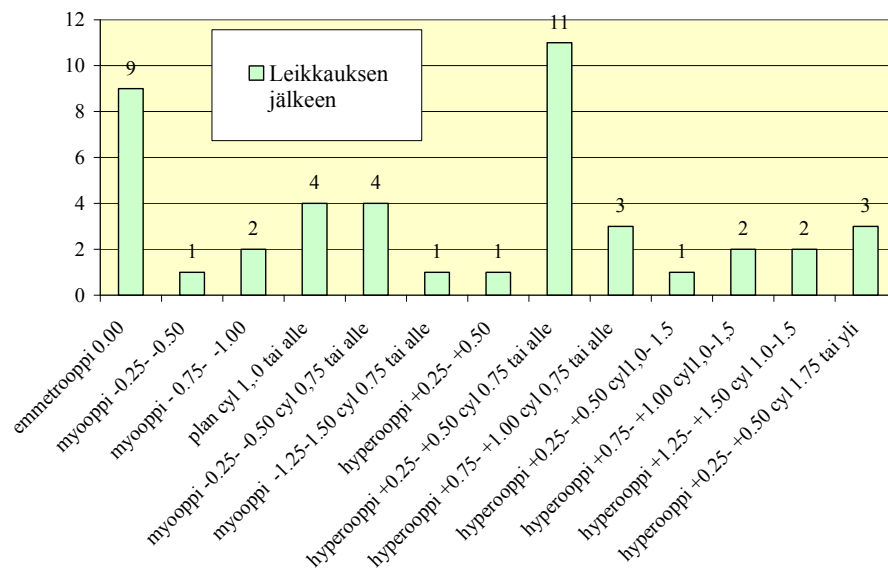
ICL-potilaat saavuttivat ennen leikkausta korkeimmillaan korjatun monokulaarisen näöntarkkuuden 1,0 ja alimmillaan 0,4. Kaikkiaan 55,3 prosenttia (n=21) ICL-potilaiden silmistä saavuttivat visuksen 1,0. 21,1 prosentilla (n=8) ICL-potilaiden silmistä visus oli 0,8. Kaikkien PRL-potilaiden silmät saavuttivat ennen leikkausta korjatun näöntarkkuusarvon 1,0 (100 % n= 8). ICL-potilaiden korjaamattomien monokulaaristen

näöntarkkuuksien keskiarvo ennen leikkausta oli 0,9. Mediaani ja moodi olivat ennen leikkausta ICL-potilailla 1,0. LIITE 5. ja 6.

#### 9.4 Refraktioryhmät leikkauksen jälkeen

Leikkauksen jälkeen suurimmat refraktioryhmät ICL-potilailla olivat ryhmä 1) emmetrooppi 0,00 ja ryhmä 8) hyperooppi sf +0,25 – sf +0,50 sylinteri -0,75 tai alle. Yhteensä 47,4 prosenttia (n=18) leikatuista silmistä kuului näihin ryhmiin.

PRL-potilailla 50 prosenttia (n=3) leikatuista silmistä kuuluivat refraktioryhmiin 8) hyperooppi sf +0,25 – sf +0,50 sylinteri -0,75 tai alle ja 12) hyperooppi sf +1,25 - sf +1,50 cyl -1,00 - cyl -1,50. Tässä tulee ottaa huomioon, että yhdellä potilaista ei ollut refraktoitu leikkauksen jälkeen.



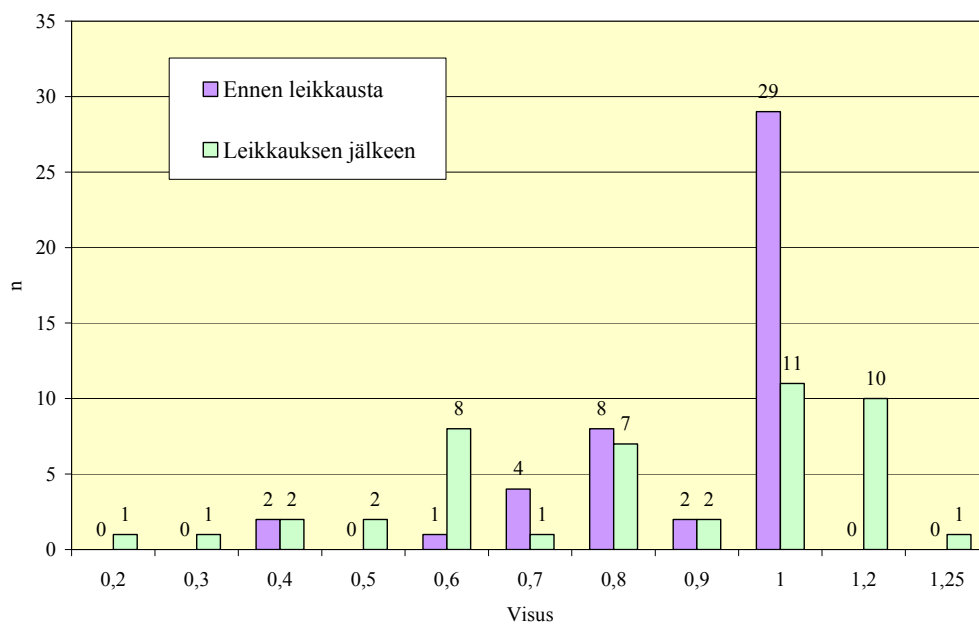
#### TAULUKKO 2. Refraktioryhmät leikkauksen jälkeen

Leikkauksen jälkeen kaikista potilaista emmetrooppeja oli 19,6 prosenttia (n=9), myooppeja 26,1 prosenttia (n=12) ja hyperooppeja 49,9 prosenttia (n=23).

### 9.5 Visukset leikkauksen jälkeen

Vapaat visukset monokulaarisesti leikkauksen jälkeen olivat ICL-potilailla vähintään 0,3 ja korkeimmillaan 1,25. Korjaamattomien näöntarkkuuksien keskiarvo ja mediaani olivat 0,85. Moodi oli 1,0. 44,8 prosenttia (n=17) potilaiden silmistä saavutti visuksen 1,0 tai paremman. PRL-potilailla matalin saavutettu vapaa visus oli 0,2 ja korkein 1,25. Yhteensä 62,5 prosenttia (n=5) PRL-potilaista saavuttivat visuksen 1,0 tai paremman. LIITE 7. 8. ja 9.

ICL-potilailla visus korjattuna leikkauksen jälkeen oli vähintään 0,70. Korkein saavutettu visus ICL-potilailla oli 1,50. 28,9 prosenttia (n=8) ICL-potilaista saavutti korjatun visuksen 1,0. Korjattuja visuksia ei kuitenkaan ollut mitattu kaikilta potilailta. Kaiken kaikkiaan ne puuttuivat kuudelta ICL-potilaalta eli 12 silmästä. PRL-potilailla paras korjattu visus leikkauksen jälkeen oli vähintään 1,0 ja korkein saavutettu visus 1,2. Tiedot puuttuivat yhdeltä PRL-potilaalta eli kahdesta silmästä.



TAULUKKO 3. Visukset kaikilla potilailla ennen leikkausta ja sen jälkeen

## 10 TILASTOLLINEN VERTAILU

### 10.1 Näöntarkkuudet ennen leikkausta ja sen jälkeen

Korjatun näöntarkkuuden ennen leikkausta keskiarvo ICL-potilailla oli 0,88 (St. Dv=0,166) ja PRL-potilailla 1,0 (St. Dv=0,00). Erolla ei ole tutkimuksen kannalta merkitystä, koska näöntarkkuus ei ole ollut leikkauksessa käytettävän linssin valintaperuste.

Korjattujen visusten ennen leikkausta keskiarvo oli kaikilla leikatuilla potilailla 0,9 ja leikkauksen jälkeen korjaamattomien visusten keskiarvo 0,86. Näöntarkkuudet ilman korjausta leikkauksen jälkeen eivät korreloineet näöntarkkuuksien korjattuna ennen leikkausta kanssa ( $r=0,181$ ,  $p=0,229$ ). Eli niiden välillä ei ollut riippuvuussuhdetta. Tämä tarkoittaa, että näöntarkkuudet ennen leikkausta ja sen jälkeen eivät muuttuneet potilaiden silmissä samassa suhteessa.

Vasemman ja oikean silmän näöntarkkuusarvot leikkauksen jälkeen korreloivat keskenään. Tulos oli tilastollisesti merkittävä ( $r=0,602$ ,  $p=0,002$ ). Tästä riippuvuussuhteesta voidaan päätellä, että leikkaustulokset olivat samankaltaisia potilaiden molemmissa silmissä.

PRL-potilaat saavuttivat paremmat näöntarkkuudet leikkauksen jälkeen kuin ICL-potilaat. T-testillä arvioituna tulos ei ole tilastollisesti merkittävä ( $t=-0,48$ ,  $df=13$ ,  $p=0,641$ ). Tämä johtuu osittain siitä, että PRL-potilaiden otoskoko on huomattavasti pienempi kuin ICL-potilaiden. Toinen merkittävästi ICL-potilaiden näöntarkkuuksien keskiarvoa alentava tekijä oli se, että ICL-potilaiden joukossa oli merkittävästi enemmän voimakkaasti astigmaattisia potilaita ( $n=5$ ) kuin PRL-potilaissa ( $n=1$ ), eli sylinterivoimakkuus  $-1.75$  dpt tai yli.

Potilaat, jotka olivat ennen leikkausta hyperoeppeja ( $n=8$ ) saavuttivat leikkauksen jälkeen visukset joiden keskiarvo oli 0,78 (St. Dv=0,19). Potilaiden, jotka ennen leikkausta olivat myooppeja ( $n=38$ ) saavutettujen visusten keskiarvo leikkauksen jälkeen oli 0,88 (St. Dv=0,303). Myooppiset potilaat saavuttivat leikkauksen jälkeen paremmat näöntarkkuudet kuin alun perin hyperooppiset potilaat. T-testillä merkittä-

vyyttä tutkittaessa tulos ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkittävä ( $t=0,95$ ,  $df=15,6$ ,  $p=0,35$ ).

## 10.2 Refraktiotulokset ennen leikkausta ja sen jälkeen

Korrelaatiokerroin refraktioryhmien välillä ennen leikkausta ja sen jälkeen oli positiivinen, eli ne olivat toisistaan riippuvia. Tilastollisesti tulos on melkein merkittävä ( $r=0,372$ ,  $p=0,013$ ). Tästä voidaan päätellä, että potilailla joilla oli suurempi refraktiivirhe ennen leikkausta, oli myös suurempi jäännösrefraktio leikkauksen jälkeen.

Oikean ja vasemman silmän voimakkuudet korreloivat sekä ennen leikkausta, että leikkauksen jälkeen. Kun tarkastellaan refraktioita ennen leikkausta, vasemman ja oikean silmän riippuvuussuhde on tilastollisesti erittäin merkittävä ( $r=0,816$ ,  $p=0,00$ ). Leikkauksen jälkeisiä refraktioita verrattaessa riippuvuussuhde on tilastollisesti melkein merkittävä ( $r=0,425$ ,  $p=0,049$ ). Näistä riippuvuuksista voidaan päätellä, että leikkauksella saavutetut tulokset olivat molemmissa silmissä samankaltaiset. Pareittaisella t-testillä tutkittaessa tilastollinen merkittävyys ei kuitenkaan ollut merkittävä oikean (St. Dv=2,46) ja vasemman silmän (St. Dv=2,53) välisillä refraktioilla ennen leikkausta ( $t=0,412$ ,  $df=22$ ,  $p=0,684$ ). Pareittaisen t-testin mukaan tilastollinen merkittävyys oikean ja vasemman silmän refraktioiden välillä leikkauksen jälkeen ei ollut merkittävä ( $t=0,706$ ,  $df=21$ ,  $p=0,488$ ). Pareittaisen t-testin tulokset kumoavat oikean ja vasemman silmän välisten korrelaatiokertoimien tuottamat päätelmät tulosten samankaltaisuudesta potilaiden oikeissa ja vasemmissa silmissä.

Ennen leikkausta ICL-potilailla sfäärisen ekvivalentin keskiarvo oli  $-7,73$  dpt (St. Dv=7,51) ja PRL-potilailla  $-12,13$  dpt (St. Dv=2,77). PRL-potilaiden sfäärinen ekvivalentti oli ennen leikkausta huomattavasti myooppisempi. Tilastollisesti t-testin mukaan tulos on merkittävä ( $t=2,81$ ,  $df=31,3$ ,  $p=0,008$ ). Sfäärisiä ekvivalenteja verratessa tulee ottaa huomioon, että kaikki PRL-potilaista olivat myooppeja kun taas ICL-potilaiden joukossa olivat tutkimusotoksen kaikki hyperooppit ( $n=8$ ). Tämä seikka vääristää jonkin verran aineistoa. Se kummalla linssillä potilaat ovat leikattu, on verrannollinen leikkaushetkeen, ei refraktiivirheeseen ennen leikkausta. Siksi tilastollinen merkittävyys sfääristen ekvivalenttien eroissa ICL- ja PRL-potilailla ei ole tämän tutkimuksen kannalta oleellinen.

Hyperooppien sfääristen ekvivalenttien keskiarvo ennen leikkausta oli +6,00 dpt (St. Dv=0,63) ja myoopeilla -11,55 dpt (St. Dv=2,5). Kaikkien leikkauspotilaiden sfääriset ekvivalentit leikkauksen jälkeen olivat välillä -1,6 dpt ja +1,88 dpt. Sfääristen ekvivalenttien keskiarvo leikkauksen jälkeen oli ICL-potilailla myooppisempi -0,17 dpt (St. Dv=0,519), kuin PRL-potilailla joilla se oli hyperooppinen +0,5 dpt (St. Dv=0,815). Tilastollisesti ero t-testillä arvioituna oli merkittävä ( $t=-2,71$ ,  $df=5,66$ ,  $p=0,01$ ). PRL-potilaiden leikkaustulokset olivat lähempänä tavoiteltua jäännösrefraktiota.

Potilailla jotka olivat ennen leikkausta hyperooppeja, sfäärisen ekvivalentin keskiarvo leikkauksen jälkeen oli -0,016 dpt (St. Dv=0,337dpt). Niillä potilailla jotka olivat myooppeja ennen leikkausta, sfäärisen ekvivalentin keskiarvo leikkauksen jälkeen oli -0,09 dpt (St. Dv=0,65dpt). Potilaat jotka olivat ennen leikkausta hyperooppeja, olivat leikkauksen jälkeen lähempänä emmetropiaa, kuin potilaat jotka ennen leikkausta olivat myooppeja. T-testissä ero ei ollut tilastollisesti merkittävä. ( $t=-0,33$ ,  $df=20,6$ ,  $p=0,746$ )

Sfääriset ekvivalentit ennen leikkausta ja sen jälkeen eivät korreloineet keskenään tilastollisesti merkittävästi. ( $r=0,062$ ,  $p=0,783$  ja  $r=0,232$ ,  $p=0,298$ ). Eli leikkauksen jälkeinen jäännösrefraktioisuus ei ollut riippuvainen refraktiovirheestä ennen leikkausta.

### 10.3 Leikkausten onnistuneisuuden arviointi

Onnistunut leikkaus määritetään tässä opinnäytetyössä niin, että tilanne jossa ilman erillistä lasikorjausta potilas saavuttaa leikkauksen jälkeen vähintään visuksen 1.0. Tämän saavuttivat kaikista leikatuiden potilaiden silmistä 47,8 prosenttia. Kaikkien leikkauspotilaiden saavuttamien visusten keskiarvo oli 0,86, moodi oli visus 1,0 ja mediaani visus 0,9. Tässä olivat mukana myös ne silmät, joihin tehtiin vielä näiden tulosten mittaamisen jälkeen PRK tai LASIK-leikkaus. Tämän vuoksi prosentuaalisesti onnistuneiden leikkaustulosten määrä jää alhaisemmaksi, kuin varsinaisissa potilaiden lopullisissa tuloksissa. Leikkauksen jälkeisiä näöntarkkuuksia arvioidessa tulee ottaa huomioon myös kohtalaisen matala keskiarvoinen visus ennen leikkausta 0,9.

Sfääristen ekvivalenttien keskiarvo leikkauksen jälkeen oli -0,08 dpt, eli lievästi myooppinen. 23,9 prosenttia kaikista potilaista (n=11) oli leikkauksen jälkeen emmetrooppeja ja emmetrooppisuus oli leikkauksen jälkeisiä sfäärisiä ekvivalenteja ja refraktioryhmiä tarkasteltaessa sekä moodi, että mediaani. LIITE 10 ja 11.

## 11 TULOSTEN YHTEENVETO

PRL-potilaiden sfääriset ekvivalentit olivat hyperooppisempia kuin ICL-potilaiden ja tämä ero oli tilastollisesti merkittävä. Kaikista leikkauspotilaista suurin osa 49,9 prosenttia oli lievästi hyperooppisia leikkauksen jälkeen. Hyperooppisten ja myooppisten potilaiden sfäärisissä ekvivalenteissa tai visusten eroissa ei leikkauksen jälkeen ollut tilastollista merkittävyyttä. Tilastollisesti erot sfäärisissä ekvivalenteissa ennen leikkausta eivät olleet merkittäviä ICL- ja PRL-potilaiden välillä.

Emmetrooppisuus oli leikkausten jälkeen refraktioryhmissä sekä moodi, että mediaani ja 19,6 prosenttia kaikista leikatuista potilaista olivat emmetrooppeja. Korjaamattomien visusten keskiarvo leikkauksen jälkeen oli 0,86 ja korjattuna 1,07 kun se ennen leikkausta korjattuna oli 0,9. Paranemista tapahtui korjatun visuksen ennen leikkausta ja leikkauksen jälkeisen korjatun visuksen välillä.

## 12 POHDINTA

Opinnäytetyön tuloksia tarkastellessa tulee ottaa huomioon, että nykyisillä laserleikkausmenetelmillä saavutetaan yhä parempia tuloksia refraktiivisessa kirurgiassa. Jopa työmme tekemisen aloittamisen jälkeen silmänsisäisten piilolinssien merkitys refraktiivisena kirurgiamuotona on vähentynyt Suomessa käyttöön otettujen uusien leikkausmenetelmien vuoksi, joita ovat muun muassa Femto-Amaris tekniikka. Femto-Amaris tekniikalla pystytään leikkaamaan aiempaa korkeampia refraktiivirheitä, koska sarveiskalvolta ei vaadita yhtä suurta paksuutta, kuin aiemmilla menetelmillä leikattaessa. (Koskela 2008)

## 12.1 Luotettavuuden arviointi

*Validiteetti* kuvaa tutkimustulosten oikeellisuutta. *Sisäisellä validiteetilla* selvitetään sitä vastaavatko mittaukset tutkimuksen teoriaosassa esitettyjä käsitteitä. Kykyä tuottaa ei-sattumanvaraisia tuloksia määritetään *Reliabiliteetiksi*. (Heikkilä 1999: 178–179)

Opinnäytetyön luotettavuutta laskee käytössämme olleen tutkimusotoksen pienuus (n=46). Mikäli olisimme saaneet käyttöömme useampia potilastapauksia, olisi luotettavuus tutkimuksessa ollut suurempi.

Opinnäytetyön luotettavuutta laskee myös potilaskortistossa olleet jälkitarkastusten tulosten merkintätapa ja se miten niitä pystyi tulkitsemaan eri tapauksissa. Jälkitarkastuksia olivat Eiran sairaalassa suorittaneet useat eri lääkärit, joten esimerkiksi visuksien merkintätapoja oli useita erilaisia. Monista potilaskorteista saattoi myös puuttua sellaisia tietoja, mitä työssä olisi tarvittu. Koska opinnäytetyön aineiston keruu tapahtui käsin potilaskortistosta, on näppäilyvirheiden mahdollisuus aina olemassa.

## 12.2 Tutkimustulokset

Näöntarkkuudet jäivät esimerkiksi aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna alhaisemmiksi. Jeongin, Rubinin ja Allanin tutkimuksessa vuodelta 2008 83 prosenttia potilaista saavutti vapaan visuksen kuin 1.0 tai paremman.

Kokonaistulosta laskee muutamien tutkimusjoukon henkilöiden keskiarvoa huomattavasti alemmat näöntarkkuudet. Lopullisia tuloksia tarkasteltaessa, on otettava huomioon myös osan tutkimusjoukon henkilöiden leikkausta edeltävä matala visus (n=3), joka ei leikkauksella noussut huomattavasti paremmaksi.

Leikkausten jälkeen keskiarvoinen vapaa visus 0,86 on hieman heikompi kuin korjattu visus ennen leikkausta 0,9. Tuloksia tarkasteltaessa tulee huomioida muiden näönkorjausmenetelmien tarvittavuuden väheneminen, eli voidaan olettaa elämänlaadun paranemista ja miellyttävyyden lisääntymistä. Visukset leikkauksen jälkeen korjattuna nousivat 1,07. Leikkauspotilaiden sfääristen ekvivalenttien keskiarvon ollessa ennen leikkausta -8,50 dpt, mediaanin -10,50 dpt ja moodin -15,00 dpt, voidaan olettaa muiden



näönkorjausmenetelmien käyttömukavuuden ja optiikan parantuneen, vaikei leikkaustulos olisi ollutkaan täysin emmetrooppinen. Ennen leikkausta potilaat saavuttivat maksimissaan visuksen 1,0 ja leikkauksen jälkeen 1,25. Yhteenvetona voidaan todeta, että vaikka tutkimuksen tulokset olivat heikompia kuin alun perin odotimme oli silmänsisäisiä piilolinssistä potilaille hyötyä.

Vertailututkimuksesta, jossa vertasimme ICL- ja PRL-linssien avulla saavutettuja tuloksia, oli PRL-potilaiden vähäisyyden vuoksi vaikea tehdä johtopäätöksiä.

### 12.3 Prosessi

Opinnäytetyön tekeminen oli meille molemmille täysin erilainen projekti mitä aikaisemmin olimme tehneet. Työn tekeminen oli yllättävän työlästä ja aikaa vievää. Työmme tekeminen eteni meille molemmille hyvällä vauhdilla. Työnjaon hoidimme tasapuolisesti, itsellemme sopivin tavoin. Teimme työtä pääasiassa yhdessä ja pyrimme ajoittamaan työn tekemisen sille ennalta sovittuina ajankohtina. Käytimme työtä tehdessämme huomattavasti aikaa pohdintaan ja keskustelimme aiheesta yhdessä, sekä muiden kanssa.

Olimme työn tekemisen aikana yhteydessä Eiran sairaalaan ja silmäkirurgi Harri Koskelaan, sekä silmähoitaja Susanna Vainioon ja optometristi Maria Mäki-Teppoon ja optikko Sirkku Mäkiseen. Saimme heiltä työn kannalta arvokasta apua. Olemme molemmat käyneet seuraamassa silmänsisäisten piilolinssien asennusleikkauksen Eiran Sairaalassa ja näin saaneet arvokasta tietoa leikkauksen toteutuksesta.

Opinnäytetyötä tehdessämme opimme uutta tilastollisesta tutkimuksesta, silmäkirurgiasta ja varsinkin taittovirhekirurgiasta. Lähdekirjallisuutta tutkiessamme saimme kokemusta englannin kielisen tekstin lukemisesta ja ammattisanastosta. Hyötyä työn tekemisestä tulevaisuudessa työskennellessämme optometristeinä on ainakin refraktiivisen kirurgian eri muotojen tuntemuksesta, jota voimme tarvittaessa jakaa asiakkaillemme ja työtovereillemme.

Työn tekeminen oli mielenkiintoista, varsinkin kun aihe valikoitui meitä molempia hyvin paljon kiinnostavaksi.

## 12.4 Jatkotutkimusehdotuksia

Jatkotutkimusehdotuksina esitämme kvalitatiivista tutkimusta subjektiivisten kokemusten eroista silmäsisäisten piilolinssien ja muiden näönkorjausmenetelmien käytöstä suurissa virhetaitteisuuksissa. Oma kiinnostuksemme tähän aiheeseen heräsi suuresti työn valmistumisen lähetessä.

Silmänsisäisten piilolinssien avulla saavutetuista tuloksista voisi tehdä myös kvantitatiivisen tutkimuksen, jossa leikkauksella saavutettuja tuloksia voisi tutkia ensin käytännössä suorittamalla potilaille näöntarkastukset. Näin mahdollisten potilaskortiston merkintöjen tulkintavirheiden mahdollisuus jäisi pois.

Mielenkiintoinen aihe silmänsisäisiin piilolinssihin liittyen olisi tehdä vertailututkimus uusimpien laserleikkausmenetelmien ja linssien avulla saavutetuista tuloksista suuriasteisissa ametropioissa.

## LÄHTEET

- Anthony J. Phillips - Lynne Speedwell 2007: Contact Lenses. Viides painos. Butterworth. Heinmann.
- Barranquer, José 1996: The History and Evolution of Keratomileusis. International Ophthalmology Clinics. Advances in Refractive and Corneal Surgery. Volume 36. Number 4. Fall 1996. Little, Brown and Company.
- Benjamin, William 1998: Borish's Clinical Refraction. W.B. Saunders Company.  
Edward S. Bennett - Vinita Allee Henry 1994: Clinical Manual of Contact Lenses. Lippincott Company.
- César, Sánchez-Galeana, Smith, Sanders, Rodrigues, Litwak, Montes, Chayet 2003: Lens Opacities after Posterior Chamber Phakic Intraocular Lens Implantation. Ophthalmology 2003. American Academy of Ophthalmology. Elsevier Science Inc.
- Chen, Li-Ju - Chang, Yun-Jan - Kuo, Jonathan - Rajagopal, Rama - Azar, Dimitri 2008: Metaanalysis of Cataract Development After Phakic Intraocular Lens Surgery. Journal of Cataract & Refractive Surgery. Volume 34, Number 7, Kesäkuu 2008.
- Ciba Vision, 2003: CIBA VISION Purchases PRL™ Phakic Refractive Lens from Medennium. Verkkodokumentti luotu 2.21.2003  
<[http://www.us.cibavision.com/media\\_room/release\\_02212003\\_5.shtml](http://www.us.cibavision.com/media_room/release_02212003_5.shtml)>  
luettu 16.12.2008.
- Diaz-Llopis, M - Montero, J - Amselem, L 2008: Posterior Chamber Phakic Intraocular Lenses: a Comparative Study between ICL and PRL Models. Arch Soc Esp Ophthalmol. Volume 83.
- Douthwaite, W.A. 2006: Contact Lens Optics and Lenses Desing. Elsevier.
- Efron, Nathan 2002: Contact Lens Practice. Planta Tree.
- Eiran sairaala 2008: Silmänsisäisen piilolinssin asentaminen. Verkkodokumentti päivitetty 10.03.2009 < <http://www.eiransairaala.fi/index.php?k=9001>>  
Luettu 10.03.2009
- Espandar, Ladan - Meyer, Jay J - Moshifar, Majid, 2008: Phakic Intraocular Lenses. Current Opinion in Ophthalmology. Volume 19. Number 7. Kesäkuu 2008.
- Fellner, Peter - Vidic, Bertram - Ramkisson, Yashmin - Fu, Arthur D - El-Shabrawi, Yusuf - Ardjomand, Navid 2005: Pupil Ovalization after Phakic Intraocular Lens Implantation is Associated with Sectorial Iris Hypoperfusion. Archives of Ophthalmology. Volume 123. Number 8. Elokuu 2005.
- Forrester - Dick - McMenamin - Lee 1999: The Eye Basic Sciences in Practice. W.B Saunders Company.

- Grange Eye Consultants 2005: The PRL Lens. Verkkodokumentti.  
<<http://www.grangeeyeconsultants.com/pictures/prl-lens.gif>> luettu  
16.12.2008
- GRMC Vision Centre. ICL / Phakic IOL 2008. Verkkodokumentti  
<<http://grmc.ca/detailed.asp?id=287>> Luettu 10.03.2009
- Heikkilä, Tarja 1999: Tilastollinen tutkimus. Oy Edita Ab. Helsinki.
- Hyvärinen, Lea 2004: Silmän rakenne. Verkkodokumentti. < [www.lea-test.fi/su/silmat/images/kuva1p.gif](http://www.lea-test.fi/su/silmat/images/kuva1p.gif) > luettu 17.09.2008
- Ieong, Alvin - Rubis, Gary - Allan, Bruce 2008: Quality of Life in High Myopia.  
Ophthalmology. Volume 116. Number 2. Helmikuu 2009.
- International Medical Solutions Carl Zeiss Meditec 2008. PRL. Verkkodokumentti  
<<http://www.zeiss.de/c125679e0051c774/ContentsFrame/c6c63410df1eed638825710f0000b214>>Luettu 10.03.2009
- Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto 2004: Korrelaatio ja riippuvuusluvut  
Verkkodokumentti  
<<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/korrelaatio/korrelaatio.html>>  
päivitetty 28.1.2004. Luettu 11.3.2009
- Koskela, Harri 2008: Suullinen tiedonanto.
- Lovisololo, Carlo F. - Reinstein, Dan Z. 2005: Phakic Intraocular Lenses. Survey of  
Ophthalmology. Volume 50. Number 6. Marras-joulukuu 2005
- Michael G. Harris 1997: Contact Lenses for Pre- and Post-surgery. Carlisle Publishers  
Services.
- Nienstedt, Walter - Hänninen, Osmo - Arstila, Antti - Björkvist, Stig-Eyrik 2000:  
Ihmisen fysiologia ja anatomia. WSOY
- Optinen ala Suomessa 2006-2007. Optisen Alan Tiedotuskeskus. Helsinki. Cubitum Oy  
/ Keili Oy.
- Rosenfield - Gilmartin 1998: Myopia and nearwork. Planta tree.
- Singapore National Eye Centre, 2004. Implantable Contact Lens. Verkkodokumentti  
<[http://www.snec.com.sg/clinical/refractive\\_8.asp#](http://www.snec.com.sg/clinical/refractive_8.asp#)> Luettu 10.03.2009
- Sweeney 2000: Silicone Hydrogels the Rebirth of Continuous Wear Contact Lenses.  
Planta tree.
- Visian ICL, 2008: Visian ICL – Phakic Intraocular Lens. Verkkodokumentti  
<<http://www.visianinfo.com/html/history.html>> luettu 24.11.2008
- Visian ICL, 2008. Visian ICL - Phakic Intraocular Lens. Verkkodokumentti

<[http://www.visianinfo.com/html/icl-eye-surgery.html#one\\_week](http://www.visianinfo.com/html/icl-eye-surgery.html#one_week)> luettu  
24.11.2008

- Werner, Liliana - Apple, David - Pandey, Suresh - Trivedi, Rupal - Izak, Andrea - Macky, Tamer 2001: Phakic Posterior Chamber Intraocular Lenses. International Ophthalmology Clinics. Complications of Aphakic and Refractive Intraocular Lenses. Volume 41. Number 3. Summer 2001. Little, Brown and Company.
- Yamaguchi, Takefumi - Negishi, Yuki, Kenya - Saiki, Megumi - Nishimura, Ruo - Kawaguchi, Nanae - Tsubota, Kazuo 2008: Alterations in the anterior chamber angle after implantation of iris-fixated phakic intraocular lenses. Journal of cataract & refractive surgery. Volume 34. Number 8. Elokuu 2008.
- Zaldivar, Roberto - Rocha, Guillermo 1996: The Current Status of Phakic Intraocular Lenses. International Ophthalmology Clinics, Advances in Refractive and Corneal Surgery. Volume 36. Number 4. Syksy 1996 Little, Brown and Company.
- Zaldivar, Roberto - Oscherow, Susana - Ricur, Giselle 2000: The STAAR Posterior Chamber Phakic Intraocular Lens. International Ophthalmology Clinics. Refractive Surgery. Volume 40. Number 3. Kesä 2000. Little, Brown and Company.

## Refraktioryhmät ennen leikkausta

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid hyperooppi +4.50- +8	5	10,9	10,9	10,9
hyperooppi +5-+8, cyl -1 tai alle	3	6,5	6,5	17,4
myooppi -10,25- -13	3	6,5	6,5	23,9
myooppi -13,25 - -16	3	6,5	6,5	30,4
myooppi -7 - -10, cyl -1,5 tai alle	13	28,3	28,3	58,7
myooppi -10,25- -13, cyl -1,5 tai alle	11	23,9	23,9	82,6
myooppi -13,25 - -16 cyl -1,5 tai alle	2	4,3	4,3	87,0
myooppi -7 - -10 cyl -1,75 tai yli	3	6,5	6,5	93,5
myooppi -10,25 - -13 cyl -1,75 tai yli	2	4,3	4,3	97,8
myooppi -16,25-20 cyl -1,75 tai yli	1	2,2	2,2	100,0
Total	46	100,0	100,0	

## Refraktioryhmät leikkauksen jälkeen

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	emmetrooppi 0.00	9	19,6	20,5	20,5
	myooppi -0.25- -0.50	1	2,2	2,3	22,7
	myooppi - 0.75- -1.00	3	6,5	6,8	29,5
	plan cyl 1,0 tai alle	4	8,7	9,1	38,6
	myooppi -0.25- -0.50 cyl - 0,75 tai alle	3	6,5	6,8	45,5
	myooppi -1.25-1.50 cyl - 0.75 tai alle	1	2,2	2,3	47,7
	hyperooppi +0.25- +0.50	1	2,2	2,3	50,0
	hyperooppi +0.25- +0.50 cyl -0.75 tai alle	11	23,9	25,0	75,0
	hyperooppi +0.75- +1.00 cyl -0,75 tai alle	1	2,2	2,3	77,3
	hyperooppi +0.25- +0.50 cyl -1,0- -1.5	3	6,5	6,8	84,1
	hyperooppi +0.75- +1.00 cyl -1,0- -1,5	2	4,3	4,5	88,6
	hyperooppi +1.25- +1.50 cyl -1.0- -1.5	2	4,3	4,5	93,2
	hyperooppi +0.25- +0.50 cyl -1.75 tai yli	3	6,5	6,8	100,0
	Total	44	95,7	100,0	
Missing	System	2	4,3		
Total		46	100,0		

## Refraktioryhmät ennen leikkausta ICL-potilaat

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	hyperooppi +4.50- +8	5	13,2	13,2	13,2
	hyperooppi +5-+8, cyl -1 tai alle	3	7,9	7,9	21,1
	myooppi -10.25- -13	2	5,3	5,3	26,3
	myooppi -13.25 - -16	1	2,6	2,6	28,9
	myooppi -7 - -10, cyl -1,5 tai alle	12	31,6	31,6	60,5
	myooppi -10.25- -13, cyl -1,5 tai alle	9	23,7	23,7	84,2
	myooppi -13,25 - -16 cyl -1,5 tai alle	1	2,6	2,6	86,8
	myooppi -7 - -10 cyl -1,75 tai yli	2	5,3	5,3	92,1
	myooppi -10,25 - -13 cyl -1,75 tai yli	2	5,3	5,3	97,4
	myooppi -16,25-20 cyl -1,75 tai yli	1	2,6	2,6	100,0
	Total	38	100,0	100,0	



## Refraktioryhmät ennen leikkausta PRL-potilaat

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	myooppi -10.25- -13	1	12,5	12,5	12,5
	myooppi -13.25 - -16	2	25,0	25,0	37,5
	myooppi -7 - -10, cyl - 1,5 tai alle	1	12,5	12,5	50,0
	myooppi -10.25- -13, cyl -1,5 tai alle	2	25,0	25,0	75,0
	myooppi -13,25 - -16 cyl -1,5 tai alle	1	12,5	12,5	87,5
	myooppi -7 - -10 cyl - 1,75 tai yli	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

## Visus korjattu ennen leikkausta kaikki potilaat

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,40	2	4,3	4,3	4,3
	,60	1	2,2	2,2	6,5
	,70	4	8,7	8,7	15,2
	,80	8	17,4	17,4	32,6
	,90	2	4,3	4,3	37,0
	1,00	29	63,0	63,0	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

**Visus korjattuna ennen leikkausta ICL-potilaat**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,40	2	5,3	5,3	5,3
	,60	1	2,6	2,6	7,9
	,70	4	10,5	10,5	18,4
	,80	8	21,1	21,1	39,5
	,90	2	5,3	5,3	44,7
	1,00	21	55,3	55,3	100,0
	Total	38	100,0	100,0	

## Visus korjaamaton leikkauksen jälkeen kaikki potilaat

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ,20	1	2,2	2,2	2,2
,30	1	2,2	2,2	4,3
,40	2	4,3	4,3	8,7
,50	2	4,3	4,3	13,0
,60	8	17,4	17,4	30,4
,70	1	2,2	2,2	32,6
,80	7	15,2	15,2	47,8
,90	2	4,3	4,3	52,2
1,00	11	23,9	23,9	76,1
1,20	5	10,9	10,9	87,0
1,25	6	13,0	13,0	100,0
Total	46	100,0	100,0	

## Visus korjaamaton leikkauksen jälkeen ICL-potilaat

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,30	1	2,6	2,6	2,6
	,40	1	2,6	2,6	5,3
	,50	2	5,3	5,3	10,5
	,60	8	21,1	21,1	31,6
	,70	1	2,6	2,6	34,2
	,80	6	15,8	15,8	50,0
	,90	2	5,3	5,3	55,3
	1,00	10	26,3	26,3	81,6
	1,20	5	13,2	13,2	94,7
	1,25	2	5,3	5,3	100,0
	Total	38	100,0	100,0	

## Visus leikkauksen jälkeen PRL-potilaat

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,00	2	25,0	33,3	33,3
	1,20	4	50,0	66,7	100,0
	Total	6	75,0	100,0	
Missing	System	2	25,0		
Total		8	100,0		

		Sfäärinen ekvi- valentti enen leikkausta OA	Sfäärinen ekvi- valentti leikka- uksen jälkeen molemmille silmille
N	Valid	46	44
	Missing	0	2
Mean		-8,4946	-,07902
Median		-10,5000	,00000
Mode		-15,00(a)	,000
Minimum		-19,25	-1,600
Maximum		7,00	1,875

**Sfääriset ekvivalentit ennen leikkausta kaikki potilaat**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid -19,25	1	2,2	2,2	2,2
-15,00	3	6,5	6,5	8,7
-14,75	1	2,2	2,2	10,9
-14,38	1	2,2	2,2	13,0
-14,00	1	2,2	2,2	15,2
-13,25	2	4,3	4,3	19,6
-13,00	2	4,3	4,3	23,9
-12,50	1	2,2	2,2	26,1
-12,25	2	4,3	4,3	30,4
-12,13	1	2,2	2,2	32,6
-12,00	3	6,5	6,5	39,1
-11,88	1	2,2	2,2	41,3
-11,25	1	2,2	2,2	43,5
-10,75	2	4,3	4,3	47,8
-10,63	1	2,2	2,2	50,0
-10,38	2	4,3	4,3	54,3
-10,13	1	2,2	2,2	56,5
-10,00	2	4,3	4,3	60,9
-9,88	2	4,3	4,3	65,2
-9,50	1	2,2	2,2	67,4
-9,25	2	4,3	4,3	71,7
-8,75	2	4,3	4,3	76,1
-7,75	1	2,2	2,2	78,3
-7,38	1	2,2	2,2	80,4
-7,25	1	2,2	2,2	82,6
4,88	1	2,2	2,2	84,8
5,50	1	2,2	2,2	87,0
6,00	3	6,5	6,5	93,5
6,13	1	2,2	2,2	95,7
6,50	1	2,2	2,2	97,8
7,00	1	2,2	2,2	100,0
Total	46	100,0	100,0	

## Sfääriset ekvivalentit leikkauksen jälkeen kaikki potilaat

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	-1,600	1	2,2	2,3	2,3
	-1,375	1	2,2	2,3	4,5
	-1,000	2	4,3	4,5	9,1
	-,875	1	2,2	2,3	11,4
	-,750	2	4,3	4,5	15,9
	-,627	1	2,2	2,3	18,2
	-,500	4	8,7	9,1	27,3
	-,375	1	2,2	2,3	29,5
	-,250	2	4,3	4,5	34,1
	-,125	1	2,2	2,3	36,4
	,000	11	23,9	25,0	61,4
	,125	2	4,3	4,5	65,9
	,250	6	13,0	13,6	79,5
	,375	3	6,5	6,8	86,4
	,500	3	6,5	6,8	93,2
	,625	2	4,3	4,5	97,7
	1,875	1	2,2	2,3	100,0
	Total	44	95,7	100,0	
Missing	System	2	4,3		
Total		46	100,0		