

Noora Alho, Elina Salminen, Saana Vartela

## Kokeilisitko kovia?

Opas kovien korneaalisten piilolinssien sovitukseen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Optometrismi (AMK)

Optometrian koulutusohjelma

Opinnäytetyö

31.10.2014

Tekijät Otsikko  Sivumäärä Aika	Noora Alho, Elina Salminen, Saana Vartela Kokeilisitko kovia? Opas kovien korneaalisten piilolinssien sovitukseen 62 sivua + 1 liite 31.10.2014
Tutkinto	Optometrismi (AMK)
Koulutusohjelma	Optometrian koulutusohjelma
Ohjaajat	Lehtori Juha Havukumpu Lehtori Eero Kokko
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa opas kovien sfääristen, korneaalisten happea läpäisevien (RGP) piilolinssien sovitukseen. Opas on tarkoitettu laillistettujen piilolinssioptikoiden ja silmälääkäreiden käyttöön. Aihe on ajankohtainen, koska nykyiset kovia piilolinsejä sovittavat optikot ovat toimineet jo pitkään aiheen parissa ja ala kaipaa kipeästi uusia osaajia. Koska nykyisten optometristien tutkintoon sisältyy laillistus piilolinssien sovittamisesta, meillä on mahdollisuus hyödyntää opinnäytetyöprosessin aikana opittuja asioita työelämässä heti valmistumisen jälkeen.</p> <p>Idea opinnäytetyön aiheesta syntyi keväällä 2014, ja sitä jalostettiin yhdessä piilolinssiopettajien Satu Aution ja Matti Paavilaisen kanssa. Optometristien koulutusohjelma sisältää vain tiiviin katsauksen kovien piilolinssien sovittamiseen, joten yksi opinnäytetyön tavoitteista on oppia aiheesta vielä enemmän. Ammattitaitoiset kovien piilolinssien sovittajat ovat koko ajan vähenemässä, ja tietämys kovista linseistä on paikoin heikolla tasolla. Yksi opinnäytetyön tavoitteista on myös innostaa piilolinssioptikoita tutustumaan koviin piilolinseihin ja sovittamaan linsejä asiakkaalle.</p> <p>Teoriaosuudessa käsitellään silmän etuosan rakenteita, taittovirheitä ja kovien happea läpäisevien piilolinssien ominaisuuksia ja sovitusmenetelmiä. Kovia piilolinsejä on ollut saatavilla jo pitkään, joten myös piilolinssien historiaa kerrataan. Nykyään suurin osa kaikista käytetyistä piilolinseistä on pehmeitä, joten opinnäytetyössä tuodaan esiin kovien happea läpäisevien piilolinssien jo unohdettuja hyviä puolia.</p> <p>Oppaassa esitellään yksinkertaistetusti kovien piilolinssien sovituksen vaiheet. Lisäksi siinä kerrataan kovien happea läpäisevien piilolinssien hoito ja yleisimpien linssien saatavuus Suomessa. Oppaan kuvat tuotettiin itse ja tekstiosuuden lähteenä on opinnäytetyön teoriaosuus. Opas on PDF-muodossa, jotta sen käyttö ja jakelu on mahdollisimman helppoa.</p>	
Avainsanat	kova piilolinssi, RGP, sovitusopas

Authors Title	Noora Alho, Elina Salminen, Saana Vartela Would you fit RGPs? A fitting guide
Number of Pages Date	62 pages + 1 appendix Autumn 2014
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Optometry
Instructors	Juha Havukumpu, Senior Lecturer Eero Kokko, Senior Lecturer
<p>The purpose of our thesis was to produce a guide for fitting spherical corneal rigid gas-permeable (RGP) contact lenses. It is produced for legalized contact lens opticians and ophthalmologists. We found this subject topical, because current RGP practitioners have been working in the field for a long time. There is a need for new opticians to be trained. Our degree programme includes legalization for contact lens fitting so we can also utilize the information in our thesis at work after graduation.</p> <p>We came up with the topic of our thesis in the Spring 2014 and we processed the idea with our teachers Satu Autio and Matti Paavilainen, who are both legalized contact lens opticians. Our degree programme includes only a compact overview of rigid contact lens fitting so we were excited to learn more about it. The number of specialized rigid gas permeable lens practitioners is decreasing and the level of knowledge on the topic is rather low. We also hope that our guide and its easy-to-follow instructions encourage additional contact lens practitioners to start fitting rigid contact lenses.</p> <p>The theoretical part our thesis consists of the anatomy of the anterior parts of the human eye, ametropias, features of rigid contact lenses and rigid corneal lens fitting processes. Because of the long history of rigid contact lenses we wanted to include it in our thesis. Nowadays most contact lenses fitted are soft so we decided to demonstrate the forgotten advantages of rigid contact lenses.</p> <p>The guide consists of simplified instructions for rigid corneal contact lens fitting visualized with photographs. Lens care and importers are also introduced. The photographs of the guide are produced by us and the source of the written part is our thesis. The guide is produced in PDF format for easy to use and access.</p>	
Keywords	rigid gas permeable, RGP, contact lens, fitting guide

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Silmän etuosan rakenne	2
2.1	Sarveiskalvo ja limbus	2
2.2	Sidekalvo	5
2.4	Luomet	6
2.5	Kyynelelimet	6
3	Silmän taittovirheet	8
3.1	Myopia	8
3.2	Hyperopia	9
3.3	Astigmatia	10
4	Silmän etupinnan muodon mittaaminen	12
4.1	Keratometria	12
4.2	Topografia	14
5	Kovat piilolinssit	16
5.1	Historia	16
5.1.1	Piilolinssien varhainen historia	16
5.1.2	Kovien happea läpäisevien piilolinssien kehitys	18
5.2	Materiaalit	19
5.3	Muototekijät	23
5.4	Linssidesignit	24
5.5	Kovien piilolinssien hoito	26
5.6	Saatavuus Suomessa	27
6	Kenelle kovat linssit	29
6.1	Terveydelliset syyt	29
6.2	Kuivasilmäisyys	30
6.3	Terapeuttinen käyttö	31
6.3.1	Keratokonus ja afakia	31
6.3.2	Sarveiskalvosiirron jälkeen	32
6.4	Vaihtoehto pehmeille piilolinssille	33
6.5	Kova piilolinssi ainoana piilolinssiratkaisuna	34
6.6	Refraktiivisen kirurgian jälkeen	35

7	Sovituksen eteneminen	37
7.1	Anamneesi	37
7.2	Alkututkimukset ja sovitulinssien valinta	38
7.2.1	Mikroskopointi	38
7.2.2	Keratometriarvot	39
7.2.3	Topografiakuvaus	41
7.2.4	HVID	42
7.2.5	Ensimmäisen sovitulinssin valinta	42
7.3	Sovitus	44
7.3.1	Puuduteaineen käyttö	45
7.3.2	Hyvän ja huonon istuvuuden tunnusmerkit	46
7.3.3	Esimerkkisovitus	49
7.4	Kovien linssien komplikaatiot	54
7.4.1	3-9-värjäymä	55
7.4.2	Sarveiskalvon tuntoherkkyyden aleneminen	56
7.4.3	Dimple veil	57
7.5	Motivointi	58
7.6	Kontrollit	60
8	Pohdinta	61
	LÄHTEET	63
	Liitteet	
	Liite 1. Opas	

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa opas kovien, happea läpäisevien piilolinssien sovitukseen. Sekä teoriaosuudessa että oppaassa keskitytään erityisesti sfäärisiin korneaalisiin piilolinssihin. Toiveena on lisätä tietoisuutta kovista piilolinseistä ja mahdollisesti madaltaa kynnyksiä niiden sovitukseen. Opasta voivat hyödyntää niin piilolinssilaillistuksen saaneet optikot kuin silmälääkärit.

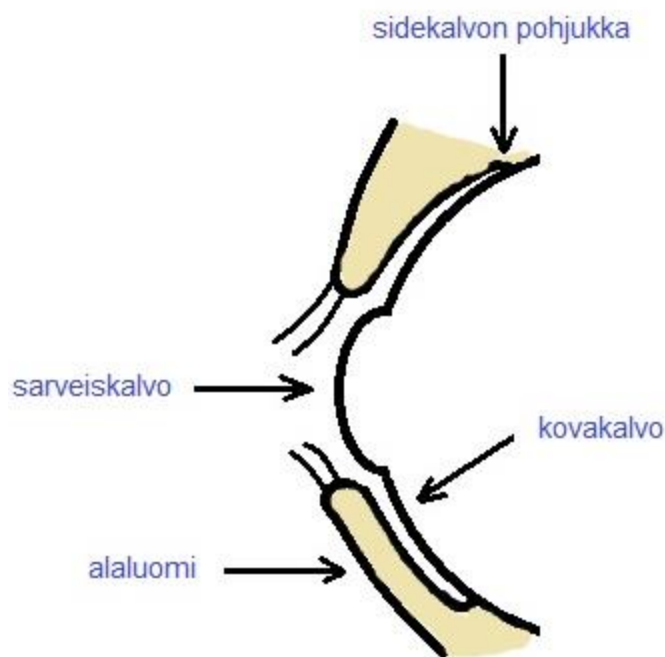
Idea opinnäytetyön aiheesta syntyi keväällä 2014 ja sitä jalostettiin yhdessä piilolinssiopettajien Satu Aution ja Matti Paavilaisen kanssa. Optometristien koulutusohjelma sisältää vain tiivistetyn ohjauksen kovien piilolinssien sovituksesta, joten yksi opinnäytetyön tavoitteista oli syventyä aiheeseen tarkemmin. Myös työelämässä tietämys aiheesta on ilmeisesti paikoin kovin vähäistä ja kovia piilolinsejä soveltavia optikoita on harvassa.

Opas on helppokäyttöinen ja pelkistetty työkalu korneaalisen sfäärisen piilolinssin sovitamiseen. Oppaassa kerrataan lyhyesti kovien piilolinssien etuja pehmeisiin piilolinssihin verrattuna ja teoriaa havainnollistetaan tuottamillamme kuvilla. Lisäksi opas sisältää hoito-ohjeita ja tietoa linssien saatavuudesta Suomessa. Se on PDF-muodossa, jotta sen käyttö ja jakelu on mahdollisimman helppoa. Oppaan voi tulostaa tai sitä voi lukea suoraan laitteen näytöltä.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään silmän etuosan rakennetta, taittovirhetyppejä ja kovien piilolinssien ominaisuuksia ja sovitusmenetelmiä. Erilaisia piilolinssityyppejä käydään läpi laajalti, mutta pääpainona ovat kovat korneaaliset piilolinssit. Nykyisin kaikista käytössä olevista piilolinseistä selkeästi suurin osa on pehmeitä (GP Contact Lenses 2013; Suomen Optinen Toimiala n.d.), joten opinnäytetyössä esitellään kovien piilolinssien jo mahdollisesti unohdettuja hyviä puolia.

## 2 Silmän etuosan rakenne

Kovien piilolinssien sovittamisessa silmän etuosan rakenteet ovat tärkeässä osassa. Silmän uloimpana tukikerroksena oleva kovakalvo muodostaa suurimman osan tästä kerroksesta sarveiskalvoa lukuun ottamatta. Valkean, läpinäkymättömän kovakalvon päälle muodostuu suojaava sidekalvo, joka peittää myös luomien sisäpintaa. Kovakalvo ja sidekalvo eivät peitä sarveiskalvoa vaan jäävät sarveiskalvon reunalle muodostaen uurremaisen rajan, limbuksen. (Kivelä 2011: 15–17.) Kuviossa 1 on esitetty silmän etuosan rakenteet sivusta päin katsottuna.



Kuvio 1. Silmän etuosan rakenteet sivusta päin kuvattuna

### 2.1 Sarveiskalvo ja limbus

Läpinäkyvä sarveiskalvo (*cornea*) muodostaa silmän etummaisesta osasta uloimman kerroksen (Kivelä 2011, 16). Sarveiskalvon tärkeimpinä tehtävinä on taittaa ja läpäistä valonsäteitä sekä suojata silmää tulehduksilta ja mekaanisilta vaurioilta. Sarveiskalvon taittovoima on yli 2/3 eli noin 43 dioptriaa silmän kokonaistaittovoimasta, ja se on silmän valontaittojärjestelmän vahvin linssi. Sarveiskalvo toimii kuten kupera linssi, sen taittovoima perustuu keskialueen kaarevuuden pallopintaiseen muotoon sekä ilman ja sarveiskalvon suureen taitekerrointen eroon. Etupinnan kaarevuussäde on noin 7,8 mm. Halkaisijaltaan sarveiskalvo on keskimäärin pystysuunnassa noin 10,6 mm ja

vaakasuunnassa noin 11,7 mm. (Tervo 2011: 152.) Sarveiskalvon paksuus vaihtelee keskimäärin 0,5 mm:stä 0,8 mm:iin (Holopainen – Krootila 2014). Sarveiskalvo on elimistön parhaiten tuntohermotettu ja paksuuteensa nähden vahva kudus (Tervo 2011: 152).

Sarveiskalvo koostuu kuudesta eri kerroksesta: epiteelikerroksesta (*corneal epithelium*), Bowmanin kerroksesta (*Bowman's membrane*), stroomasta (*Stroma of cornea*), Duan kerroksesta (*Dua's layer*), Descemetin kalvosta (*Descemet's membrane*) sekä endoteelisolukerroksesta (*corneal endothelium*) (Dua – Faraj – Lana – Gray – Lowe – Said 2013). Kuviossa 2 on kuvattu sarveiskalvon eri kerrokset havainnollistaen niiden kokoa suhteessa toisiinsa. Uloimpana kerroksena oleva epiteelikerros, sarveistumaton levyepiteeli, koostuu 5–7:stä jatkuvasti uusiutuvasta solukerroksesta. Epiteelin alimmat kuutiomaiset basaalisolut kiinnittyvät epiteelin tyvikalvoon ja Bowmanin kerrokseen. Pintaa kohti siirtyessään epiteelisolut muuttuvat litteämmiksi, ohuiksi pintasoluiksi ja kuolevat lopulta ohjelmoidun solukuoleman avulla ja hilseilevät pois. (Kivelä 2011: 16; Tervo 2011: 152.) Epiteelin keskipaksuus on 50–60 µm (Tuisku 2008: 11). Epiteeli uusiutuu normaalisti noin viikossa eikä siihen jää pysyviä vaurioita (Tervo 2011: 152).



Kuvio 2. Sarveiskalvon kerrokset

Bowmanin kerros on tiivis sidekudoskerros, joka sijaitsee epiteelin tyvikalvon alla erottaen epiteelikerroksen stroomasta. Kerros koostuu satunnaisesti järjestäytyneistä kollageenisäikeistä, jotka eivät uusiudu vaan korvautuvat arvella vahingoittuessaan. (Kivelä 2011: 16.) Bowmanin kerros on paksuudeltaan 8–12 µm (Tuisku 2008: 11). Bowmanin kerroksen alla on sarveiskalvon paksuin osa eli strooma, joka toimii sarveiskalvon



tukirakenteena. Se käsittää noin 90 % sarveiskalvosta koostuen pääasiassa keratosyyteistä ja perusaineesta, josta valtaosan muodostavat kollageenisäiekimput. Strooman vahingoittuessa keratosyytit muodostavat pysyvän arven stroomalle. (Kivelä 2011: 16; Tervo 2011: 153.)

Strooman alla on Duan kerros, joka on hyvin ohut mutta vahva kerros. Duan kerros on paksuudeltaan 15 µm. (Dua ym. 2013.) Duan kerroksen alla sijaitsee Descemetin kalvo, joka on sarveiskalvon endoteelisolujen tyvikalvo. Descemetin kalvo paksuntuu iän myötä. (Kivelä 2011: 16–17; Tervo 2011: 153.) Sarveiskalvon sisimmäinen kerros on endoteeli, yksikerroksinen, uusiutumattomista soluista muodostuva solumatto, joka rajaa sarveiskalvon etukammioon. Endoteelisolut ovat sarveiskalvon toiminnalle elintärkeitä, sillä ne pumppaavat nestettä sarveiskalvosta etukammioon pitäen sen kirkkaana ja ehkäisten turpoamista. Jos endoteelisolut vahingoittuvat, alkaa sarveiskalvo samentua ja turvota. (Kivelä 2011: 17; Tervo 2011: 153.)

Terve sarveiskalvo on kirkas, läpinäkyvä ja verisuoneton. Läpinäkyvyyteen vaikuttaa keratosyyttien vähäisyys, muoto ja järjestäytyminen, sarveiskalvon valonläpäisykyky sekä myeliinitupellisten hermosyiden puuttuminen. Sarveiskalvo läpäisee näkyvän valon (390–750 nm) lisäksi tietyissä määrin ultraviolettisäteilyä sekä infrapunasäteilyn lyhytaaltoisinta osaa. (Tervo 2011: 153–154.) Sarveiskalvon verisuonettomuuden vuoksi sen on saatava happi ja ravinteet muualta kuin verenkierrosta. Epiteelin hapensaanti mahdollistuu kyynelnesteen avulla, kun taas syvemmillä olevat strooma ja endoteeli saavat happea kammionestekierrosta. (Forrester – Dick – McMenamin – Lee 1996: 162.) Sarveiskalvon hapensaannin heiketessä strooma voi pehmetä ja turvota, jolloin sarveiskalvolle voi kehittyä uudissuonitusta eli limbuksen verisuonien kasvun jatkumista sarveiskalvolle (Anderson ym. 2011: 36).

Sarveiskalvo loivenee reunaa kohden ja muuttuu vähitellen kovakalvoksi (*sclera*). Sarveiskalvo on kuitenkin kuperampi kuin kovakalvo, jolloin niiden väliin jää uurremainen raja, jota kutsutaan limbukseksi (*limbus corneoscleralis*). (Kivelä 2011: 16.) Limbuksella on oma osuutensa sarveiskalvon toiminnan kannalta tärkeissä tehtävissä: se muun muassa kosteuttaa perifeeristä sarveiskalvoa, auttaa parantamaan sarveiskalvon haavaumia sekä kontrolloi silmän sisäistä painetta säätelemällä kammionesteen ulosvirtauskanavia (Forrester – Dick – McMenamin - Lee 1996: 19).

## 2.2 Sidekalvo

Sidekalvo (*conjunctiva*) on ohut, runsaasti verisuonia sisältävä, läpinäkyvä limakalvo, joka verhoaa silmän pintaa kovakalvon päältä, luomien sisäpintaa sekä luomien ja silmän väliin jäävää sidekalvon pohjukkaa eli forniksia. Sidekalvossa on kaksi kerrosta: epiteeli ja strooma. Epiteeli on kerrostunutta sarveistumatonta lieriöepiteeliä, joka sisältää runsaasti sidekalvon pinnalle kyynelnestettä kostuttavaa limaeritettä erittäviä pikarisoluja. Epiteelin alla oleva strooma on sidekalvon tukikerros, joka koostuu hermoista, verisuonista, melanosyyteistä ja fibroblasteista. Strooma on löyhästi kiinni kovakalvossa, jolloin se on helposti liikuteltavissa silmän pinnalla, tosin myös turpoaa helposti esimerkiksi runsaan sidekalvonalaisen verenvuodon vuoksi. (Kivelä 2011: 15.)

Sidekalvon tehtävänä on suojella silmää ulkoisilta vammoilta ja tulehduksilta, erittää osan kyynelkalvosta, auttaa levittämään ja poistamaan kyyneliä silmän pinnalla sekä antaa silmän ja luomien liikkua vaurioitumatta (Kivelä 2011: 15). Luomireunassa sijaitseva tarsiainen sidekalvo muodostuu ohuesta levyepiteelikerroksesta, kerrostuneesta lieriöepiteelistä sekä sidekudoksisesta kerroksesta. Sidekalvon strooma on tiukasti kiinnittynyt tarsukseen, kun taas silmäluomien pohjukoissa poimuttunut sidekalvo on kevyesti kiinnittynyt silmämunaan antaen silmän liikkua vapaasti. Sidekalvon epiteeli muuttuu rajattomasti sarveiskalvon kerrostuneeksi epiteeliksi. Sidekalvon pohjukoissa, luomissa, on runsaammin musiinia erittäviä pikarisoluja kuin kovakalvoa peittävässä sidekalvossa. Myös sidekalvon epiteelisolut osallistuvat musiinin tuotantoon. Silmän sisänurkassa sijaitsevassa kyynellisäkkeessä on peittävä, kerrostunut epiteelikudos, joka sisältää suuria rasvarauhasia ja pieniä karvafollikkeleita. Tämän lisäksi syvällä sidekalvon pohjukoissa sijaitsee Krausen lisäkyynelrauhasia ja yläluomessa tarsuksen yläosan seuduilla on Wolfringin lisäkyynelrauhasia. (Saari 2011: 126.)

Sidekalvon verenkierto kulkee silmäluomen perifeerisestä ja marginaalisesta arteriakaaresta, josta marginaalisen arteriakaaren ravitsema osuus on luomireuna ja osa tarsuksen puoleisesta sidekalvosta. Perifeerisen arteriakaaren suonet suonittavat sidekalvon pohjukkaa ja kovakalvon peittävää sidekalvoa. Nämä pinnallisesti kulkevat suonet ulottuvat noin 4 mm:n päähän limbuksesta. Sidekalvolla kulkevat arteriahaarat muodostavat pinnallisen sekä syvän perikorneaalisen suoniverkon. (Saari 2011: 126.)

## 2.4 Luomet

Silmäluomet ovat ihon, sileän ja poikkijuovaisen lihaksen, sidekudoksen ja sidekalvon muodostamia ohuita, liikkuvia poimuja. Luomien tehtävä on suojata silmää ulkoiselta ärsytykseltä, rajoittaa silmään pääsevän valon määrää sekä levittää kyynelnestettä silmän pinnalle. Silmäluomi jaetaan viiteen kerrokseen: uloimmasta lähtien siinä on iho, ihonalaiskudos, kehälihas, luomituki ja sidekalvo. Ylä- ja alaluomien väliin jäävän luomiraon korkeus on noin 12 mm ja leveys noin 30 mm. Horisontaalinen luomivako jakaa molemmat luomet sisempään eli tarsiin ja ulompaan eli orbitaaliseen osaan. Luomireunan kohdalla iho muuttuu sidekalvoksi, tämän kohdan etupuolella sijaitsevat silmäripset ja takaosassa luomituki. Silmäripset estävät ylimääräisten roskien pääsemisen silmän pinnalle. Luomireunassa sijaitsevat Meibomin rauhaset, joita yläluomessa on noin 30 ja alaluomessa noin 20. Meibomin rauhaset ylläpitävät kyynelnesteen koostumusta erittämällä lipidikerrosta silmän pinnalle. (Vesti 2011: 94.)

Silmäluomet muotoutuvat silmien mukaisesti luomitukien avulla. Luomituet muodostuvat tiiviistä sidekudoksesta. Luomien liikkeen mahdollistaa kasvohermon hermottama rengasmaisen kehälihas, jonka avulla silmä voidaan sulkea. Räpytysrefleksi eli periodiset supistukset tapahtuvat kehälihaksen tarsiiniosassa. Yläluomen kohottajalihas nimensä mukaisesti kohottaa yläluomea. Müllerin lihas ja kohottajalihasta hermottava silmän liikehermo pitävät huolen siitä, että luomi nousee samalle korkeudelle molemmin puolin. (Vesti 2011: 94–95.)

## 2.5 Kyynelelimet

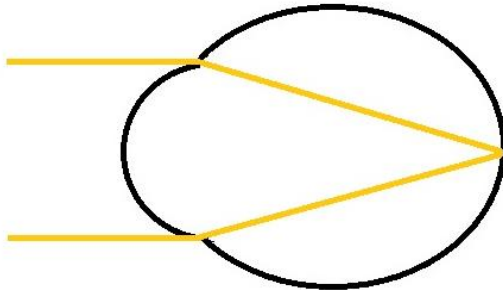
Kyynelelimet (*apparatus lacrimalis*) voidaan jaotella kyynelnestettä muodostaviin kudoksiin eli kyynelrauhasiin, kyynelkalvoon sekä kyynelnestettä pois kuljettaviin kyynelteihin. Kyynelrauhaset sekä Krausen ja Wolfringin lisäkyynelrauhaset muodostavat kyynelnestettä. Itse kyynelrauhanen sijaitsee orbitan ylälateraaliosassa, josta kyynelrauhanen erityistiehyet avautuvat sidekalvopohjukan ylätemporaaliosaan, sieltä kyynelneeste jakautuu tasaisesti luomen pinnalle painovoiman sekä räpytyksen ansiosta. Lisäkyynelrauhaset tuottavat noin 10 % kyynelneesteestä, ne muodostuvat 20–30 pienestä sidekalvon pohjukassa sijaitsevasta Krausen lisäkyynelrauhasesta sekä 5–10 suuremmasta Wolfringin rauhasesta, jotka sijaitsevat yläluomen luomituen yläreunan kohdalla. (Holopainen – Tuisku 2011: 112.)

Silmän pinnalle muodostuva kyynelkalvo voidaan jakaa kolmeen osaan: uloimpana kerroksena on öljymäinen lipidikerros, joka ehkäisee haihtumista ja vähentää kyynelkalvon pintajännitystä. Keskimmäisenä kerroksena on vesikerros, joka sisältää liukoisia musiineja ja sisin kerros koostuu sidekalvoon ja epiteeliin kiinnittyneestä musiinikerroksesta. Päällimmäinen lipidikerros erittyy Meibomin, Zeissin ja Mollin rauhasista, jotka sijaitsevat silmäluomissa. Vesikerros erittyy kyynelrauhasesta sekä lisäkyynelrauhasista ja alimman kerroksen musiinit muodostuvat sidekalvon pikarisoluissa. Sarveiskalvon epiteelisolut tuottavat myös osan musiinista. Musiinikerros toimii alentaen pintajännitystä ja mahdollistaen kyynelneesten tasaisemman levittymisen side- ja sarveiskalvon pinnalle. (Holopainen – Tuisku 2011: 112.)

Kyynelkalvo tasoittaa sarveiskalvon etupinnan epätasaisuuksia, kuljettaa happea ja ravinteita sarveiskalvon ja sidekalvon epiteelille sekä huuhtelee kuona-aineita ja roskia silmän etupinnalta. Kyynelkalvo on ensimmäinen valoa taittava kerros ja sen häiriöt ilmenevät näkemiseen liittyvinä ongelmina. Kyynelkalvolla on myös hoitava ominaisuus sen sisältämien kasvutekijöiden ansiosta. Näin kyynelkalvo edistää sarveiskalvohaavojen paranemista sekä toimii voitelijana luomien ja sidekalvon välillä. Normaalioloissa kyynelneeste-eritys on 0,5–2,2 µl minuutissa eli vuorokauden aikana kyynelneestettä erittyy arviolta noin 10 ml. Ärsytettynä kyyneleritys voi hetkellisesti jopa satakertaistua. Sarveiskalvon pinnassa olevien kolmoishermon silmähaaran kautta tulleiden vapaiden tuntohermopäätteiden ärsytys johtaa hermoimpulssin kulkuun aina kyynelrauhaseen saakka lisäten kyynelneesten eritystä. (Holopainen – Tuisku 2011: 113.)

### 3 Silmän taittovirheet

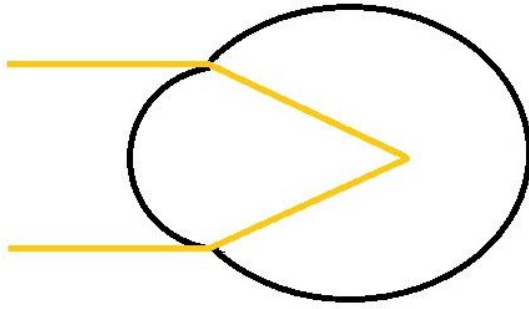
Silmän optisia taittovirheitä ovat myopia eli likitaittoisuus, hyperopia eli kaukotaittoisuus ja astigmatia eli hajataittoisuus. Silmässä on taittovirhettä, jos optisen akselin suuntaiset säteet eivät leikkaa verkkokalvolla. (Korja 2008: 31.) Silmän virhetaittoisuus eli ametropia johtuu joko silmän taittoimapoikkeamasta tai pituuspoikkeamasta, eli kyseessä on joko refraktiivinen tai aksiaalinen ametropia. Käytännössä virhetaittoisuus on usein yhdistelmä molemmista ametropiamuodoista. (Grosvenor 2007: 17.) Silmä voi olla myös emmetrooppinen eli oikeataitoinen, jolloin optisen akselin suuntaiset säteet leikkaavat verkkokalvolla ilman silmän omaa taittovoiman mukautumista eli akkommodaatiota (ks. kuvio 3) (Korja 2008: 31).



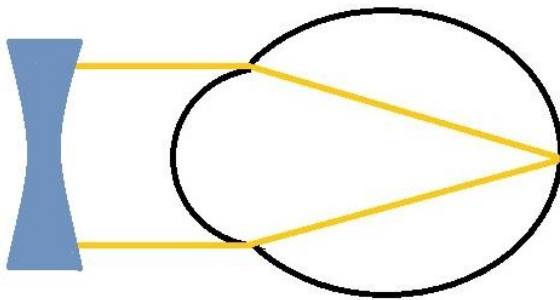
Kuvio 3. Kuvassa oikeataitoinen silmämalli, jossa valonsäteet taittuvat verkkokalvolle

#### 3.1 Myopia

Kun silmän taittovoima on liian suuri suhteessa silmän pituuteen, on kyseessä myopia. Tällöin optisen akselin suuntaiset säteet taittuvat verkkokalvon etupuolelle ja syntynyt kuva on epätarkka. Myopiaa korjataan miinuslinssillä (ks. kuviot 4 ja 5). (Korja 2008: 33.)



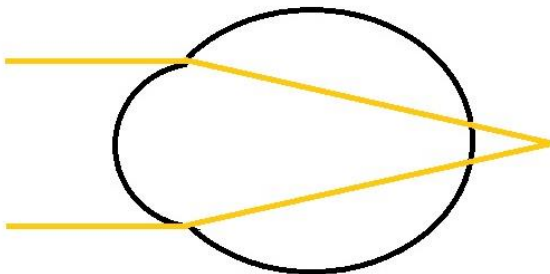
Kuvio 4. Kuvassa on likitaittoinen silmämalli, jossa valonsäteet taittuvat verkkokalvon etupuolelle



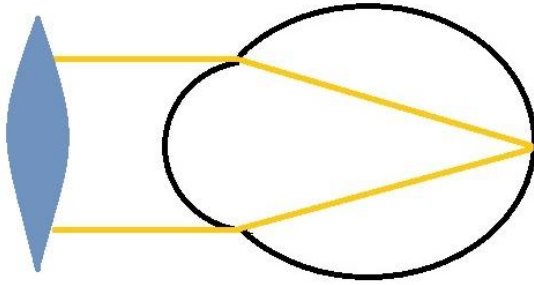
Kuvio 5. Kuvassa oleva likitaittoinen silmämalli on korjattu oikeataittoiiseksi käyttämällä koveraa eli miinuslinssiä

### 3.2 Hyperopia

Silmän taittovoiman ollessa liian pieni suhteessa silmän pituuteen, on kyseessä hyperopia. Tällöin säteet taittuvat verkkokalvon taakse. Hyperopiaa korjataan pluslinssillä (ks. kuvat 6 ja 7). (Korja 2008: 33.)



Kuvio 6. Kuvassa kaukotaittoinen silmämalli, jossa valonsäteet taittuvat verkkokalvon taakse

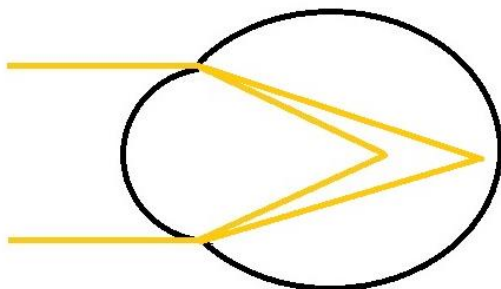


Kuvio 7. Kuvassa kaukotaittoinen silmämalli on korjattu oikeataittoiiseksi käyttämällä kuperaa eli pluslinssiä

Silmä pystyy korjaamaan itse kaukotaittoisuutta mukauttamalla linssin taittovoimaa eli akkommodoimalla. Mikäli silmän mukautumiskyvyn määrä dioptrioissa ylittää silmän kaukotaittoisuuden määrän, pystyy silmä ainakin hetkellisesti tuottamaan tarkan kuvan verkkokalvolle ilman korjaavaa linssiä. Ilman riittävää akkommodaatiokykyä on hyperooppisen silmän muodostama kuva koko ajan sumea. (Grosvenor 2007: 16.)

### 3.3 Astigmatia

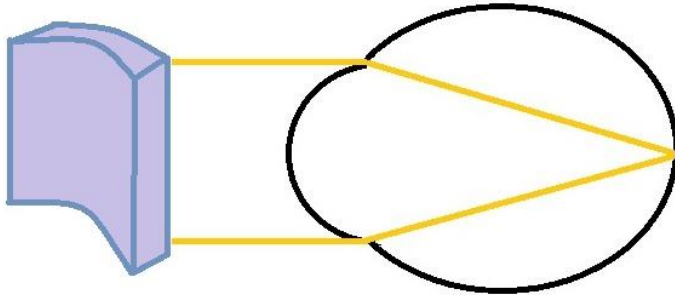
Astigmaattisen silmän taittovoima ei ole samansuuruinen kaikilla meridiaaneilla (ks. kuvio 8). Siitä johtuen astigmaattisen silmän optinen järjestelmä ei pysty tuottamaan pistemäisestä katselukohteesta pistemäistä kuvaa. Astigmatiaa voi olla sarveiskalvolla, silmän sisällä tai molemmissa. Säännöllisessä astigmatiassa suurimman taittovoiman meridiaani ja pienimmän taittovoiman meridiaani ovat 90 asteen kulmassa toisiinsa nähden. Tämä on yleisin astigmatian laatu. (Grosvenor 2007: 17–18.)



Kuvio 8. Kuvassa astigmaattinen silmämalli, jonka optisessa järjestelmässä on kaksi erisuurista likitaittoista taittovoimaa

Astigmatiaa korjataan sylinterilinssillä. Sylinterilinssissä on kaksi eri taittovoimaa 90 asteen kulmassa toisiinsa nähden. Linssissä voi olla sekä plus- että miinusvoimakkuut-

ta, tai toinen taittovoimasta voi olla nolla (ks. kuvio 9). Silmän kokonaishajataittoisuus on yhdistelmä silmän sisäisestä ja sarveiskalvon astigmatiasta. (Grosvenor 2007: 18–19.)



Kuvio 9. Kuvassa astigmaattinen silmämalli on korjattu oikeataittoiseksi käyttämällä sylinterilinsiä

Sarveiskalvon astigmatia on usein pääsyy kliinisesti merkittävään astigmatiaan. Sarveiskalvon astigmatian määrää voidaan tutkia keratometrilla, joka mittaa sarveiskalvon päämeridiaanien kaarevuuden. Suurimmalla osalla sarveiskalvoja on säännömukaista astigmatiaa. Tällöin sarveiskalvon suurin taittovoima on pystymeridiaanilla ja pienin taittovoima vaakameridiaanilla. Pienellä osalla sarveiskalvoja on säännönvastaista astigmatiaa tai ei astigmatiaa ollenkaan. (Grosvenor 2007: 18.)

Sarveiskalvoastigmatiaan verrattuna silmän sisäinen astigmatia on yleensä huomattavasti pienimääräisempää. Silmän sisäinen astigmatia aiheutuu usein sarveiskalvon toorisesta takapinnasta ja silmän linssin eli mykiön epäsäännöllisestä muodosta. Silmän sisäinen astigmatia on lähes aina säännönvastaista ja sitä on silmässä keskimäärin 0,50 dioptriaa. Säännömukainen silmän sisäinen astigmatia on erittäin harvinaista. (Grosvenor 2007: 18.)



## 4 Silmän etupinnan muodon mittaaminen

Silmän etupinnan muotoa voi mitata erilaisilla optisilla laitteilla. Keratometri mittaa sarveiskalvon etupinnan kaarevuutta kahdesta kohtaa 2–4 mm alueelta (Barth – Coral-Ghanem – Twa 2004: 38). Keratometriarvot pätevät harvoin enää sarveiskalvon reunimmaisilla alueilla (Eperjesi – Wolffsohn 2007: 161). Tietokonetopografialla saadaan mallinnettua lähes koko sarveiskalvon etupinnan muoto, jolloin tästä on hyötyä arvioitaessa esimerkiksi eksentrisyyttä eli loivenemistä (Stone – Terry 2007a: 181). Keratometri on hyödyllisempi piilolinssin voimakkuuslaskennassa (Scheid 2002: 10). Nämä kaksi eri mittaustulosta täydentävät toisiaan, ja niistä on hyötyä sopivan sovitulinssin valinnassa ja kovan piilolinssin istuvuuden arvioinnissa (Eperjesi – Wolffsohn 2007: 161).

### 4.1 Keratometria

Sarveiskalvon kaarevuuden mittaaminen on yksi avainasioista sovitettaessa kovaa piilolinssiä (Eperjesi – Wolffsohn 2007: 159). Keratometria on nopea, tarkka ja hyödyllinen keino sarveiskalvon keskeisen kaarevuuden ja kokonaistaittovoiman selvittämiseen normaalilla sarveiskalvolla (Barth ym. 2004: 38). Käytännössä kaikki keratometrit perustuvat sarveiskalvon ominaisuuteen heijastaa valoa ja siten muodostaa virtuaalisen kuvan, jonka ominaisuudet keratometri muuttaa numeroarvoiksi sarveiskalvon kaarevuudesta. Laskutoimitusta varten vaaditaan tieto sarveiskalvon pinnan etäisyydestä mittauslaitteesta ja muodostuneen virtuaalisen kuvan koko. (Eperjesi – Wolffsohn 2007: 159.)

Normaaliarvo sarveiskalvon kaarevuudelle on 7,2–8,6 mm. Normaaliarvojen ulkopuolelta mitatut arvot saattavat olla merkki sarveiskalvon poikkeavuudesta, kuten keratokonuksesta tai cornea planasta. Poikkeavuuden syy olisi aina syytä tutkia tarkemmin. (Stone – Terry 2007a: 180–181.) Kuviossa 10 on esitetty Nidekin autorefraktokeratometrillä mitatut keratometriarvot. Arvoista ilmenee suurehko sarveiskalvoastigmatia, mutta kaarevuusarvot ovat normaalit.

<R>	mm	D	deg
<R1	8.40	40.25	172>
<R2	7.70	43.75	82>
<AVG	8.05	42.00	>
<CYL		- 3.50	172>
CS	12.2		

<L>	mm	D	deg
<R1	8.41	40.25	5>
<R2	7.71	43.75	95>
<AVG	8.06	41.75	>
<CYL		- 3.50	5>
CS	12.1		

NIDEK ARK-1s

Kuvio 10. Kuvassa osa Nidekin autorefraktokeratometriri tulosteesta

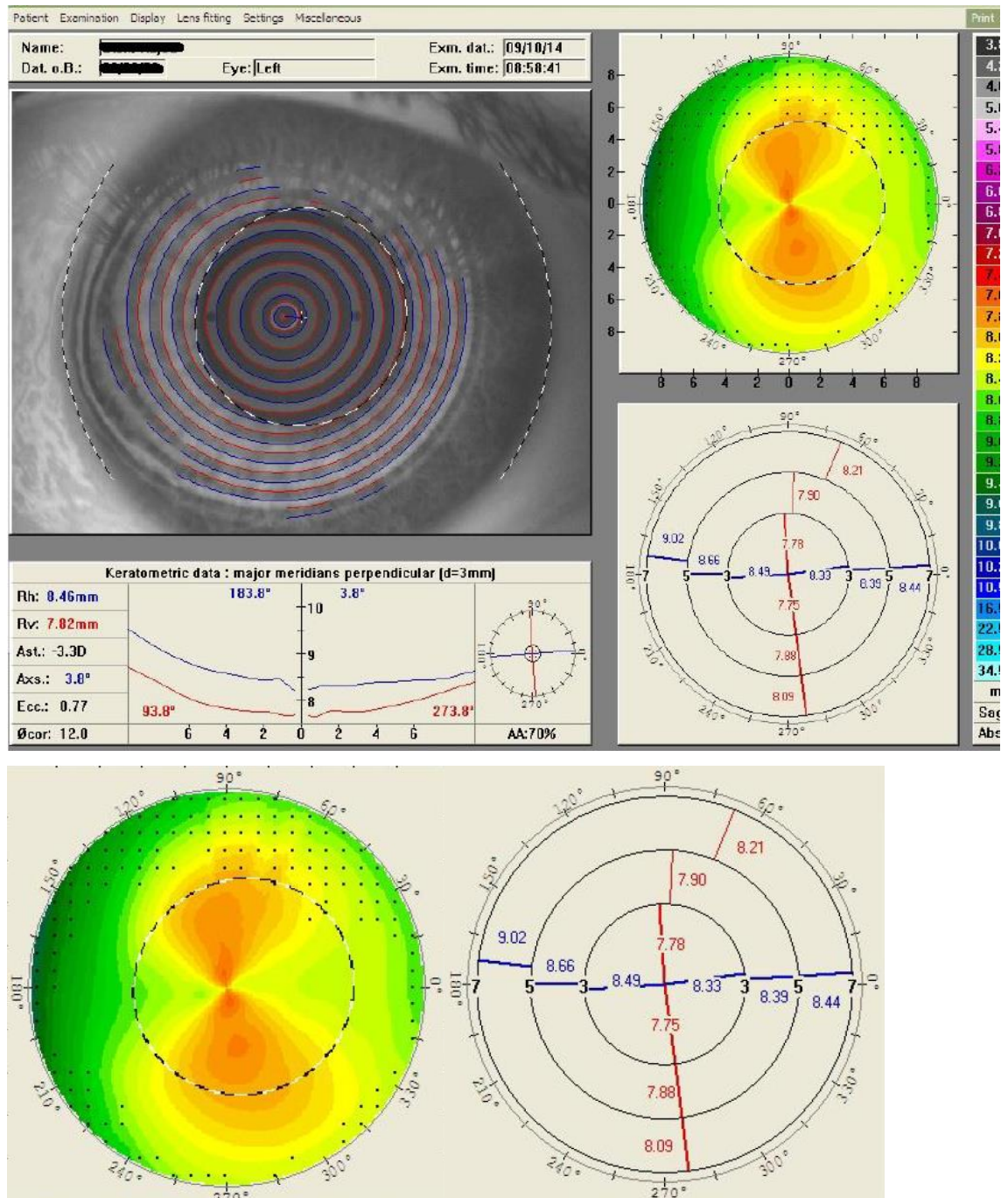
Epäsäännöllisen sarveiskalvon keratometriarvoja mitattaessa saattavat mittaustulokset vaihdella. Esimerkiksi sarveiskalvon muodon muutos tapaturmassa tai keratokonuksen vuoksi usein heikentää mittaustulosten luotettavuutta ja toistettavuutta. (Barth ym. 2004: 38.) Koska keratometri mittaa sarveiskalvon kaarevuuden vain keskeiseltä alueelta, voi silmälasimäärityksen astigmatikorjauksen huomioon ottamisesta olla hyötyä ensimmäisen sovitulinssin valinnassa (Eperjesi – Wolffsohn 2007: 161).

Asiakkaan keratometriarvoja verrataan refraktioon. Näistä muodostuu neljä erilaista yhdistelmää, jotka on tärkeä ottaa huomioon arvioitaessa asiakkaan soveltuvuutta kovan sfäärin piilolinssin käyttäjäksi. Ensimmäisessä yhdistelmässä asiakkaalla on sfäärinen sarveiskalvo ja sfäärinen refraktio. Toisena asiakkaalla voi olla toorinen sarveiskalvo ja astigmaattinen refraktio. Näissä kahdessa tapauksessa asiakas voi erityisesti hyötyä kovasta sfäärisestä piilolinssistä näönkorjausmenetelmänä. Kolmantena yhdistelmänä on sfäärinen sarveiskalvo ja astigmaattinen refraktio. Neljäntenä asiakkaalla voi olla toorinen sarveiskalvo ja sfäärinen refraktio. Näissä kahdessa viimeisessä ryhmässä sovitus tulee harkita tapauskohtaisesti. (Paavilainen 2014.)

## 4.2 Topografia

Sarveiskalvon ajatellaan usein olevan huomattavasti monimutkaisempi pinnanmuodoltaan kuin mitä yksinomaan keratometrimitauksella saadaan selville. Sarveiskalvon pinta on elliptinen eli loivenee periferiaa kohden. (Eperjesi – Wolffsohn 2007: 161.) Tietokonetopografialla saadaan mallinnettua lähes koko sarveiskalvon etupinnan muoto, jolloin tästä on hyötyä arvioitaessa eksentrisyyttä eli loivenemisarvoa (Stone – Terry 2007a: 181). Kuviossa 11 on esitetty erään sarveiskalvon topografiamittauksien tulokset. Alla olevista suurennoksista erottuu, että sarveiskalvon kaarevuus on loivempi reuna-alueella kuin keskeisellä alueella.

Topografiamittauksella ilmenee myös mahdollinen epäsäännöllisyys sarveiskalvon reuna-alueella. Esimerkiksi refraktiivisella kirurgialla myopiaa korjattaessa muodostuu sarveiskalvolle keskiperiferiaan kynnys loivan keskiosan ja jyrkemman reunaosan välille. Tämä kynnys voi jäädä huomaamatta pelkällä keratometrillä tutkittaessa. (Stone – Terry 2007a: 181.)



Kuvio 11. Haag Streit -topografitulokset. Värikartta ja kaarevuusarvot suurennettuna alapuolella

## 5 Kovat piilolinssit

Toisin kuin pehmeä piilolinssi, kova piilolinssi ei muotoudu sarveiskalvon pinnan muodon mukaisesti. Kovan piilolinssin alle jää kyynelnestekerros, jota kutsutaan kyynellinssiksi. Kyynellinssi toimii optisena taittavana pintana, ja se tasoittaa sarveiskalvon epätasaisuudet tehden pinnasta sfäärisen. Tämän vuoksi sfäärisellä kovalla piilolinssillä voidaan korjata myös sarveiskalvoastigmatiaa. (Paavilainen 2014.)

Korneaalisten piilolinssien lisäksi on olemassa erilaisia linssidesigneja, jotka poikkeavat jollain lailla perinteisestä kovan korneaalisen linssin rakenteesta. Linsseihin voidaan yhdistää pehmeän linssin materiaaleja ja ominaisuuksia tai lisätä segmentti, jolloin linsistä saadaan kaksiteholinssi (Bennett 2007: 322–323). Linssi voidaan suunnitella istumaan vain sarveiskalvon päällä, tai tehdä siitä koko silmän peittävä, skleraalin piilolinssi (Pullum 2007: 566–568, 589). Nykyiset kaarevuudet, halkaisijat, materiaalit ja designit tarjoavat kirjavan valikoiman erilaisia linssejä. Tämä mahdollistaa yksilöidyn sovituksen asiakkaalle.

### 5.1 Historia

#### 5.1.1 Piilolinssien varhainen historia

Ensimmäinen kirjallinen merkintä varhaisista piilolinssistä on vuodelta 1823. Englantilainen astronomi Sir John Herschel ehdotti epäsäännöllisen astigmatian korjaamista sfäärisellä eli pallopintaisella läpinäkyvällä lasinpalalla, joka asetettaisiin silmän pinnalle. Silmän ja lasinpalan väliin Herschel ehdotti eläinperäisen geelin laittamista. Hän piti mahdollisena, että näin saataisiin hetkellisesti tarkka näkö. Tiedossa ei ole, testasiko hän teoriaansa käytännössä. (Beiting – Schaeffer n.d.)

1880-luvun lopulla kolme eurooppalaista kehittivät ilmeisesti jokainen itsenäisesti ensimmäiset piilolinssit. Yksi heistä oli saksalainen lääketieteen opiskelija, joka halusi korjata oman vahvan myopiensa. Ensimmäiset piilolinssit olivat puhallettua tai koverrettua ja kiillotettua lasia, ja ne peittivät lähes kokonaan silmän etuosan. Lasista valmistetut piilolinssit eivät läpäisseet happea lainkaan. Täten varhaisia piilolinssijä käyttäneille saattoi kehittyä lyhyessäkin käytössä vakava sarveiskalvon hapenpuute. Vuosina 1890–1935 muun muassa saksalainen yhtiö Karl Zeiss Optical Works jatkoi lasisten

piilolinssien valmistamista, mutta niiden kysyntä oli rajoitettua. (Beiting – Schaeffer n.d.)

Optometrian tohtori William Feinbloom (1904–1985) esitteli vuonna 1936 ensimmäisen piilolinssin, johon oli yhdistetty muovimateriaalia. Feinbloomin kehittämässä piilolinssityypissä oli läpinäkymätön muovihelma lasisen keskiosan ympärillä. Uudessa mallissa oli monia hyviä puolia verrattuna kokolasiseen piilolinssiin: se oli kevyempi, helpompi valmistaa ja mukavampi käyttää. Lisäksi muovimateriaalin huomattiin sopivan hyvin yhteen silmän pintakudosten kanssa, eli elimistö ei reagoanut materiaaliin epätoivotulla tavalla. Myöhemmin samana vuonna esiteltiin polymetyyli-metakrylaatti eli PMMA, läpinäkyvä, happea läpäisemätön muovimateriaali, josta tuli pian eniten käytetty materiaali kovien piilolinssien muovihelman valmistuksessa. (Beiting – Schaeffer n.d.)

1940-luvun lopulle asti piilolinssit olivat skleraalisia ja edelleen piilolinssien optinen keskiosa valmistettiin lasista. Vuonna 1948 kehitettiin ensimmäiset korneaaliset piilolinssit, jotka valmistettiin kokonaan PMMA-materiaalista. Näin päästiin eroon skleraalisien linssien aiheuttamasta vakavasta hapenpuutteesta, kun kyynelneste pääsi kiertämään pienempikokoisen linssin alla tehokkaammin ja siten viemään happea sarveiskalvolle. Hapenpuutteen vaara ei silti kokonaan poistunut, sillä PMMA-materiaali ei itse läpäissyt happea lainkaan. Vaikka yksi potilasvalintaa rajoittava tekijä oli edelleen linsien heikko käyttömukavuus, nelinkertaistui piilolinssien myynti vuosina 1946–1949 noin 200 000 pariin vuodessa. (Beiting – Schaeffer n.d.)

Korneaalisella linssillä tarkoitetaan piilolinssiä, jonka halkaisija on pienempi kuin sarveiskalvon halkaisija. Ensimmäiset korneaaliset piilolinssit keksittiin vahingossa vuonna 1946, kun skleraalisien linssien valmistusvaiheessa ura korneaalisien ja skleraalisien osan välillä uurrettiin liian syväksi, ja optinen keskiosa irtosi helmasta. Kevin Tuohy sai ajatuksen pienemmästä piilolinssistä, jonka alle kyynelneste virtaisi tehokkaammin, ja valmisti näin itselleen ja vaimolleen PMMA:sta ensimmäiset korneaaliset piilolinssit. Nämä ensimmäiset linssit olivat 0,3 mm paksuja. Tuohyn patentoimat linssit olivat halkaisijaltaan 11,5–12,5 mm ja ne sovitettiin 1,50 dioptriaa loivemmaksi kuin sarveiskalvon loivin kaarevuusarvo. (Barr 2005: 4.)

Vaikka PMMA ei läpäise happea ja siten ei ole piilolinssikäytössä ideaali materiaali, on sillä monia hyviä puolia. PMMA on materiaalina inertti eli turvallinen piilolinssikäytössä, sillä se ei valmistustavastaan johtuen sisällä elimistölle toksisia kemikaaleja. PMMA:ta

pystytään myös muokkaamaan jälkikäteen eli kustomoimaan asiakkaan tarpeiden mukaisesti. PMMA-piilolinssit vaativat hyvin vähän puhdistusta tai hoitonesteidien käyttöä. Niitä voidaan myös värjätä suojaamaan silmiä haitalliselta valolta tai helpottamaan käsittelyä. Jälkimmäisestä syystä tehtyä värjäystä kutsutaan käsittelyväriksi. PMMA:sta valmistetut linssit ovat käytössä hyvin kestäviä, käyttövuosia kertyi usein linssille 5–7 vuotta tai jopa enemmän. Linssin pintaa voidaan lisäksi kiillottaa käytössä tulleiden naarmujen poishiomiseksi. PMMA-linssit ovat usein myös kaikista piilolinssistä edullisin vaihtoehto pitkän käyttöajan ja vanhan valmistustekniikan vuoksi. (Health Case Study 31 n.d.)

### 5.1.2 Kovien happea läpäisevien piilolinssien kehitys

Yksi ensimmäisistä happea läpäisevistä materiaaleista kovissa piilolinssissä oli selluloosa-asetaatitbutyraatti (CAB), joka otettiin käyttöön vuonna 1979. Tämä oli ensimmäinen piilolinssimateriaali, joka sai Yhdysvaltain elintarvike- ja lääkeviraston hyväksynnän (Lamb – Sabell 2007: 17). Uutta materiaalia alkoi käyttää kolme alan silloista suurta toimijaa: Danker Laboratories, Soft Lenses ja Rynco. Ongelma materiaalilla oli sen taipumus imeä vettä. Tästä johtuen linssin peruskaarevuus muuttui silmään laiton jälkeen, kun linssi imi itseensä vettä kyynelneesteestä. Selluloosa-asetaatitbutyraatista valmistettuja linssijä ei ole enää saatavilla. (Grosvenor 2007: 313.)

Jo vuonna 1972 Dow Corning esitteli ensimmäiset kokonaan silikonista valmistetut kovat korneaaliset piilolinssit, Silcon- ja Silsoft-linssit. Linssien materiaalilla sanotaan olleen niin korkea hapenläpäisykyky, että sarveiskalvon hapensaanti ei juuri kärsinyt linssien vuoksi. (Lamb – Sabell 2007: 17.) Hapenläpäisyn kannalta silikoni on edelleen halutuin materiaali piilolinssien valmistukseen. Joidenkin lähteiden mukaan puhutaan silikonin hapenläpäisy olevan edelleen niin korkea, että sarveiskalvo saa kaiken tarvitsemansa hapen suoraan piilolinssin läpi, eikä kyynelnestekiertoa vaadittaisi enää lisäksi. Grosvenor kuitenkin kirjoittaa myös, että sarveiskalvon hapensaanti on turvattu ainoastaan silloin, kun kyynelneeste tuo riittävästi lisähappea sarveiskalvolle. (Grosvenor 2007: 313, 326.)

Dow Corningin Silcon- ja Silsoft-linssit eivät juuri menestyneet materiaalin huonon kestävyyden vuoksi. Tätä yritettiin korjata erinäisillä pintakäsittelyillä, jotka puolestaan esitivät linssin pinnan kiillottamisen jatkossa. Näin linssien käyttöikä jäi suhteellisen lyhy-

eksi verrattuna muihin markkinoilla olleisiin linsseihin. (Grosvenor 2007: 313.) Vuonna 1984 Dow Corning myi silikonielastomeerin valmistusoikeudet Bausch&Lombille, joka viimeisten lähteiden mukaan valmistaa Silsoft-linssejä edelleen. (Lamb – Sabell 2007: 17.)

Kun puhtaaseen silikoniin lisätään metyyli-metakrylaattia, saadaan tuloksena kova happea läpäisevä piilolinssi, joka on kostuvuudeltaan huomattavasti parempi kuin puhdas silikoniinssi, eikä se siten vaadi pintakäsittelyjä. Silikoni-akrylaattilinssejä voidaan myös kiillottaa, jolloin niiden käyttöikä pitenee huomattavasti. Ensimmäiset silikoni-akrylaattilinsit markkinoilla olivat Syntexin Polycon-linssi, Paraperm ja Boston-linsit, joita seurasi liuta muita linssejä. Käyttömukavuutta kyseisillä linsseillä kuitenkin huononsi linsien taipumus likaantua herkästi kyynelnesteen proteiinimaisista ainesosista, ja ne vaativat siten huomattavasti enemmän vaivannäköä puhdistuksessa kuin aiemmin käytetyt PMMA:sta valmistetut piilolinssit. (Grosvenor 2007: 313.)

Likaantumisongelman ratkaisemiseksi useat valmistajat päätyivät toisistaan riippumatta tutkimaan fluoria piilolinssin valmistuksessa. Fluori on happea läpäisevä materiaali kuten silikoni, mutta kostuvuudeltaan se on huomattavasti parempi, eikä se siten likaannu niin helposti kyynelnesteen proteiineista. Fluori-silikoni-akrylaattilinsit kuten Fluorperm, Fluorocon ja Boston IV saivat heti markkinoille tullessaan suuren suosion käyttäjien keskuudessa. (Grosvenor 2007: 313.)

Ensimmäiset hybridilinsit tulivat markkinoille vuonna 1977. Saturn Lens -nimisellä linssillä, jonka valmisti Precision-Cosmetin, oli 8 mm halkaisijan kova optinen alue ja sitä ympäröi silikonihelma. Linssin kokonaishalkaisija oli 14,3 mm. Hybridilinsin käyttömukavuus oli huomattavasti parempi kuin perinteisen kovan linssin, ja sillä saatiin parempi näöntarkkuus keratokonuspotilaille kuin pelkällä pehmeällä linssillä. 1980-luvulla hybridilinssejä kehiteltiin edelleen ja muun muassa Saturn II esiteltiin. (Lamb – Sabell 2007: 17.)

## 5.2 Materiaalit

Polymetyylimetakrylaatti (PMMA) oli erinomainen optinen, kestävä ja kostuva materiaali. Materiaalilla oli kuitenkin puutteelliset hapenläpäisyominaisuudet, mistä johtuen piilolinssien sovittajat yrittivät monin keinoin parantaa sarveiskalvon hapensaantia muun muassa optista aluetta pienentämällä ja keskeisillä fenestraatiorei'illä (0,3–4 mm). Yrityksistä huolimatta sarveiskalvolle aiheutui muun muassa keskeistä samentumaa, tur-



votusta, endoteelin pleomorfiaa ja polymegatismia, mikä johti näön sumenemiseen, potilaiden sietämättömyyteen piilolinssille ja sarveiskalvon krooniseen hapenpuutteeseen. (Scheid 2002: 14.)

Nykyään on saatavilla kovia happea läpäiseviä linssejä, joilla on paljon erilaisia hapenläpäisy- ja kostuvuusominaisuuksia. Ensimmäinen kova happea läpäisevä linssi oli selluloosa-asetaatti-butyraatti (CAB), jota oli saatavilla 1970-luvulla. Sillä oli huonot hapenläpäisyominaisuudet nykypäivän standardeihin verrattuna, mutta se aiheutti kuitenkin lievempää sarveiskalvon turvotusta, ja kliinisesti sen kostuvuus oli erinomainen. Materiaalin epävakauden vuoksi linssi oli suhteellisen paksu. Peruskaarevuuden valinnassa hyödynnettiin keratometrin arvoja. Radioskooppimittauksissa paljastui usein lievää vääristyneisyyttä. Asiakkaat, joilla oli ollut selluloosa-asetaattilinssit aiemmin käytössä, eivät usein olleet tyytyväisiä uuden linssimateriaalin sovitukseen, koska edelliset olivat tuntuneet erinomaisen miellyttäviltä ja kostuvilta käytössä. (Scheid 2002: 14–15.)

Polycon-linssin (Syntex) tuleminen markkinoille kasvatti permeabiliteettia ja vakautti sovitusta. Se oli ensimmäinen silikoni-akrylaattilinssi. Linssin keski- ja reunapaksuuden kiinnitettiin huomiota Korbin designin mukaisesti. Myöhemmät kehityssuuntaukset johtivat korkeamman Dk-arvon materiaalien tuottamiseen. Ensimmäinen jatkuvakäyttöinen kova linssi hyväksyttiin Yhdysvalloissa, ja se oli Paraperm 56, jonka Dk-arvo oli 56. (Scheid 2002: 15.)

Silikoni-akrylaatti on noin kaksi kertaa parempi lämmönjohdin kuin polymetyylimetakrylaatti tai selluloosa-asetaatti-butyraatti, mikä on hyväksi asiakkaille, jotka elävät kuumassa ympäristössä. Hapenläpäisy silikoni-akrylaattilinssillä vaihtelee 50 prosentista useihin satoihin prosentteihin verrattuna selluloosa-asetaatti-butyraattiin. Materiaali on vähemmän altis vääristymälle ja hydraatio-dehydraatio-vaihteluille kuin selluloosa-asetaatti-butyraatti. Kuitenkin tämä silikoni-akrylaatti on pehmeämpi ja joustavampi kuin PMMA, ja täten se naarmuuntuu helpommin ja taipuu enemmän astigmaattisilla sarveiskalvoilla. (Phillips 2007: 191.)

Silikoni läpäisee hyvin happea ja hiilidioksidia. Kuitenkin, jos silikonin prosenttiosuutta linssimateriaalissa kasvatetaan, mekaanisia, optisia, kostuvuudellisia ja pintaa koskevia ongelmia voi ilmaantua. Koska silikoni on luonnostaan hydrofobinen materiaali, siihen täytyy lisätä kostuvuusaineita kuten metakryylihappoa. Silikonia voi yhdistellä

muiden monomeerien kanssa, jotta hapenläpäisy pysyisi hyvänä minimoiden samalla silikonin haittavaikutuksia. (Scheid 2002: 15.)

Fluorilla on jonkin verran hapen ja hiilidioksidin läpäisykykyä. Sillä on jopa parempi saostumaresistenssi ja kostuvuus kuin silikonilla. Silikonissa on negatiivisesti varautunut ionipinta, joka voi johtaa saostumaongelmiin positiivisesti varautuneiden kyynelekomponenttien kanssa. Fluorin lisääminen materiaaliin vähentää kokonaissilikonin määrää, ja nykyinen polymeerien cross-linking-teknologia mahdollistaa korkeamman hapenläpäisyn, mutta pinta pitää pinnan kuitenkin neutraalina varaukseltaan. (Scheid 2002: 15.)

Fluorosilikoni-akrylaatin hyviä puolia ovat korkea hapenläpäisy, liman (*mucus*) ja muun kuonan vastustuskyky, tarvittaessa ultravioletti säteilyn suodatus ja päivä-, joustava- ja jatkuvakäyttömahdollisuudet. Kuitenkin verrattuna selluloosa-asetaatti-butyraattiin tämä materiaali rikkoontuu helpommin, joustaa enemmän, joten se on hauraampaa ja hitaammin palautuvaa materiaalia. Fluorosilikoni-akrylaatti myös naarmuuntuu helpommin. Siloxan-styrene-fluorometakrylaatti on edistyneempi muoto fluorosilikoni-akrylaatista. Nykyään sitä on saatavilla vain Menicon Z -materiaalista valmistetuissa linseissä, joista yhden kotelo on esitelty kuviossa 12. Tämä polymeeri on muodostettu siloxan-styrenestä, fluorometakrylaatista ja benzotriazoli-UV-absorboijasta. Sen etuna on materiaalin eheys ja hyvä hapen siirtyminen sarveiskalvolle. (Phillips 2007: 191–192.)



Kuvio 12. Kuvassa on Menicon Z alfa -piilolinssin kotelo sovitussarjasta

Joidenkin linssien pintoja on modifioitu, jotta pinnan kostuvuusominaisuudet olisivat optimoidut. Modifioiduilla linseillä on kovien linssien ominaisuuksia, muun muassa kovuus, kestävyys ja hapenläpäisy, mutta niiden kostuvuus ja niihin totuttautuminen ovat samaa luokkaa kuin hydrofiilisillä linseillä. Tämä toteutetaan joko pintakäsittelyillä tai lisäämällä hydrofiilisiä monomeerejä linssimateriaaliin. (Phillips 2007: 192.)

Novalens on valmistanut Rosilfocon A -linssin, joka on hydrofiilinen steryl-silikonimateriaali. Linssi koostuu kovasta ytimestä, jonka pinnalla on hydrofiilisiä ominaisuuksia. Aquasil (Aquaperm) on silikoni-akrylaatti-copolymeeri, joka upotessaan lievästi happamaan nesteeseen, tuottaa ohuen pHEMA-kerroksen pinnalleen. Meniconin Super-EX -linssissä on käytetty erilaista tekniikkaa, ja sen pinta on modifioitu fluorosilikoni-akrylaattimateriaalilla. Sen suuri Dk-arvo on saavutettu kostuvuuden kustannuksella. (Phillips 2007: 192.)

SEED S-1 (Seed Co., Japani) käyttää polyetyleeniglykoli-, hydrofiilistä monomeeria, joka on yhdistetty fluorosilikoni-akrylaattimateriaaliin plasmakäsittelyllä ja polymeroinnilla. Tämä parantaa materiaalin kostuvuutta ja vähentää siten linssin ennen aikaista likaantumista. Hybrid FS Plus (Contamac), Innovations 50 (ACL Ltd), Tyro-97 (Lagado Corporation) ja Harmony 56 ja 98 (Geflex Labs) sisällyttivät pienen määrän hydrofiilisiä

monomeerejä fluorosilikoni-akrylaattimateriaaliin polymerointiprosessissa. Pintakäsittely ei ole täten tarpeellinen, ja tästä syystä materiaalia voi työstää, prosessoida ja modifioida kuten mitä tahansa kovaa linssiä. Vedenotto on pienempi kuin 0,85 % Hybrid FS Plus -linssillä, joten se on hyvin stabiili linssi. Tämän linssin kanssa voi käyttää tavanomaisia kovien linssien hoitonestettä. (Phillips 2007: 192.)

Comfort O2 (David Thomas, Iso-Britannia) on kova silikonihydrogeelipolymeerinen linssi, jonka sanotaan olevan pinnaltaan samanlainen kuin pehmeän silikonihydrogeelilinssin, kuitenkin säilyttäen kovan sisuksen. Sen Dk-arvo on 56 ja sitä saa millä tahansa reseptillä. Pintamodifioitujen linssien huonoja puolia on joissain linssissä herkkyys parametrimuutoksille ja niiden kalleus verrattuna tavallisiin koviin happea läpäiseviin piilolinssihin. Hankaavia puhdistusaineita ei saisi myöskään käyttää ja puhdistamisessa on tiettyjä erityispiirteitä. (Phillips 2007: 192.)

### 5.3 Muototekijät

Nykyään kovien korneaalisten, happea läpäisevien piilolinssien halkaisija vaihtelee 8,8 millimetristä 10,0 millimetriin. Linssikoon valintaan vaikuttaa pupilliaukon ja sarveiskalvon koko, sarveiskalvon epäsäännöllisyydet, sarveiskalvoon kohdistuneet leikkaukset, luomien toonisuus ja asento. Eri lähteissä esitetään keskimääräiseksi halkaisijaksi noin 9,2–9,6 mm. Aikaisemmin käytettiin pienempää halkaisijaa, koska materiaalit olivat heikommin happea läpäiseviä. Linssit olivat pienempiä ja jyrkempiä. Nykypäivän materiaaleissa hapenläpäisyominaisuudet ovat parempia, joten linssit voivat olla suurempia ja sijaita osittain yläluomen alla. (Scheid 2002: 9; Paavilainen 2014.)

Kovien korneaalisten piilolinssien optiset alueet ovat tyypillisesti halkaisijaltaan 7,4–8,4 mm. Linssin optinen alue on usein 1,2 mm linssin kokonaishalkaisijaa pienempi. Optisen alueen koon tulisi olla asiakkaan pupillin halkaisijaa suurempi, jotta välttyttäisiin näköhäiriöiltä. Optisella alueella on merkitystä linssin istuvuuden ja kyynelnesteen virtauksen kannalta. Mitä suurempi linssin optinen alue on, sitä tiukempi on linssin istuvuus silmässä. (Scheid. 2002: 11.)

Optisen alueen ollessa liian pieni tai kehnosti asettuva, asiakas voi kärsiä näköhäiriöistä tai flaresta. Optisen alueen riittävää kokoa voi testata pupillin valotestillä. Toinen silmä peitetään ja peitettyä silmää valaistaan esimerkiksi kynälampulla. Jos peittämättömän silmän näkö paranee pupillin pienentyessä, on optisen alueen koko liian pieni.

Liian pienen optisen alueen omaavat linssit voivat istua enemmän superiorisesti ja temporaalisesti kuin laajemmat. (Scheid 2002: 11.)

Suuremmissa linseissä sfäärinen toinen perifeerinen kurvi (*spherical secondary peripheral curve*) on yleensä 0,8–1,2 mm loivempi kuin peruskaarevuus. Kolmas kurvi on yleensä noin millimetrin tätäkin kurvia loivempi. Pienemmillä, luomien väliin sijoittuvilla linseillä on loivempi, 1,5 mm tai enemmän, toinen kurvi, koska peruskaarevuus on yleensä jyrkempi. Perifeeristä kurvia voi loiventaa tai leveyttä muuttaa. Liiallinen irtiotto linssin reuna-alueilla voi aiheuttaa linssin epäkeskiöitymistä, linssin tuntemista silmässä ja perifeeristä kuivumista. Tätä voidaan ehkäistä jyrkentämällä linssin reuna-alueita. Sarveiskalvon topografikuvat keskiperifeeriseltä alueelta auttavat oikean designin valinnassa. (Scheid 2002: 12.) Korneaalisen linssin uloimpia perifeerisiä kurveja kutsutaan reunanosteeksi, joka on usein millimetrin leveä loivenema. Reunanoste on erilainen eri linssidesigneissä, esimerkiksi kolmikurvilinseillä ja reuna-asfäärisillä linseillä. Reunanoste mahdollistaa riittävän kyynelnestekierron linssin alla. (Paavilainen 2014.)

Tyypillinen keskipaksuus kovalle happea läpäisevälle piilolinssille on yleensä vähintään 0,12 mm. Mitä paksumpi linssi on keskeltä, sitä heikommat hapenläpäisyominaisuudet linssillä on. Keskipaksuudella voi olla merkitystä kovan korneaalisen piilolinssin istuvuuteen. Mitä paksumpi piilolinssi on, sitä alemmaksi se useimmiten keskiöityy. Hyvin ohut piilolinssi sen sijaan saattaa taipua silmässä ja aiheuttaa näköhaittoja. Hyvin ohut piilolinssi myös rikkoontuu helpommin. Jotkin valmistajat tarjoavat mahdollisuuden tilata kovia piilolinsejä yksilöllisellä keskipaksuudella. (Scheid 2002: 12.)

#### 5.4 Linssidesignit

Korneaalinen kova piilolinssi asettuu nimensä mukaisesti sarveiskalvolle eikä ylitä limbusta. Linssi on pienempi halkaisijaltaan kuin pehmeät piilolinssit ja liikkuu enemmän räpytettäessä. Sarveiskalvon hapensaanti on huomattavasti parempi, kun piilolinssi ei peitä sarveiskalvoa kauttaaltaan. Pienen koon puolesta linssin alle pääsee helpommin roskia, kuten pölyä ja silmäripsiä, joka voi käyttäjästä tuntua kivuliaalta. Korneaalinen piilolinssi on yleensä ensimmäinen sovitettava kova piilolinssi, kun pehmeä linssi ei enää sovellu. (Phillips 2007: 313.) Keskitymme kovan piilolinssin sovitussopissa korneaalisen sfäärisen linssin sovittamiseen sen yleisyyden vuoksi.

Skleraallinen linssi peittää koko sarveiskalvon jatkuen limbuksen yli kovakalvolle. Haluaisijaltaan skleraaliset linssit ovat 14 mm:stä ylöspäin. Tällöin skleraallinen linssi tukeutuu kokonaan kovakalvon päälle koskematta sarveiskalvon pintaa. Tämän linssin hyvinä ominaisuuksina pidetään esimerkiksi suurta kokoa, jolloin linssi pysyy paikallaan silmäluomien tukemana, sarveiskalvo peittyy kauttaaltaan eikä linssin alle pääse niin helposti roskia tai muita vierasesineitä. Hyvin epäsäännöllisen sarveiskalvon päälle sovittaminen saattaa olla helpompaa skleraalisella linssillä. Koska skleraallinen linssi peittää koko sarveiskalvon, tulee sarveiskalvon hapensaantia parantaa linssin reunaan poratulla fenestraatioreiällä. Näin kyynelnesteen kierto piilolinssin alla tehostuu ja hapensaanti paranee. (Pullum 2007: 566–568, 589.)

Piggy-back -sovituksella tarkoitetaan pehmeän linssin päälle sovitettua kovaa piilolinssiä. Sitä käytetään usein siinä tapauksessa, kun sarveiskalvon huippu on niin herkkä, että kova linssi voisi hangata tai tuntua epämiellyttävältä. Esimerkiksi keratokonus- tai sarveiskalvosiirtoasiakkaille voidaan käyttää tätä linssiyhdistelmää. Piggy-back-yhdistelmää käytetään, kun muut linssivaihtoehdot eivät sovi. Alle laitettava pehmeä piilolinssi on usein kertakäyttöinen ja hyvin happea läpäisevä. (Gasson – Morris 2003: 414.)

On mahdollista sovittaa linssit myös toisinpäin eli korneaalinen kova piilolinssi alle ja pehmeä piilolinssi sen päälle. Tässä tapauksessa pehmeä piilolinssi ehkäisee kovan linssin putoamisen esimerkiksi urheillessa. Kertakäyttöinen pehmeä piilolinssi pienellä voimakkuudella toimii yleensä parhaiten tässä linssiyhdistelmässä. (Gasson - Morris 2003: 415.)

Hybridilinssillä tarkoitetaan kovaa korneaalista piilolinssiä, johon on yhdistetty pehmeä helma. Tällä linssiyhdistelmällä pyritään saamaan hyöty molemmista linssimateriaaleista. Kovalla materiaalilla saavutetaan usein vakaampi ja tarkempi näkö, kun taas pehmeä materiaali on miellyttävämpi käyttää. Linssin puhdistuksessa on huomioitava nesteen sopivuus sekä kovalle että pehmeälle linssimateriaalille. (Gasson – Morris 2003: 415.)

Ikänäköisille löytyy myös vaihtoehto kovista piilolinseistä, sillä on olemassa sekä moniteho- että kaksiteholinssejä. Asfäärinen linssi voidaan toteuttaa moniteholinssiksi takapinnan asfäärisyttä säätelämällä. Jatkuva kehämäinen takapinnan loiveneminen aikaansaa muuttuvan lähilisän. Mitä asfäärisempi linssi, sitä suurempi lähilisa saadaan

aikaiseksi. Kaksiteholinssi saadaan hiomalla linssiin segmentti lähikatselua varten. Linssi on tasapainotettu prisman avulla, jotta se pysyy oikeassa asennossa, segmentti pupillin alapuolella. Kaukokatselussa linssi tukeutuu alaluomeen. Lähikatselussa silmä liikkuu alaspäin, jolloin pupilli osuu segmentin kohdalle. Linssissä on paksumpi alareuna, joka estää linssin liukumisen alaluomen alle vaikka silmä liikkuu. (Bennett 2007: 320–323.)

## 5.5 Kovien piilolinssien hoito

Kovat happea läpäisevät piilolinssit eivät kerää niin paljon likaa ja proteiineja itseensä kuin pehmeät piilolinssit, joten ne on helpompi pitää puhtaana. Jotta linssit olisivat miellyttävät ja turvalliset käyttää, on seurattava hoito-ohjeita huolellisesti. Piilolinssien hoitoon käytetään joko erikseen puhdistus- ja säilytysnesteitä tai nämä kaksi yhdistävää multi-purpose-nestettä. On tärkeää käyttää koville piilolinssille tarkoitettuja hoitotuotteita. Linssien huuhtelu tulisi tehdä vain multi-purpose-nesteellä tai steriilillä suolaliuoksella. Hanavettä ei suositella, koska se sisältää mikro-organismeja, jotka voivat aiheuttaa silmäinfektioita ja vedellä huuhtelemisen jälkeen linssit voivat olla epämukavat käyttää. (Bennett n.d.)

Jokaisen käyttökerran jälkeen linssit tulisi hoitaa aloittamalla käsien pesusta. Ensimmäinen piilolinssi poistetaan silmästä ja asetetaan kämmenelle. Sen päälle tiputetaan muutama tippa piilolinssien puhdistusainetta tai multi-purpose-nestettä. Linssiä hierotaan kevyesti. Tämän jälkeen linssi huuhdotaan multi-purpose-nesteellä tai steriilillä suolaliuoksella. Linssiä hangataan edelleen etusormella ja sen jälkeen se huuhdellaan uudelleen. Linssi säilytetään puhtaassa kotelossa, joka on täytetty tuoreella säilytysnesteellä. Sama toistetaan toiselle linssille. (Bennett n.d.)

Joissain tapauksissa on suositeltavaa käyttää lisäksi entsyymaattista puhdistajaa, joka poistaa paremmin proteiinikertymiä (Bennett n.d.; Tomlinson 2013a). Kyynelneesten proteiinit alkavat tarttua löyhästi piilolinssin pintaan jo muutamassa minuutissa. Muun muassa hapen, ultraviolettivalon ja kuivumisen seurauksena alkavat proteiinit hitaasti denaturoitua ja kiinnittyä tiukasti linssin pintaan. Proteiinin poistoa kannattaakin tarpeen tullen tehdä säännöllisesti, että kyynelneesten proteiinit eivät ehdi jämähtää tiukasti kiinni linssin pintaan. (Tomlinson 2013a). Yleensä tämä tehdään viikoittain. On myös saatavilla kostutusnesteitä, jotka voitelevat linssin pintaa tehden linssien käytöstä miellyttävämpää. (Bennett n.d.)

Linssien lisäksi myös kotelo täytyy puhdistaa, huuhdella ja kuivattaa heti linssien käyttöönoton jälkeen. Kotelo tyhjennetään ja huuhdellaan multi-purpose-nesteellä tai steriilillä suolaliuksella samalla hangaten puhtailla sormilla vähintään viisi sekuntia. Tämän jälkeen nesteet heitetään pois ja kotelo säilytetään tyhjänä ylösalaisin ilman korkkeja. Koska linssikotelot voivat helposti kontaminoitua bakteerien tai muiden organismien johdosta, suositellaan kotelon vaihtoa kuukausittain tai vähintään kolmen kuukauden välein. (Bennett n.d.)

Monia pehmeille linseille suunniteltuja nesteitä ei voida käyttää kovien linssien hoidossa. Kaikki nesteet eivät myöskään käy kaikkien kovien linssien kanssa ja asiakasta tulisi aina informoida tästä, jotta hän käyttäisi vain hänen linseilleen suositeltuja hoitotuotteita. Oikeaoppinen linssien hoito parantaa käyttömukavuutta, pidentää linssien käyttöikää ja vähentää silmän terveydellisiä ongelmia. Vääränlaisista hoitotuotteista voi aiheutua muun muassa silmien punoitusta, polttelua ja mahdollisesti silmätulehduksia. (Bennett n.d.)

## 5.6 Saatavuus Suomessa

Kovien piilolinssien saatavuus Suomessa on hyvä. Useilla maahantuojilla on laaja valikoima erilaisia kovia linsejä lähes lukemattomilla parametreilla. Saatavilla on perinteisten sfääristen piilolinssien lisäksi toorisia ja progressiivisia kovia linsejä sekä keratokonuslinsejä. (Kaakko 2014.) Kovia piilolinsejä toimittavat Suomeen muun muassa Nordiskalins, Bausch&Lomb, Novalens (Starlens), Optiikka Juurinen Oy ja Polarlens.

Nordiskalins toimittaa kaikkia valmistamiaan kovia linsejä Suomeen. Suurin osa heidän toimittamistaan linseistä on Rose K2 -sarjan keratokonuslinsejä. Rose K2 -linssien sovitukseen tarvitsee sovitussarjan. Sovitusohjeet löytyvät Nordiskalinsin internetsivuilta. Nordiskalinsin kovien linssien valikoima kattaa sfääriset, progressiiviset ja skleraaliset linssit Rose K2 -sarjan lisäksi. Nordiskalins käyttää muun muassa Menicon Z - ja Boston ES -materiaaleja linseissään. (Gustafsson 2014.)

Bausch&Lomb toimittaa Suomeen Quantum -linsejä. Quantum 1 ja 2 linssit on valmistettu fluoro-silikoniakrylaatista ja ne ovat molemmat happea läpäiseviä. Voimakkuusalue sfäärisille linseille on -25–+25 dioptriaa 0.25 dioptrian välein koko alueelta. Kaa-



revuusalue linseillä on 6,6–9,0 mm 0,05 millimetrin välein. Quantum -linssien sovitukseen vaaditaan sovitussarja. (Vilja 2014.)

Novalensin kautta saa tilattua Starlensin kovia piilolinssejä. Starlensillä on valikoimissa useita eri materiaaleista valmistettuja kovia piilolinssejä. Suosituimmat materiaalit ovat Fluroperm 30, Optimum Classic ja Boston XO. Fluoroperm 30 -materiaalista valmistettu Starlens Ellips Desing vastaa entistä Persecon Keratoconus -linssiä, jonka valmistus on lopetettu. Tämä linssi tilataan Perseconin arvoilla ja on materiaaliiltaan vastaava. Starlensin 3P -linssi on halkaisijaltaan perinteistä korneaalista suurempi eli niin sanottu intralimbaalinen linssi. 3P-linssin halkaisija on useimmiten 0,2 mm pienempi kuin sarveiskalvon halkaisija. 3P-linssin sovitukseen tarvitaan sovitussarja, joka on lainattavissa tai ostettavissa Starlensiltä. (Novalens 2014.)

Optiikka Juurisen kautta saa tilattua Menicon Z -materiaalista valmistettuja kovia piilolinssejä. Menicon Z alfa -design on näistä yleisin. Linssin tilaamiseen ei vaadita enää sovitussarjaa, vaan linssit voidaan tilata refraktion, keratometriarvojen ja sarveiskalvon halkaisijan perusteella. Topografiakuvauksesta on suuri lisähyöty ensimmäisten linssien tilaamisessa. Optiikka Juurinen toimittaa vuosittain muutamia kymmeniä toorisia ja progressiivisia kovia piilolinssejä sfääristen lisäksi. (Juurinen 2014.)

Polarlensillä on erittäin laaja valikoima kovia piilolinssejä. Linssivalikoimaan kuuluu korneaalisten kovien linssien lisäksi miniskleraalaisia, skleraalaisia ja hybridilinssejä. Myös progressiivisia ja toorisia linssejä on saatavissa. Joihinkin linssihin tarvitsee sovitussarjan, mutta suurin osa linseistä on tilattavissa ilman sovitussarjaa asiakkaalta mitattujen arvojen perusteella. Eero Kaakon mukaan heiltä saa tilattua melkein mitä tahansa kovia piilolinssejä. (Kaakko 2014.)

## 6 Kenelle kovat linssit

Kovilla piilolinssillä on monia hyviä mutta osittain unohdettuja puolia pehmeisiin piilolinssihin verrattuna. Joillekin asiakkaille kova piilolinssi olisi terveydellisistä syistä parempi vaihtoehto, kun taas joissain tapauksissa se on ainoa mahdollinen piilolinssityyppi (Stone – Terry 2007b: 176). Terapeuttisessa käytössä kova piilolinssi on jopa yleisempi näönkorjausmuoto kuin pehmeä piilolinssi (Gasson – Morris 2003: 398).

Kovia happea läpäiseviä piilolinsskejä tulisi sovittaa enemmän. Käsitksemme mukaan useimmat piilolinssioptikot eivät ajattele niitä yhtenä mahdollisena näönkorjausmenetelmänä esimerkiksi jättipapillakonjuktiviitin, kuivasilmäisyyden tai uudissuonituksen ilmetessä, vaan vaihtoehtona saattaa olla kertakäyttölinssit, käyttöajan lyhentäminen tai jopa piilolinssien käyttökielto. Useimmiten, jos asiakas soveltuu pehmeiden piilolinssien käyttäjäksi, ei hänellä ole myöskään estettä kovien piilolinssien sovitukselle. Suurin osa tämän hetkisistä kovien piilolinssien käyttäjistä Suomessa sen sijaan eivät sovellu pehmeiden piilolinssien käyttäjiksi. Toiveenamme on, että tilanne tasaantuisi.

### 6.1 Terveydelliset syyt

Joissain tapauksissa kovat happea läpäisevät piilolinssit ovat terveydellisesti parempi vaihtoehto kuin pehmeät piilolinssit. Esimerkiksi tulehdusriski voi olla pienempi kovilla piilolinssillä. (Stone – Terry 2007b: 176.) Myös tietyt lääkitykset tai kuivasilmäisyys voivat olla esteenä pehmeiden linssien käytölle (Phillips 2007: 190).

Koska diabeetikoilla on suurentunut riski saada silmätulehdus elimistöön kertyneen sokerin vuoksi, olisi diabeetikolle hyvä sovittaa kova happea läpäisevä piilolinssi. Toisin kuten pehmeät linssit, eivät kovat linssit ime itseensä bakteereja ja likaa, ja siten ovat epätodennäköisempiä silmätulehduksen aiheuttajia. Sovitettaessa kova linssi diabeetikolle, tulisi asiakasta kontrolloida huolella sarveiskalvon 3-9-kuivumisen estämiseksi. Myös lyhyempiä käyttöaikoja tulisi harkita. (Stone – Terry 2007b: 176.)

Silmän tai sitä ympäröivien alueiden kroonisten tulehdusten aikana tulisi kaikkien pehmeiden piilolinssien käyttöä välttää, sillä niissä käytetty materiaali lisää riskiä tulehduksen pitkittymiselle. Murrosiän aknessa (*acne vulgaris*) iho-oireiden ei ole erityisesti huomattu pahentuvan piilolinssien käytöstä, mutta aknen aiheuttama silmäluomien

rasvoittuminen saattaa vaikeuttaa tai jopa estää pehmeiden piilolinssien käytön. Sovitettaessa pienihalkaisijainen kova linssi, joka ei juuri osu luomireunoihin räpytettäessä, ärsyttää se kaikkein vähiten luomireunoja ja siten saattaa vähentää talineritystä. (Stone – Terry 2007b: 177.)

Hydrofiilisillä linsseillä on kyky absorboida ja konsentroida aineita linssimateriaaliin, jolloin ne voivat olla epäsoivia sellaisille asiakkaille, jotka käyttävät pitkäaikaisesti jotakin lääkitystä kuten steroideja tai glaukoomalääkitystä. Tämä ei ole ollut laajamittainen ongelma, mutta jos on epäilystä lääkaineiden imeytymisestä linssiin, tulisi sovittaa kovaa piilolinssiä. (Phillips 2007: 190.)

## 6.2 Kuivasilmäisyys

Yksi tavallisimmista diagnooseista silmälääkärikäynnillä on kuivasilmäisyys. Kuivasilmäisyyden syynä voi olla ikääntymisestä johtuva kuivasilmäisyys, sitä aiheuttavat myös monet yleissairaudet, lääkkeet sekä taittovirhekirurgia. Myös näyttöpäätetyö ja ilmastointi aiheuttavat usein silmien kuivumista. Oireina kuvaillaan usein roskantunnetta, kutinaa, kirvelyä, silmien vetistystä, punoitusta sekä kuivuuden tunnetta. Kuivasilmäisyys voidaan jaotella syntymekanisminsa perusteella vesimäisen kyynelnesteen alenuneeseen erittymiseen ja liialliseen haihtumiseen liittyvään muotoon. (Tuisku 2011: 119.) Kova korneaalinen piilolinssi voidaan kokea miellyttävämmäksi kuin pehmeä piilolinssi, sillä korneaalinen linssi ei peitä koko sarveiskalvoa eikä sido nestettä samalla tavalla kuin pehmeä piilolinssi. Näin voidaan kokea kuivasilmäisysoireiden lievittyvän ja linssin tuntuvan miellyttävämmältä. (Heiting 2014b.)

Sjögrenin syndrooma on autoimmuunisairaus, jossa sylki- ja kyynelrauhasten toiminta heikkenee (Mustajoki 2013). Tästä aiheutuva kyynel neste-erityksen vähentyminen ja silmän pinnan kuivuminen johtaa usein keratokonjunktiviittiin. Parhaan piilolinssikorjauksen saa usein aikaan kovalla piilolinssillä, jolla on korkea hapenläpäisy, yhdistettynä keinokyyneleiden käyttöön ja lisäksi voidaan tukkia kyyneltiehyet. Hyvin kuivasilmäinen Sjögrenin syndroomaa sairastava ei välttämättä siedä pehmeitä linssejä lainkaan niiden kuivumisen vuoksi. Sarveiskalvo voidaan myös suojata kovalla skleraalisella linsillä silmän pinnan kuivumisen ehkäisemiseksi. (Stone – Terry 2007b: 178.)

### 6.3 Terapeuttinen käyttö

Kovaa piilolinssiä voidaan käyttää terapeuttisena eli hoitavana linssinä. Epäsäännöllistä astigmatiaa voidaan korjata, sarveiskalvon epiteelin paranemista voidaan edistää, epiteelin rikkoutumista voidaan ehkäistä sekä kipua voidaan pyrkiä lievittämään kovan piilolinssin avulla. Terapeuttisia linssejä käytetään hoitokeinona keratokonuksessa ja afakiassa sekä sarveiskalvosiirron jälkeen. (Gasson – Morris 2003: 398.) Esimerkiksi sarveiskalvosiirrännäisen jälkeen terapeuttista linssiä voidaan käyttää, jos luomi hankaa leikkausarpea tai ompeleet aiheuttavat musiinikertymiä. (Steele 2007:488).

Terapeuttisen linssin päätavoite on säilyttää sarveiskalvon pinta ehjänä ja ehkäistä sen vaurioituminen. Usein myös näöntarkkuus paranee. Terapeuttista linssiä voidaan käyttää hoitokeinona useissa eri tapauksissa: sarveiskalvon pinnan suojana räpytyksestä aiheutuvalta hankaukselta, stabiilin kyynelkalvon säilyttämisessä, suojana estäen neutrofiilien pääsyä kyynelneesteestä sarveiskalvolle sekä edistämällä vaurioituneen sarveiskalvon eheytymistä suojaamalla sarveiskalvo ulkopuolelta. (Erlich 2006: 23.)

#### 6.3.1 Keratokonus ja afakia

Keratokonus eli sarveiskalvon kartiopullistuma on silmäsairaus, jossa sarveiskalvon huippu ohenee ja sarveiskalvo pullistuu. Ohentuneen ja epäsäännöllisen sarveiskalvon aiheuttamia oireita ovat usein esimerkiksi valonarkuus, heikentynyt näöntarkkuus ja kaksoiskuvat. Mikroskoopilla katsoessa voidaan muun muassa havaita sarveiskalvon stroomaan muodostuneet striat ja Fleischerin rengas, joka ilmenee sarveiskalvon reunoille muotoutuneena raudanvärisenä renkaana. Sarveiskalvon muodon muutos aiheuttaa usein suuriakin määriä sarveiskalvoastigmatiaa. Sairauden alkuvaiheessa, kun sarveiskalvon muutokset eivät ole kovin suuria, voidaan näöntarkkuutta parantaa sankalaseilla tai pehmeillä piilolinssillä. Sarveiskalvon muodun muuttuessa kartiomaisemmaksi, voi olla, ettei sankalaseilla saada astigmatiaa korjattua, jolloin korneaalinen kova piilolinssi voi olla avuksi näöntarkkuuden parantamiseksi. Kun korneaalinen tai skleraallinen kova piilolinssi ei enää auta, on olemassa keratokonuslinssijä, joiden design on suunniteltu yksinomaan keratokonuspotilaille. (Deepak 2005: 34.)

Kovilla piilolinssillä voidaan korjata huomattavan suuria taittovirheitä (Paavilainen 2014). Yksi asiakasryhmä, joka vaatii suuren taittovirheen korjauksen, on afakiapotilaat. Afakialla tarkoitetaan mykiöttömyyttä (Duodecim 2014.) Mykiön poistamisella ai-

heutetaan potilaalle voimakas hyperopia. Yksi syy mykiön poistamiseen voi olla synnyntäisen kaihin hoitaminen (Grosvenor 2007: 476.) Niille afakiapotilaille, joiden on mahdollista käsitellä linssiä oikealla tavalla, saadaan usein kovalla piilolinssillä paljon hyötyä näkemiseen. Silmälasikorjaukseen verrattuna näkökenttä laajenee huomattavasti ja esteettisyys paranee. (Gasson – Morris 2003: 407–409.) Nuorille kasvuiässä oleville potilaille ei useinkaan tehdä keinomykiöleikkausta afakian hoitamiseksi, koska on vaikea ennustaa tulevaa voimakkuudenmuutosta. (Netto – Walline 2004: 128.)

### 6.3.2 Sarveiskalvosiirron jälkeen

Sarveiskalvosiirto voidaan tehdä joko optisesta, rakenteellisesta tai terapeuttisesta syystä. Optinen on kyseessä silloin, kun pyritään parantamaan näön laatua ja tarkkuutta, esimerkiksi keratokonuksessa tai sarveiskalvon rappeumassa. Rakenteellinen sarveiskalvosiirrännäinen pyrkii eheyttämään ja säilyttämään sarveiskalvon rakenteen, kun sarveiskalvolla tapahtuu rakenteellisia muutoksia esimerkiksi strooman ohentuksessa. Terapeuttinen sarveiskalvosiirrännäinen on tarpeen silloin kun poistetaan tulehtunut sarveiskalvokerros, joka hylkii antibioottia. Myös kosmeettisista syistä voidaan suorittaa sarveiskalvosiirto. (Steele 2007:480).

Sarveiskalvosiirron jälkeen on havaittu jonkin verran endoteelivaurioita, joissa perifeerisiltä alueilta tuhoutuu enemmän soluja kuin keskeisiltä. Tämän vuoksi keskeisen alueen endoteelisolut siirtyvät paikkaamaan perifeerian vaurioituneita alueita ja siirrännäisen keskeisen alueen endoteelisolujen määrä vähenee kolmasosaan normaalista, jolloin myös silmä on herkempi erilaisille tulehdustiloille kuten sarveiskalvon turvotukselle. Tämän vuoksi sovitettavan piilolinssin Dk/t-arvo tulisi olla riittävä. Sarveiskalvosiirrännäisen saaneelle asiakkaalle kovan linssin sovituksessa tulee huomioida normaalien topografien ja voimakkuuksien lisäksi siirrännäisen koko, keskiöityminen sekä tekniikka, millä siirrännäinen on siirretty. (Steele 2007:481).

Sarveiskalvosiirron jälkeen sarveiskalvo on ehjä noin neljän päivän kuluttua leikkauksesta, tosin sarveiskalvon täydellinen parantuminen kestää vähintään 18–24 kuukautta. Yleensä piilolinssiä sovitetaan ensimmäistä kertaa leikkauksen jälkeen 6–12 kuukauden kuluttua leikkauksesta. Sovitettavan linssin halkaisijan tulee olla suurempi kuin siirrännäisen alue, ettei se hankaa reuna-alueita tai aiheuta siirrännäiseen ylimääräistä turvotusta ja tulehdusta. Sarveiskalvon siirron jälkeen sovitetaan usein yli 10 mm hal-

kaisijan linssiä. Tällöin linssi lepää terveellä ja ehjällä sarveiskalvolla, eikä hankaa esimerkiksi leikkausarpea. (Steele 2007:483.)

#### 6.4 Vaihtoehto pehmeille piilolinseille

Aktiiviselle piilolinssikäyttäjälle sfääriset kovat piilolinssit tulevat yleensä kokonaiskustannukseltaan edullisemmaksi kuin pehmeät tooriset piilolinssit (Paavilainen 2014). Koska kovat happea läpäisevät piilolinssit eivät kerää niin paljon likaa itseensä eivätkä ne rikkoonnu yhtä helposti, niistä tulee vähemmän kustannuksia asiakkaalle. (Phillips 2007: 190.)

Pehmeisiin piilolinseihin verrattuna kovat piilolinssit ovat huomattavasti pitkäikäisempiä, sillä niiden materiaali on kestävämpää ja pysyy pidempään käyttökelpoisena. Joissain tapauksissa kovien piilolinssien käyttöikää voidaan pidentää muokkaamalla. Kovia linsejä voidaan kiillottaa, niiden reunaa voidaan tasoittaa ja voimakkuutta muuttaa erillisillä hiomalaitteilla. Lisäksi linssin eri kaarevuuksien rajaa voidaan tasoittaa ärsytsysoireiden vähentämiseksi. (Jurkus 2002: 23–24.) Perifeerisiä kurveja voi muokata myös vähentääkseen tai lisätäkseen reunan nostetta. Myös kokonaishalkaisijaa voi pienentää. (Phillips 2007: 190.) Näin esimerkiksi käytössä naarmuuntuneen linssin pinta voidaan tasoittaa pienistä pintanaarmuista hiomalla, jolloin samaa linssiä voidaan käyttää edelleen (Jurkus 2002: 23–24). Kovat piilolinssit eivät myöskään mene normaalikäytössä yhtä helposti rikki kuin pehmeät piilolinssit (Phillips 2007: 190).

Kovat korneaaliset piilolinssit ovat joillekin asiakkaille helpommat käsitellä kuin pehmeät piilolinssit pienemmän halkaisijansa vuoksi. Mikäli asiakkaalla on hyvin pieni luomirako tai esimerkiksi enoftalmia eli silmien sisäänpäin painuminen, on kova korneaalinen piilolinssi usein helpompi asettaa silmään. (Phillips 2007: 189.) Kova piilolinssi on myös lähes poikkeuksetta oikein päin (Paavilainen 2014).

Asiakkaan työnkuva voi vaikuttaa piilolinssityypin valintaan. Jos asiakas työskentelee sellaisessa ympäristössä, jossa on vaarana kaasujen tai aerosolityyppisten aineiden imeytyminen linssiin, kannattaa kovan piilolinssin sovittamista suosia. Esimerkiksi kampaajat tai teollisuuskemistit voivat altistua tällaiselle. (Phillips 2007: 190.)

## 6.5 Kova piilolinssi ainoana piilolinssiratkaisuna

Jos pehmeistä piilolinseistä on vaarana aiheutua tai on jo aiheutunut vakavia komplikaatioita, ainoana vaihtoehtona on sovittaa kova piilolinssi tai lopettaa piilolinssien käyttäminen. Tällaisia komplikaatioita voivat olla esimerkiksi jättipapillakonjuktiviitti tai sarveiskalvon vakava hapenpuute. Lisäksi asiakkaan suuri taittovirhe tai heikompi näönlaatu pehmeillä piilolinseillä voivat puoltaa kovan piilolinssin sovitusta.

Kovat happea läpäisevät piilolinssit saattavat joskus olla parempi tai jopa ainoa vaihtoehto hydrofiilisille piilolinseille joissakin kliinisissä tapauksissa. Esimerkiksi jättipapillakonjuktiviitin tai superiorisen epiteelikaarileesion tapauksessa kovat linssit voisivat olla paremmat. (Phillips 2007: 190.) Etenkin jättipapillakonjuktiviittia esiintyy vähemmän kovien linssien käyttäjillä, ja sitä sairastavien tulisivat harkita koviin linssihin vaihtamista ja aloittaa ensin lyhyemmällä käyttöajalla. (Bruce 2002: 160).

Aikaisemmasta piilolinssikäytöstä aiheutuneen vakavan hapenpuutteen ja siten sarveiskalvon vaurioitumisen vuoksi voi olla, ettei piilolinssikäyttäjä saa enää palata käyttämiinsä pehmeisiin piilolinssihin. Koska pehmeät piilolinssit istuvat tiiviimmin kiinni sarveiskalvossa ja ulottuvat limbuksen yli, aiheutuu niistä pidennetyssä käytössä todennäköisemmin sarveiskalvon hapenpuutetta. Pehmeissä piilolinseissä hapenläpäisykyky huononee, mitä suurempaa taittovirhettä niillä yritetään korjata. Kyynelfilmi eli kyynelnestekerros kovan piilolinssin ja sarveiskalvon välissä tuo happea sarveiskalvolle tehokkaammin kuin pelkästään pehmeän piilolinssin läpi. Kovat korneaaliset piilolinssit ovat halkaisijaltaan huomattavasti pienempiä kuin pehmeät piilolinssit, eivätkä siten peitä limbusta, joten myös limbuksen hapensaanti tehostuu ja uudissuonten kasvu saattaa estyä. (Paavilainen 2014.) Asiakas, jolta jo muuten on kielletty piilolinssien käyttö kokonaan, voi siis saada uuden mahdollisuuden kovien piilolinssien käyttäjänä.

Mikäli asiakkaalla on erityisen suuri taittovirhe, voi kova piilolinssi olla ainoa toimiva näönkorjausmuoto. Suurissa voimakkuuksissa silmälasit eivät välttämättä ole esteettiset eivätkä pehmeiden piilolinssien voimakkuusrajat usein riitä kattamaan asiakkaan näönkorjaustarvetta. (Paavilainen 2014.) Koska kovat piilolinssit peittävät vähemmän sarveiskalvoa, kyynelnesteen virtaus on parempi linssin alla ja sarveiskalvon hapensaanti lisääntyy. Varsinkin jos asiakas asiakkaalla on juuri ja juuri hyväksyttävät fyysiset ominaisuudet piilolinssin käytölle, kovat happea läpäisevät linssit ovat parempi vaihtoehto. (Phillips 2007: 190.)

Sarveiskalvoastigmatian aiheuttaman hajataiton korjaukseen sfäärisellä kovalla piilolinssillä saadaan usein vakaampi näöntarkkuus kuin toorisella pehmeällä piilolinssillä. Koska käytettäessä kovaa piilolinssiä astigmatian korjaa itse linssin sijaan linssin ja silmän pinnan väliin jäävä kyynelfilmi, ei linssin pyöriminen vaikuta näöntarkkuuteen. Näönlaatu on tällöin vakaampi, eikä varsinaisia tasapainotusmenetelmiä kovan linssin pyörimisen estämiseksi tarvita. Kovaa piilolinssiä tulisikin suositella asiakkaalle, jolla on korkeat vaatimukset näöntarkkuuden suhteen ja joka hyötyisi kovan piilolinssin pitkästä käyttöajasta. (Hickson-Curran – Janoff – Purcell 2002: 46.) Sarveiskalvoastigmatian lisäksi kova piilolinssi korvaa myös sarveiskalvon epäsäännöllisyydestä johtuvat optiset kuvausvirheet. Epäsäännöllisille sarveiskalvoille saadaan siten usein parempi näöntarkkuus kovilla piilolinssillä kuin silmälaseja tai pehmeitä piilolinssijä käyttämällä. (Paavilainen 2014.)

## 6.6 Refraktiivisen kirurgian jälkeen

Refraktiivisessa kirurgiassa sarveiskalvon muotoa muokataan poistamalla siitä kudosta, jolloin myös sarveiskalvon taittovoima muuttuu (Heiting 2014a). Yleensä refraktiivisella kirurgialla korjataan myopiaa, jolloin sarveiskalvon kaarevuutta loivennetaan (Holopainen ym. 2013). Taittovirhekirurgian jälkeen saattaa ilmetä sarveiskalvon muodon epäsäännöllisyydestä johtuvia oireita kuten epäsäännöllistä astigmatiaa ja optisia kuvausvirheitä. Toisinaan leikkauksen jälkeen voi ilmetä häiritsevää haloilmiötä. Nämä oireet saattavat puolestaan aiheuttaa päänsärkyä sekä esimerkiksi hämäränäön ongelmia. Uudella leikkauksella voidaan yrittää korjata virheitä, mikäli se ei ole mahdollista voidaan parhaaseen tulokseen pyrkiä kovalla happea läpäisevällä piilolinssillä tai hybridilinssillä. (Heiting 2014a.)

Refraktiivisen kirurgian jälkeen sovitettavan linssin tulisi olla halkaisijaltaan suurempi, jopa skleraallinen linssi, asfäärinen design tai erikoislinssi, jonka keskiosa on loivempi kuin reunaosa. Usein hybridilinssit ovat näönkorjauksessa yhtä hyviä kuin kovat linssit, ja niihin tottuminen voidaan kokea helpommaksi pehmeän helmaosan ansiosta. (Heiting 2014a.) Myös Joidenkin lähteiden mukaan LASIK-leikkauksen jälkeen sarveiskalvon tuntoherkkyys saattaa lisääntyä ja kovaan linssiin tottuminen voi olla haastavaa, jolloin hybridilinssin pehmeät helmet voivat helpottaa tottumista. On myös olemassa käänteisen suunnittelun linssejä, joissa linssi on loivempi keskiosasta kuin reuna-



alueelta. Käänteisen suunnittelun linssiä suositellaan erityisesti asiakkaille, joiden sarveiskalvon kaarevuudet poikkeavat normaalivaihteluvälistä. (Yu 2009.)

## 7 Sovituksen eteneminen

Piilolinssin sovitusoikeus on säädetty laissa. Lain mukaan optikolla tulee olla suoritettu koulutus, joka antaa erikoispätevyyden piilolinssien sovittamiseen. Valtioneuvoston asetuksen 564/1994 § 16 mukaan optikko ei saa itsenäisesti määrätä silmälaseja tai piilolinssijä henkilölle, jolle on aikaisemmin suoritettu silmämunaan kohdistunut leikkaus, eikä henkilölle jolla on ilmeisesti silmäsairaus. Näissä tapauksissa optikon on saatava silmälääkäriltä lupa sovittaa asiakkaalle piilolinssit. Kovia piilolinssijä sovittaessa tämä on otettava huomioon esimerkiksi keratokonussovituksessa.

Tässä luvussa keskitytään kovan korneaalisen sfäärisen piilolinssin sovitusperiaatteisiin sovittusarjan avulla. Osa sovitusohjeista on sovellettavissa myös yleisesti muiden kovien piilolinssien sovituksessa. Osa maahantuojuista tarjoaa mahdollisuuden tilata ensimmäiset sovituslinssit ilman sovittusarjaa alkumittausten perusteella. Joka tapauksessa sovittamisen perusteet ja istuvuuden arviointi tulee osata tehdä. Mahdolliset korneaalisten kovien piilolinssien komplikaatiot kerrotaan. Lopuksi tutkimamme esimerkkitapaus esitellään vaiheittain.

### 7.1 Anamneesi

Asiakkaan yleinen terveydentila tulee selvittää yksityiskohtaisesti ennen piilolinssien sovittamista. Asiakkaalla käytössä olevat lääkitykset tulee selvittää, koska jotkin lääkeaineet voivat muuttaa kyynelfilmiä ja tehdä piilolinssien käytöstä haastavampaa. Myös diabetes on huomionarvoinen asia, koska se voi aiheuttaa sarveiskalvon hypoesteesiä eli vähentynyttä tuntoherkkyyttä, mikä voi johtaa suurentuneeseen riskiin sarveiskalvon abraasiolle ja infektiolle. Raskaus ja menopaussi voivat lisätä sarveiskalvoturvotuksen ja mukuksen keräytymisen riskiä. Tämä johtuu hormonaalisten muutosten vaikutuksesta kyynelfilmiin. Yleensä raskaana olevien tulisi välttää piilolinssien käyttöä, varsinkin, jos raskaudenaikaista yleistä nesteen kertymistä ilmenee. (Tomlinson 2013b.)

Asiakkaalta on kysyttävä allergioista, koska allergikot ovat alttiimpia piilolinssien ja niiden hoitotuotteiden haittavaikutuksille (Tomlinson 2013b). Silmäallergian voi laukaista siitepöly, kasvit, kodin pöly tai pölyhiukkaset, eläinten karva tai hilse tai jotkin ravintoaineet. Kaikki asiakkaat eivät ymmärrä, että yleiset allergiat vaikuttavat myös silmäon-

gelmiin. Silmäallergiat vähentävät piilolinssien käytön mukavuutta, kun normaali kyynelnestekierto muuttuu ja silmän kudokset ovat turvoksissa. Esimerkiksi heinänuhaukaudella piilolinssien käyttöä tulisi välttää tai vähentää. Allergikot joutuvat olemaan erityisen tarkkoja hygienian suhteen. (Atkinson 2007: 243.)

Harrastuksetkin on hyvä selvittää, koska jos linssin tippumisvaara on olemassa, saattaa pehmeiden kertakäyttöisten rinnakkaiskäytöstä olla hyötyä. Asiakkaan persoonallisuus vaikuttaa myös piilolinssien sovituksen onnistumiseen, joten asiakasta on haasteltava luonteenpiirteiden selvittämiseksi. Esimerkiksi liian vaativille, tarkoille tai herkille ihmiselle kovat piilolinssit eivät välttämättä sovi. Asiakkaan motivaation on oltava myös kunnossa, koska tottuminen voi viedä yllättävän kauan aikaa. (Paavilainen 2014.)

## 7.2 Alkututkimukset ja sovitulinssien valinta

### 7.2.1 Mikroskopointi

Silmämikroskopia on tärkeässä osassa arvioitaessa uuden asiakkaan potentiaalia piilolinssien käyttäjäksi. Myös nykyisen käyttäjän mahdollisia piilolinssistä aiheutuneita muutoksia tulisi pystyä seuraamaan objektiivisesti. Ennen piilolinssien ensisovitusta suoritettua silmämikroskopiasta saadaan pohjatietoa tulevia vuosikontrolleja varten. (Anderson – Davies – Kruse – Lofstrom – Ringmann 2011: 1.)

Ennen mikroskopoinnin aloittamista tulee mikroskooppi tarkentaa ja asiakas asettaa istumaan mikroskoopin taakse mukavasti. Osassa mikroskoopeista on kantus-merkki, jonka korkeudelle asiakkaan silmät kannattaa asettaa, jotta tutkimuskorkeus olisi optimaalinen. (Anderson ym. 2011: 2.) Silmämikroskopiarutiini koostuu useista erilaisista valaistusmuodoista ja tutkimusvaiheista. Seuraavaksi kerrataan lyhyesti, mitä mikroskopoinnin tulisi sisältää. Mikroskopointitekniikoista on kerrottu tarkemmin esimerkiksi Mikroskopoinnin mestariksi -opinnäytetyössä (Metropolia kevät 2014).

Mikroskopointi aloitetaan silmien yleistarkastelulla. Tämä on helppo toteuttaa diffuusilla valaisulla. Silmäripset, ripsiraja ja luomireunat tutkitaan luomireunan tulehdusten pois-sulkemiseksi. Tukkeutuneet Meibomin rauhaset huomioidaan. Luomireunojen tutkimisen jälkeen arvioidaan silmän sidekalvon punaisuus ja merkitään ylös mahdolliset sidekalvon löydökset kuten siipikalvo. Yläluomet käännetään. (Anderson ym. 2011: 2–3.)

Kyynelnesteen määrää voidaan arvioida mittaamalla kyynelprisman korkeus. Kyynelnesteen partikkelien määrää tarkastelemalla saadaan tietoa kyynelnesteen laadusta. (McAllister 2006: 26.)

Sarveiskalvon ja limbuksen tutkiminen on usein helpompi toteuttaa hämärässä huonevalaistuksessa. Sarveiskalvolta ja limbukselta tutkitaan paralleelilla valolla uudissuonten määrä ja pituus, infiltraattien määrä ja sijainti sekä muut poikkeavuudet kuten samentumat. Optisella leikkeellä tutkitaan koko sarveiskalvon pinta-ala. Mahdolliset löydökset, kuten mikrokystat tai striat, kirjataan muistiin. Peiliheijastetta apuna käyttäen tutkitaan lisäksi endoteeli. (Anderson ym. 2011: 3–4.) Optisella leikkeellä tutkitaan myös kammiokulman syvyys (McAllister 2006: 26). Fluoresiinilla tutkitaan sarveiskalvon epiteelivaurioiden määrä ja syvyys. Värjäymiä tulisi seurata jokaisella kontrollikäynnillä. (Anderson ym. 2011: 4.)

### 7.2.2 Keratometriarvot

Sfäärisellä kovalla piilolinssillä saadaan korjattua vain sarveiskalvolla oleva astigmatia, ja tästä syystä on tärkeä tietää asiakkaan astigmatian laatu ja määrä verrattuna refraktiokorjaukseen. (Paavilainen 2014; Tomlinson 2013b.) Keratometriarvojen ja refraktion vertaaminen keskenään kertoo astigmatian laadun ja sen, korjaako sfäärinen kova piilolinssi asiakkaan astigmatian (Grosvenor 2007: 305).

Jotta kovalla sfäärisellä piilolinssillä päästäisiin optimaaliseen näönkorjaukseen, tulisi asiakkaan refraktiivisen astigmatian olla suunnaltaan ja määrältään samanlainen kuin sarveiskalvon astigmatia (Paavilainen 2014). Refraktiota ja keratometriarvoja verrattaessa toisiinsa, voidaan erilaiset yhdistelmät jakaa neljään eri ryhmään. Seuraavassa on esitettyä esimerkkien avulla eri ryhmät refraktion ja keratometriarvojen yhdistelmästä kovan piilolinssin sovittamisen kannalta.

Ensimmäisessä esimerkissä asiakkaan refraktio on +2.0 ja keratometriarvot ovat 7,90 mm @ 180/7,90 mm @ 90. Asiakkaalla on sfäärinen refraktio ja sfäärinen sarveiskalvo, joten sfäärinen kova piilolinssi tarjoaa asiakkaalle hyvän optisen näköratkaisun. Toisessa esimerkissä asiakkaan refraktio on sf -2.0 cyl -1.0 ax 180 ja keratometriarvot ovat 7,75 mm @ 180/7,75 mm @ 90. Asiakkaan sarveiskalvo on sfäärinen, mutta hänen refraktiossaan on 1,0 dioptrian astigmatiakorjaus. Asiakkaalla on siis silmän sisäis-

tä astigmatiaa, eikä hän siten ole ideaali kovan sfäärisen piilolinssin käyttäjä, sillä sfäärinen piilolinssi jättää silmän sisäisen astigmatian korjaamatta.

Esimerkissä kolme asiakkaalla on astigmatiaa sekä refraktiossa että sarveiskalvolla. Hänen refraktionsa on sf -2.0 cyl -1.75 ax 180 ja keratometriarvot ovat 7,80 mm @ 180/7,50 mm @ 90. Keratometriarvojen välinen kaarevuusero on 0,30 mm, jolloin huomioidaan kaarevuuden muutos dioptrioissa. Koska 0,10 mm sarveiskalvon kaarevuuden muutosta vastaa 0,50 dioptrian voimakkuuden muutosta, korreloi tämän asiakkaan sarveiskalvoastigmatia refraktion kanssa, korjaten astigmatiaa -1,50 dioptrian verran. Tällöin kova sfäärinen piilolinssi tarjoaa erinomaisen optisen näönkorjauksen. (Tomlinson 2013b.)

Neljännessä esimerkissä asiakkaalla on sfäärinen refraktio -3.0 ja keratometriarvot ovat 7,95 mm @ 180/7,65 mm @ 90. Koska asiakkaan refraktio on sfäärinen, mutta sarveiskalvo toorinen, on asiakkaalla saman verran vastakkaissuuntaista silmän sisäistä astigmatiaa sarveiskalvoastigmatian lisäksi, noin 1,50 dioptriaa. Kova piilolinssi korjaa sarveiskalvoastigmatian jättäen silmän sisäisen astigmatian korjaamatta, jolloin asiakkaalle jää 1,50 dioptriaa astigmatiaa päällerefraktiossa. Kova sfäärinen piilolinssi ei täten ole paras vaihtoehto näönkorjauksena. (Tomlinson 2013b.)

Ensimmäinen ja kolmas esimerkki edustavat ideaalia asiakasta kovan sfäärisen piilolinssin sovitukseen. On kuitenkin muistettava, että vaikka asiakkaalle jäisikin korjaamattomaa astigmatiaa, on näönlaatu subjektiivista, ja asiakas voi silti olla erittäin tyytyväinen saavutettuun näöntarkkuuteen. Lopputulokseen vaikuttavat asiakkaan kokema näönlaatu ennen kovan sfäärisen piilolinssin sovitusta ja jäännösastigmatian määrä. Mikäli asiakkaan refraktio ja keratometriarvot ovat esimerkin kaksi tai neljä mukaiset, tulisi asiakkaalle korostaa riskiä heikentyneeseen näöntarkkuuteen tai mahdollisesti sovittaa kova toorinen piilolinssi. (Paavilainen 2014.)

Taulukko 1. Taulukossa on havainnollistettu astigmatian laadun suhdetta mahdolliseen piilolinssikorjaukseen. (Davies ym. 2002: 38) Kohdassa 3 on sarveiskalvoastigmatian lisäksi myös vastakkaissuuntaista silmän sisäistä astigmatiaa, jolloin asiakkaan refraktio on sfäärinen.

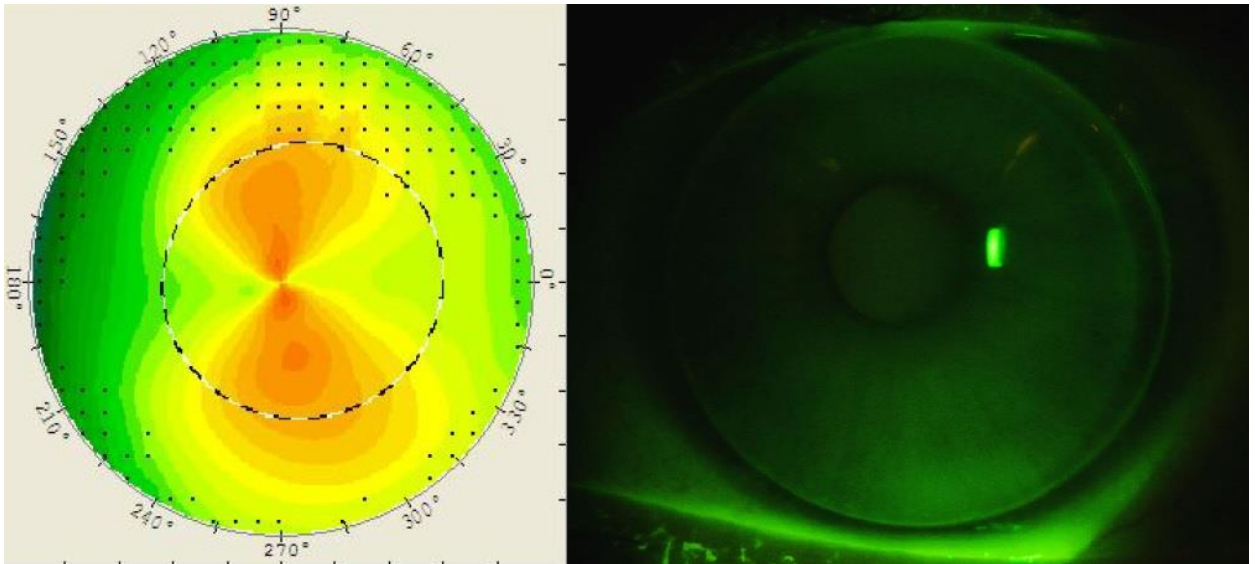
Refraktio (sf cyl ax)	Keratometriarvot (mm suunnassa)	Astigmatian laatu	Ideaali piilolinssikorjaus (PL)
-3.0 -2.0 180	8.0 @ 180 7.60 @ 90	Sarveiskalvolla	Sfäärinen kova PL Toorinen pehmeä PL
-3.0 -2.0 180	8.0 @ 180 8.0 @ 90	Silmän sisäinen	Toorinen kova PL Toorinen pehmeä PL
-3.0	8.0 @ 180 7.60 @ 90	Sarveiskalvolla	Toorinen kova PL Sfäärinen pehmeä PL
-3.0	8.0 @ 180 8.0 @ 90	Ei astigmatiaa	Sfäärinen kova PL Sfäärinen pehmeä PL
-3.0 -2.0 180	8.0 @ 180 7.80 @ 90	Yhdistelmäastigmatia	Toorinen kova PL Toorinen pehmeä PL

### 7.2.3 Topografiakuvaus

Topografiasta on lisäapua ensimmäisiä sovituslinsskejä valittaessa. Topografiamittauksella saadaan selville sarveiskalvon laita-alueiden muoto eli kuinka paljon sarveiskalvon etupinnan perifeerinen kaarevuus poikkeaa keskiosan kaarevuudesta. Tätä lisätietoa voidaan hyödyntää sovitettavaa linssidesignia valittaessa, jotta kova piilolinssi saataisiin istumaan mahdollisimman hyvin sarveiskalvon suuntaisesti myös reuna-alueella. Myös myöhemmin sovituksessa tutkittava fluoresiinikuva on pääteltävissä topografiakuvan perusteella. (Davies ym. 2008: 4.)

Eksentrisyyden mittaaminen yhdistettynä topografiakuvaukseen antaa paremman kuvan peruskaarevuudesta kuin pelkän K-arvon mittaaminen keskeiseltä sarveiskalvon alueelta. Kun eksentrisyys lisääntyy, linssi ottaa enemmän kiinni periferiaan ja keskelle tulee enemmän fluoresiinikertymää eli poolingia. Asfäärinen linssi voi olla hyvä vaihtoehto silloin, kun sarveiskalvo on toorinen tai epäsäännöllinen. Tieto topografisesti määritellystä eksentrisyydestä on hyödyksi asfäärisen linssin käytettävyyttä arvioitaessa. (Scheid 2002: 9–10.)

Kuviossa 13 on esitetty vierekkäin asiakkaalta otettu topografiakartta ja fluoresiinikuva hänelle ideaalista sovituksesta sfäärisellä Menicon Z alfa -linssillä. Kuviossa on hyvin nähtävissä vastaavuus topografian värikartan keltaoranssissa eli jyrkässä alueessa ja fluoresiinikuviossa. Asiakkaalla on noin 3.0 dioptrian sarveiskalvoastigmatia.



Kuvio 13. Topografiavärikartta ja fluoresiinikuva samasta silmästä

#### 7.2.4 HVID

Ensimmäisen sovitulinssin valintaa varten tulisi asiakkaalta mitata värikalvon horisontaalisuunnan halkaisija eli HVID (*horizontal visible iris diameter*). Tarkimpaan tulokseen päästäisiin käyttämällä mittaamiseen silmämikroskoopin valujuovaa. Käytännössä HVID mitataan usein käsin viivainta apuna käyttäen. (Tomlinson 2013b.) Keskimääräinen HVID-arvo on 11,7 mm (Tervo 2011: 152).

#### 7.2.5 Ensimmäisen sovitulinssin valinta

Kovan piilolinssin sovitukseen tarvitaan sovitussarja (ks. kuvio 14) tai esimerkiksi asiakkaalla käytössä oleva vanha linssi. Sovitussarjassa on sovituslinsejä erilaisilla halkaisija- ja kaarevuusyhdistelmillä. Sovituslinssien voimakkuus on useimmiten -3.0 tai +3.0 dioptriaa. Sovituslinssin voimakkuus valitaan mahdollisimman lähelle asiakkaan refraktion sfääristä korjausta. Miinussylinterikorjausta ei huomioida sovituslinssin voimakkuuden valinnassa. (Paavilainen 2014.)



Kuvio 14. Kuvassa osa Menicon Z alfa -sovitulinssisarjaa

Korneaaliset piilolinssit toimivat eri tavalla silmässä voimakkuudesta riippuen. Mikäli asiakkaan sfäärinen refraktio poikkeaa huomattavasti sovitulinssin voimakkuudesta, ei tilattavan linssin istuvuus ole välttämättä yhteneväinen sovitulinssin kanssa. Suurille voimakkuuksille voi joutua tilaamaan erillisen sovitussarjan. (Paavilainen 2014.)

Useimmiten sovitulinssin peruskaarevuus valitaan lähimmäksi sarveiskalvon loivinta keratometriarvoa. Lähes sfääriselle sarveiskalvolle valitaan usein 0,25–0,50 dioptriaa eli 0,05–0,10 mm loivempi peruskaarevuus. Koska linssin optinen alue voi olla tuplasti leveämpi kuin keratometrimittauksen laajuus keskeiseltä sarveiskalvon alueelta, loivennus kompensoi sarveiskalvon reuna-alueella tapahtuvaa loivenemistä. (Scheid 2002: 9.)

Mitä enemmän on sarveiskalvoastigmatiaa, sitä enemmän sovitulinssin kaarevuutta jyrkennetään loivimmasta kaarevuusarvosta. Yksi mahdollinen laskukaava jyrkennyksen laskemiselle on jakaa torisuuden määrä neljällä. Esimerkiksi 2,0 dioptrian sarveiskalvoastigmatialla ensimmäisen sovitulinssin kaarevuudeksi valitaan 0,5 dioptriaa eli 0,1 mm jyrkempi linssi loivimpaan keratometriarvoon nähden. (Scheid 2002: 9.)

Kovien korneaalisten piilolinssien kokonaishalkaisijan määrittämisessä huomioidaan HVID, luomien asento, luomirako ja asiakkaan herkkyys. Mitä pienempi linssin halkaisija on verrattuna luomiraon kokoon, sitä enemmän luomet hankaavat linssiä vasten. Herkät asiakkaat voivat hyötyä isommasta halkaisijasta. Suuremmalla linssihalkaisijalla saavutetaan myös keskiöitymisetuja. Yhtenä ohjeena on pidetty HVID:stä vähentämällä



2,5 mm oikean halkaisijan määrittämisessä. (Scheid 2002: 10–11.) Tomlinsonin mukaan HVID:stä vähennetään 1,5–2,0 mm (Tomlinson 2013b). Keskimääräinen HVID on 11,7 mm (Tervo 2011: 152) ja yleisin korneaalisen piilolinssin halkaisija 9,6 mm (Paavilainen 2014).

### 7.3 Sovitus

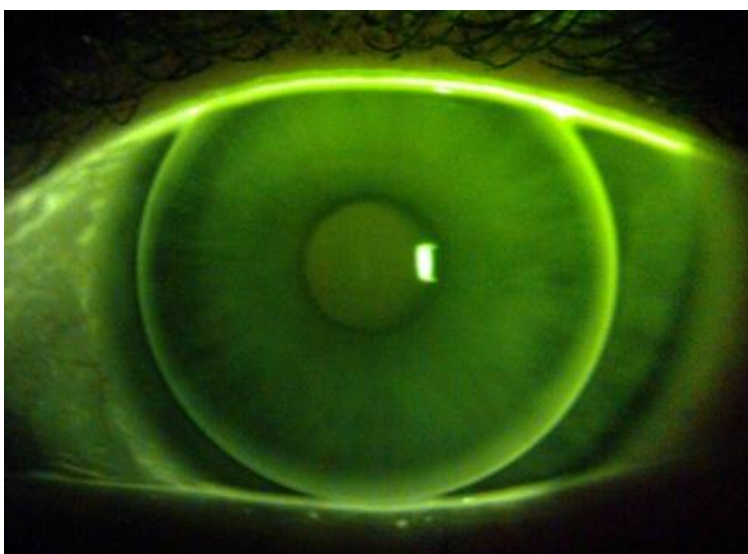
Ensimmäiset valitut sovitulinssit asetetaan asiakkaalle silmiin. Asiakkaan silmäluomista otetaan tukeva ote ja piilolinssi asetetaan keskelle sarveiskalvoa. Asiakkaan katse suunnan tulisi olla suoraan ja hieman alaviistoon. Tällöin linssistä aiheutuu vähiten epä mukavuuden tunnetta asiakkaalle. Kyynel lehtimisen tasaantumista odotetaan hetki, minkä jälkeen lisätään fluoresiini. (Paavilainen 2014.)

Kovan piilolinssin istuvuudesta arvioidaan staattinen ja dynaaminen sopivuus, kuten pehmeänkin piilolinssin sovituksessa (Davies – Meyler – Veys 2008: 2). Dynaaminen istuvuuden arviointi sisältää linssin keskiöitymisen ja liikkeen arvioinnin sekä päällerefraktioiden (Paavilainen 2014). Staattinen linssin istuvuuden arviointi tarkoittaa fluoresiinkuvan arviointia (Davies ym. 2008: 2).

Ideaalissa sovituksessa linssi keskiöityy hyvin. Kovan piilolinssin tulee pysyä pupillin edessä ja limbuksen sisäpuolella joka katsesuunnassa. Sen ei tulisi koskaan liukua limbuksen yli, jottei se hankaa sidekalvoa. Räpäytyksessäkään linssi ei saa liukua pois pupillin edestä, jotta näönlaatu pysyy tasaisena linssin optisen alueen pysytellessä pupillin kohdalla. (Davies ym. 2008: 2.)

Linssin sopiva liike räpäytyksellä on tärkeässä osassa hyvää sovitusta. Kovan piilolinssin tulee liikkua noin 1,0–1,5 mm vertikaalisuunnassa joka räpäytyksellä. (Davies ym. 2008: 2.) Tämä on huomattavasti suurempi liike kuin pehmeällä piilolinssillä (Paavilainen 2014). Riittävä liike parantaa kyynel nestekiertoa linssin alla, mikä mahdollistaa sarveiskalvon runsaan hapensaannin. Liikkeen tulee olla pehmeä ja sulava. (Davies ym. 2008: 2.) Liiallinen kiertyminen ei ole suotavaa (Paavilainen 2014). Liian vähän liikkuva linssi voi tuntua asiakkaasta paremmalta (Davies ym. 2002: 37), mutta se voi aiheuttaa epiteelivaurioita, johtaa kuona-aineiden kertymiseen piilolinssin alle ja heikentää sarveiskalvon hapensaantia. Liiallinen liikehdintä voi aiheuttaa asiakkaalle epä mukavuuden tunnetta, huonontaa näönlaatua ja johtaa sidekalvon pintavaurioihin. (Davies ym. 2008: 2.)

Fluoresiinikuvan arvioiminen on tärkeä osa kovan piilolinssin sovitusta. Sitä ei kuitenkaan pidä arvioida yksittäisenä linssi-istuvuuteen vaikuttavana tekijänä. Ideaalissa sovituksessa piilolinssi asettuu sarveiskalvon pinnan mukaisesti suurimmalta osalta. Tällöin linssin paine jakautuu mahdollisimman tasaisesti ja paikallisilta hankaumilta vältytään. Fluoresiini värjää kyynelnesteen linssin reunanosteen alla. Tämän tulisi erottua sopivan paksuisena (ks. kuvio 15). Kuitenkin on huomattava, että lievä keskeinen irtoaminen ja keskiperifeerinen kiinniotto parantavat linssin keskiöitymistä. (Davies ym. 2008: 2.)



Kuvio 15. Esimerkki ideaalista sovituksesta

### 7.3.1 Puuduteaineen käyttö

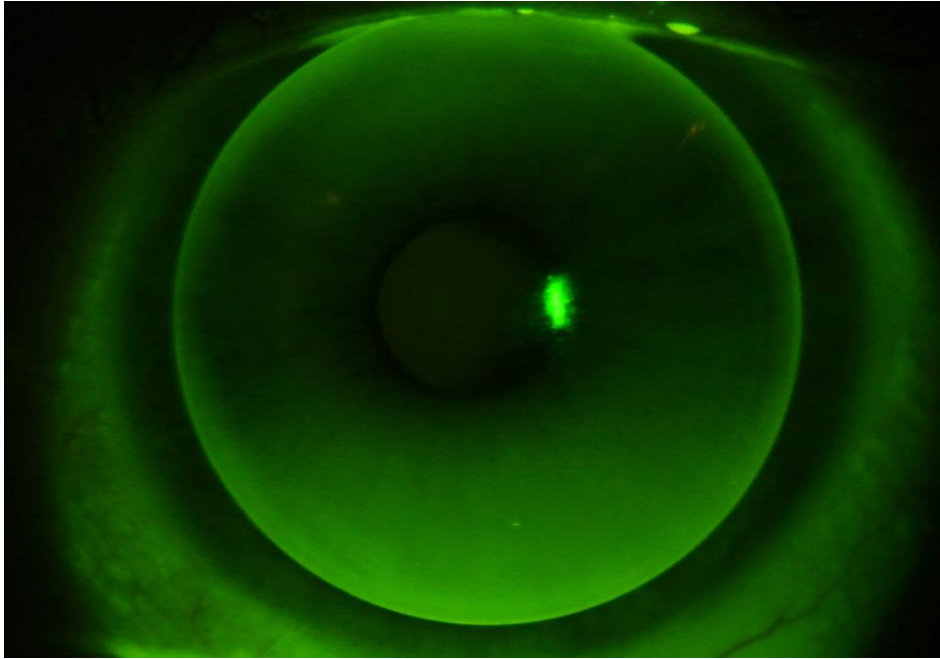
Vaikka kovilla piilolinssillä saavutetaan monia hyötyjä pehmeisiin piilolinssihin nähden, saattaa käytön alussa esiintyvä epämukavuus johtaa käytön lopettamiseen. Barr ym. julkaisi vuonna 1998 tutkimuksen, jonka tuloksena löydettiin, että mikäli asiakkaan sarveiskalvoa pintapuudutetaan ensimmäisten sovitus- ja jälkitarkastuskertojen aikana, saa hän paremman kuvan kovista linssistä ja todennäköisemmin myös jatkaa linssien käyttöä. Joissain lähteissä puuduteaineen käyttöä kritisoidaan sarveiskalvoa pehmentävän sivuvaikutuksen vuoksi, mutta todetaan myös, että jos sovitusvaiheessa esiintyvä epämukavuus johtaa todennäköisesti käytön lopettamiseen, kannattaa riski ottaa. (Hunt – Lindsay – Wolffsohn 2007: 31.)

Fluoresiinikuvion ja näöntarkkuuden arviointi on helpompaa, kun kynelehtiminen vähenee pintapuudutuksen myötä (Bennett – Weissman 2005: 613). Pro auctore -laillistetut optikot saavat käyttöoikeuden oksibuprokaiinihydrokloridi-pintapuuduteaineeseen (Sosiaali -ja terveystieteiden ministeriön asetus lääkkeen määräämisestä 1088/2010 § 6). Sovitus voi olla miellyttävämpi kokemus, kun linssi tuntuu silmässä mahdollisimman vähän. Lapsiasiakkaalle puudute kannattaa laittaa silmään yhdessä sovitulinssin kanssa. Puuteainetta voi tiputtaa normaalin suolaliuoksen sijasta linssin sisäpinnalle, jolloin vältetään ylimääräiseltä silmän koskemiselta, koska linssi ja puuduteaine saadaan laitettua silmään samalla kertaa. (Bennett – Weissman 2005: 613.)

### 7.3.2 Hyvän ja huonon istuvuuden tunnusmerkit

Hyvin istuva linssi keskiöityy hyvin ja pysyy pupillin edessä myös räpytyksellä. Kaikissa katsesuunnissa se pysyy sarveiskalvon päällä näönlaadun pysyessä tarkkana ja vakaana. Fluoresiinilla värjätessä keskeisellä ja keskiperifeerisellä alueilla pitäisi näkyä lievä irtiotto ja reunoilla riittävä irtiotto, joka on noin 0,5 millimetriä. Linssi ei saa ylittää limbuksen rajaa silmien ollessa auki eli luomien ollessa normaalissa asennossa. Linssin yläreuna sijaitsee lähellä limbuksen rajaa ja luomen reunan tulee peittää linssi räpytyksellä. Linssin pitäisi liikkua ylä-alasuunnassa 1,0–1,5 millimetriä räpytyksessä. Silmien ollessa auki tulisi linssin keskiöityä hiljalleen hieman alaspäin. Käyttömukavuuden tulisi olla sovituvaiheessa siedettävä ja sen tulisi parantua jatkossa (Tomlinson 2013b.)

Liian loiva linssi koskettaa liikaa keskeistä sarveiskalvon aluetta eli keskellä on havaittavissa liiallinen kiinniotto (ks. kuvio 16). Tämä näkyy fluoresiinilla tutkittaessa tummana alueena. Loivuudesta johtuen linssin alle muodostuu negatiivinen kyynellinssi, ja päällerefraktiossa asiakas kaipaa ylimääräistä plusvoimakkuutta (ks. kuvio 17). (Tomlinson 2013b.) Linssi voi myös istua liian ylhäällä tai sivussa (Paavilainen 2014). Reunan irtiotto on liian leveä, koska linssi ei istu reunoilta tarpeeksi lähellä silmää. Linssi liikkuu liikaa räpytyksellä, mikä voidaan virheellisesti sekoittaa reflektikynelehtimisen aiheuttamaan liikkeeseen. Liian loivat linssit eivät tunnu miellyttäviltä silmissä ja täten niihin on hankala tottua eikä näönlaatu pysy vakaana. Sidekalvo voi mahdollisesti värjäytyä. (Tomlinson 2013b.)

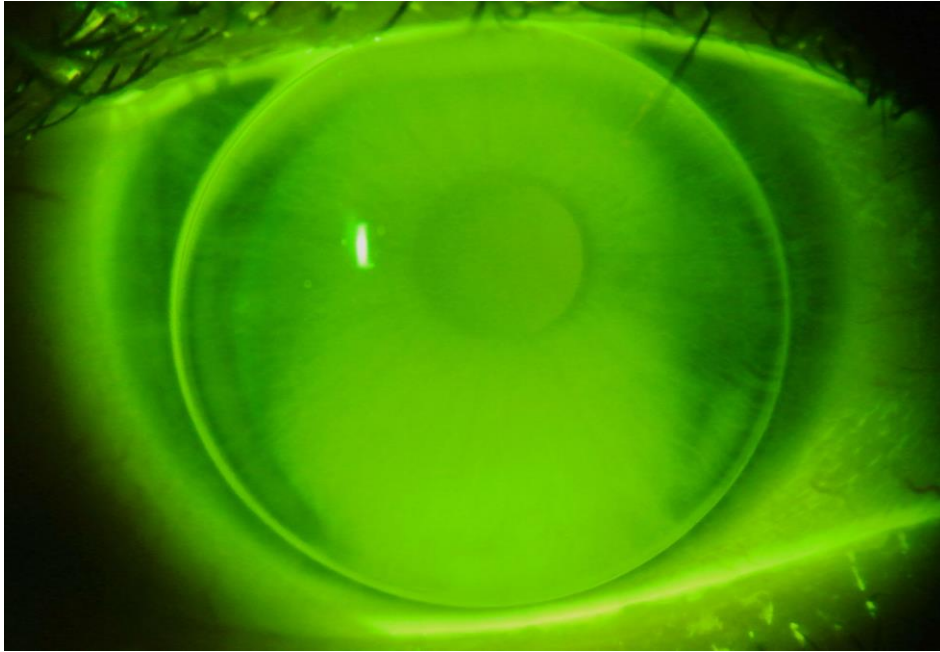


Kuvio 16. Kuvassa linssi, joka on liian loiva pystysuunnassa tooriselle sarveiskalvolle

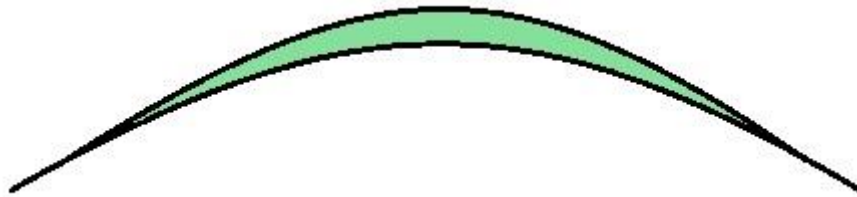


Kuvio 17. Piilolinssin ja sarveiskalvon väliin jäävä negatiivinen kyynellinssi

Liian jyrkän linssin tapauksessa näkyy selkeä keskeinen irtiotto ja fluoresiinilammikko keskellä sarveiskalvoa. Reuna-alueella on tumma kiinniotto ja reunan irtiotto on minimaalinen (ks. kuvio 18). Piilolinssin alle muodostuu positiivinen kyynellinssi, ja päällerefraktiossa asiakkaalle voi jäädä ylimääräistä miinusvoimakkuutta (ks. kuvio 19). (Tomlinson 2013b.) Linssi voi myös istua liian alhaalla (Paavilainen 2014). Räpytyksellä linssin liike on pieni ja nopea, jolloin kyynelnestekierto linssin alla vaarantuu. Sarveiskalvon epiteelivaurio linssin reunan kohdalla on mahdollinen. Asiakas ei kuitenkaan juuri tunne linssiä luomireunoissa, ja liian jyrkkään linssiin onkin helpompaa tottua kuin liian loivaan. (Tomlinson 2013b.)



Kuvio 18. Kuvassa linssi, joka on liian jyrkkä vaakasuunnassa tooriselle sarveiskalvolle



Kuvio 19. Piilolinssin ja sarveiskalvon väliin jäävä positiivinen kyynellinssi

Jos keskellä näkyy kiinniotto tai jos linssi istuu liian ylhäällä tai sivussa, linssi voi olla liian loiva, jolloin jyrkennetään kaarevuutta ja mahdollisesti myös suurennetaan halkaisijaa. Myös liikkeen ollessa liian suuri, jyrkennys tai halkaisijan suurennus voivat auttaa. Keskeisen poolingin, alhaalla istuvuuden ja liiallisen reunanosteen yhteydessä linssin kaarevuutta kannattaa puolestaan loiventaa. Alhaalla istuvan linssin halkaisijaa voi myös suurentaa. Välialueen kiinniottoon voi loivennuksen lisäksi auttaa linssidesiinin muutos. Jos linssin liike on liian pieni, se voi olla liian jyrkkä, jolloin kaarevuutta voi loiventaa tai pienentää linssin halkaisijaa. (Paavilainen 2014.)

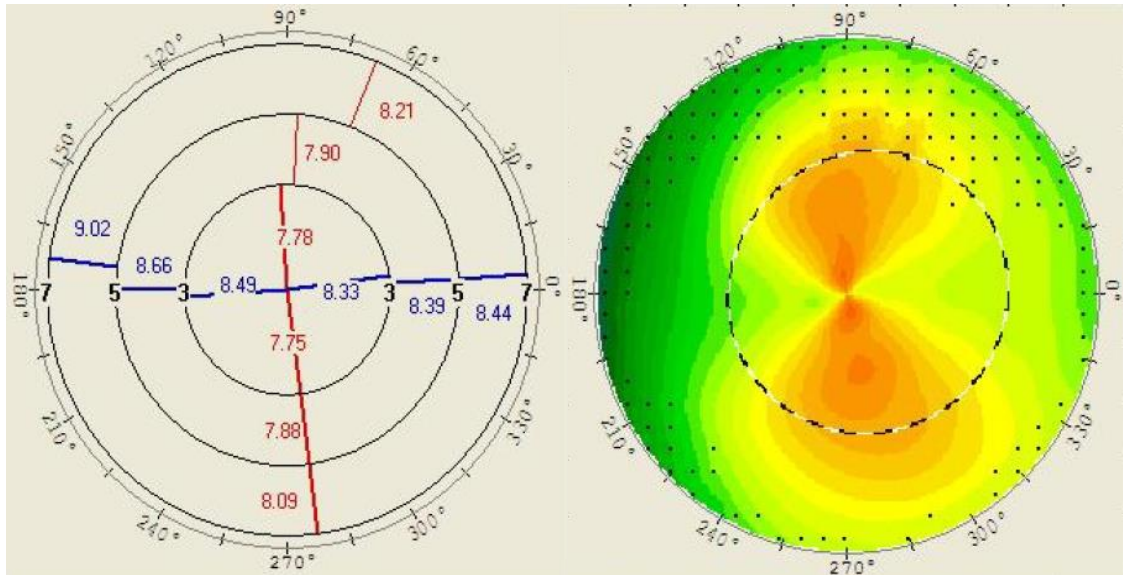
### 7.3.4 Esimerkkisovitus

Asiakkaamme oli 41-vuotias naishenkilö. Asiakkaalla on suurehko hyperopia ja vahva sarveiskalvoastigmatia, jonka vuoksi hänelle ei ole löydetty sopivaa pehmeää piilolinssiä useista yrityksistä huolimatta. Asiakkaalla on käytössä seuraava lasikorjaus: OD sf +2.75 cyl -3.0 ax 1/OS +2.75 cyl -3.0 ax 4. Laseissa on prismakorjausta yhteensä 6 prd kanta sisään. Näöntarkkuus nykyisellä lasikorjauksella on 1.0<sup>-1</sup> / 1.2<sup>-2</sup>. Asiakas kokee, että hän ei ole koskaan nähnyt yhtä hyvin kuin näillä laseilla. Asiakkaalla on aikaisemmin todettu korkeamman asteen aberraatioita sarveiskalvon epätasaisuudesta johtuen.

Asiakkaan silmät mikroskojettiin ja HVID:ksi mitattiin 11,5 mm. Tutkimme sarveiskalvon keskiosan NIDEK-autorefraktokeratometrillä, ja kuviossa 20 on esitetty asiakkaan keratometriarvot. Arvoista voimme päätellä asiakkaalla olevan suuri sarveiskalvoastigmatia, sillä vaaka- ja pystymeridiaanien kaarevuusarvot poikkeavat huomattavasti toisistaan. Etenkin vaakameridiaanin kaarevuusarvot, 8,40/8,41 mm, ovat selkeästi normaalia sarveiskalvon kaarevuutta loivemmat. Haag-Streit-topogafilla mallinsimme sarveiskalvon muodon noin 8 mm:n halkaisijalta. Mittaustulokset tukevat keratometriarvoja. Kaarevuuserot ovat suurempia sarveiskalvon perifeerisellä kuin keskeisellä alueella (ks. kuvio 21).

<R>	mm	D deg	
<R1	8.40	40.25	172>
<R2	7.70	43.75	82>
<AVG	8.05	42.00	>
<CYL		- 3.50	172>
CS	12.2		
<L>	mm	D deg	
<R1	8.41	40.25	5>
<R2	7.71	43.75	95>
<AVG	8.06	41.75	>
<CYL		- 3.50	5>
CS	12.1		
NIDEK ARK-1s			

Kuvio 20. Keratometriarvot



Kuvio 21. Topografiatulokset havainnollistettuna sekä numeerisesti että värikartalla

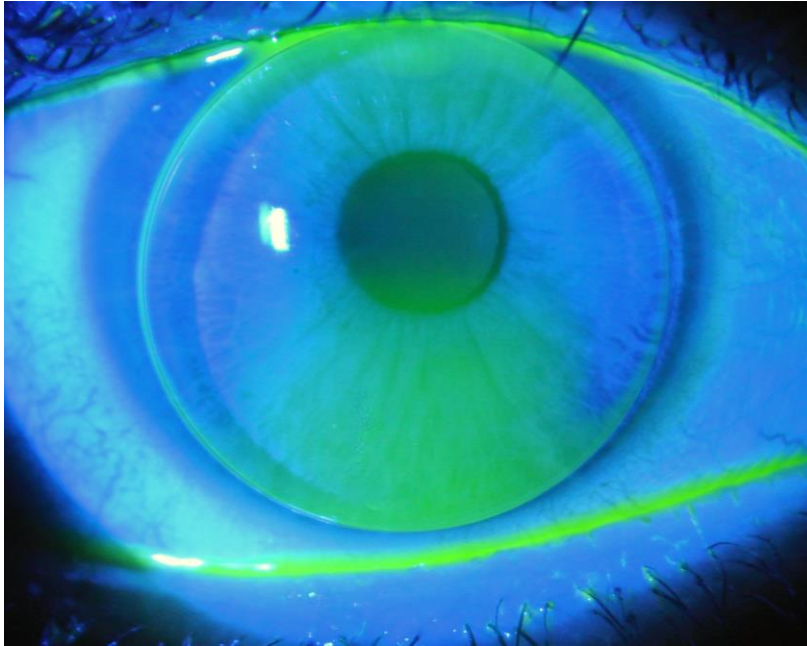
Alkututkimusten ja anamneesin perusteella asiakkaalla ei todettu estettä piilolinssien sovitukselle. Valitsimme sovitussinssit, jotka ovat lueteltuna taulukossa 2. Sovitusarjan linssien voimakkuudet olivat +3.0 dpt ja halkaisija 10,0 mm. Halkaisija laskettiin vähentämällä HVID:stä 1,5 mm.

Taulukko 2. Sovituksessa käytetyt linssit

Linssit	Linssimerkki	Kaarevuus (mm)	Halkaisija (mm)	Voimakkuus (dpt)
1	Menicon Z alfa	8,20	10,0	+3,0
2	Menicon Z alfa	8,10	10,0	+3,0
3	Menicon Z alfa	8,50	10,0	+3,0

Ennen ensimmäisen piilolinssin sovitusta, asiakkaan silmät puudutettiin Oftan Obucain-puuduteaineella. Mikroskopoidessa lisättiin fluoresiinia. Asiakkaalle sovitettiin ensimmäisenä linssiä 1, jonka kaarevuus oli keratometriarvot ja sarveiskalvoastigmatia huomioiden laskennallisesti oikea. Ennen kyynelehtimisen tasaantumista linssi näytti olevan liian loiva, mutta hetken päästä istuvuus osoittautui asiakkaalle ideaaliksi. Kuvassa 22 keskeiselle alueelle ei jää mainittavaa poolingia ja reuna-alueella linssi istuu melko tasaisesti. Pystysuunnassa linssin alle jää fluoresiinilammikko, sillä sarveiskalvo on jyrkempi tässä suunnassa. Linssi keskiöityi hyvin ja liikkui sulavasti, noin 1,2 mm räpäytyksellä.

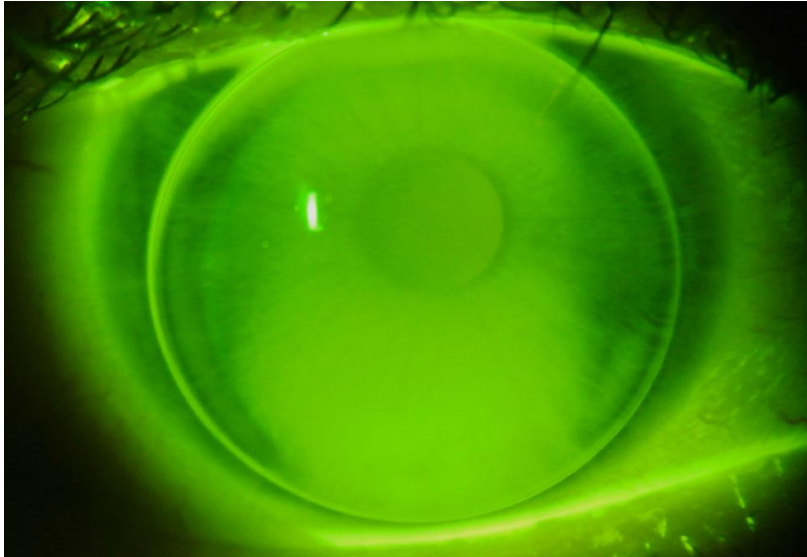




Kuvio 22. Linssi 1, oikea silmä

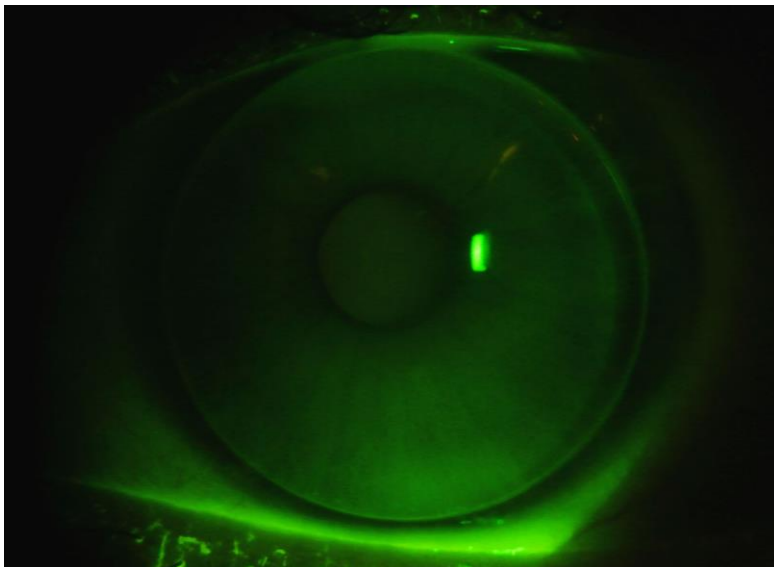
Ensimmäisen linssin jälkeen sovitettiin viereistä kaarevuutta 8,10 mm, jotta havaittaisiin kaarevuuden muutoksen vaikutukset istuvuuteen. Kuten kuvasta 22 voidaan havaita, on linssi liian jyrkkä. Horisontaalisesti linssin reunat ottavat kiinni liian tiukasti, jolloin linssin alle jää kauttaaltaan pystysuunnassa suuri pooling. Monokulaarinen näöntarkkuus linssillä oli 0.6+2. Päällerefraktion tulos oli -1.25, jolloin monokulaarinen näöntarkkuus oli 1.2+2. Päällerefraktion tulos puoltaa linssin liian jyrkkää istuvuutta, koska linssin alle jäävä positiivinen kyynellinssi on refraktioon nähden liian vahva. Liike räpytyksellä oli liian vähäinen ja se keskiöityi hieman alas tyypillisen jyrkän linssin tavoin.





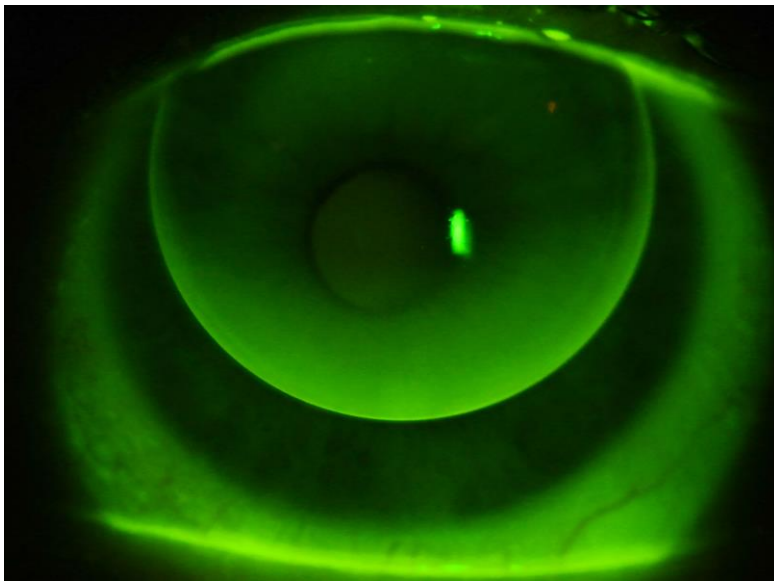
Kuvio 23. Linssi 2, oikea silmä

Vasempaan silmään laskennallisesti sopivin linssin kaarevuus olisi 8,25 mm. Koska tätä kaarevuutta ei ollut sovitussarjassa, sovitetiin linssi 1 myös vasempaan silmään. Kuten kuvasta 23 voidaan havaita, on linssin istuvuus asiakkaalle melko hyvä. Pystysuunnassa linssin on paras mahdollinen, mutta horisontaalisuunnassa kiinniotta voisi vähentää lisaallisen hankauksen ehkäisemiseksi. Tämän vuoksi tilattavan linssin kaarevuudeksi sopisi 8,25 mm. Näöntarkkuudeksi saatiin  $0.5+^2$ . Päällerefraktion tuloksella  $-0.50$  näöntarkkuus oli  $1.5^{-2}$  ja tuloksella  $-0.75$   $1.5^{-1}$ . Linssi keskiöityi hyvin ja liike räpytyksellä oli sopiva.

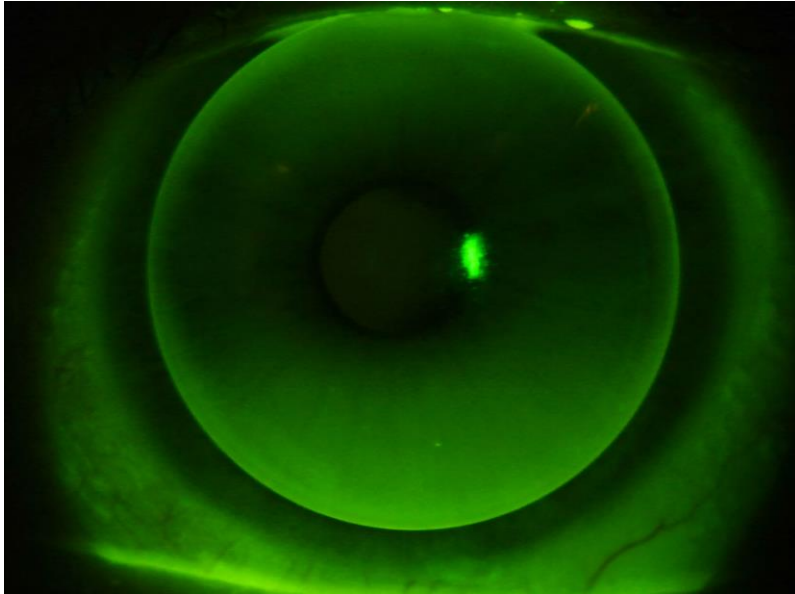


Kuvio 24. Linssi 1, vasen silmä

Toiseksi sovitulinssiksi vasempaan silmään valittiin reilusti loivempi linssi, linssi 3, istuvuuden vertailun vuoksi. Keskiöityminen oli erittäin heikko, sillä linssi pysytteli lähes koko ajan yläluomen alla tyypillisen loivan linssin tavoin (ks. kuvio 25). Liike oli myös liiallinen, räpytyksellä yli 3 mm. Asiakkaan pitäessä silmää auki linssi valui hiljalleen keskemmälle sarveiskalvoa (ks. kuvio 26). Horisontaalisuunnassa linssin istuvuus oli melko hyvä, mutta ylä- ja alaosissa havaittiin laaja fluoresiinin värjäämä alue. Näöntarkkuus linssillä oli  $1.5^{-1}$ . Liian loivan linssi alle jäi negatiivinen kyynellinssi, jonka asiakas pystyi akkomodoimalla kompensoimaan.



Kuvio 25. Linssi 3, vasen silmä



Kuvio 26. Linssi 3, vasen silmä

Asiakas koki näkevänsä päällerefraktion tuloksilla erittäin tarkasti. Hän kuvaili, ettei muistanut koskaan nähneensä yhtä hyvin. Vaikka näöntarkkuudet eivät parantuneet merkittävästi silmälasikorjauksesta, kuvanlaatu oli huomattavasti parempi. Tämä voi johtua piilolinssien paremman optiikan lisäksi korkeamman asteen aberraatioiden korjaantumisesta kovalla piilolinssillä. Asiakas ei myöskään kokenut linssejä epämukaviksi. Taulukossa 3 esitellään lopulliset, tilattavat linssit.

Taulukko 3. Tilattavat linssit

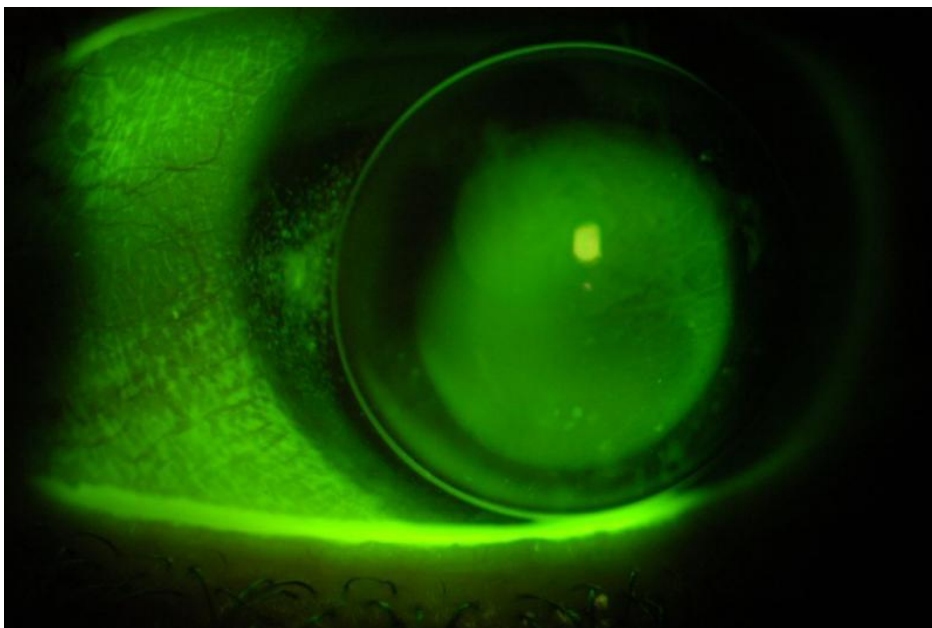
	Linssimerkki	Kaarevuus (mm)	Halkaisija (mm)	Voimakkuus (dpt)	Näöntarkkuus
OD	Menicon Z alfa	8,20	10,0	+2.25	1.2+ <sup>2</sup>
OD	Menicon Z alfa	8,25	10,0	+2.50	1.5 <sup>-1</sup>

#### 7.4 Kovien linssien komplikaatiot

Piilolinssistä voi aiheutua erilaisia komplikaatioita. Piilolinssikomplikaatiot johtuvat linssien aiheuttamista metabolisista, tulehduksellisista tai mekaanisista muutoksista silmien etuosassa. Suurin osa komplikaatioista on harmittomia, mutta toisinaan komplikaatiosta voi muodostua vakava uhka silmien terveydelle. (Beljan 2013: 179.) Tässä luvussa käsittelemme koville korneaalisille piilolinssille tyypillisimmät komplikaatiot.

### 7.4.1 3-9-värjäymä

Yleisin nykyään käytettävien korneaalisten kovien piilolinssien yhteydessä esiintyvä komplikaatio on niin kutsuttu 3-9-värjäymä (ks. kuvio 27). 3-9-värjäymässä sarveiskalvolla ilmenee limbaalisesti nasaali- ja temporaalireunoilla pistemäistä epiteelin fluoresiinvärjäymää. (Grosvenor 2007: 359). Jopa 80 % kovien korneaalisten happea läpäisevien piilolinssien käyttäjillä todetaan kyseistä värjäymää. Komplikaatioon saattaa liittyä silmien kuivumista tai asiakas voi joutua jopa lyhentämään linssien käyttöaikaa. (Anderson ym. 2011: 44) Toisinaan komplikaatio on oireeton, tai ainoana oireena on sidekalvon punoitus horisontaalisuunnassa. (Grosvenor 2007: 359.)



Kuvio 27. Kuvassa näkyy linssin reunan ulkopuolella fluoresiinilla värjäytynyttä pistemäistä 3-9-värjäymää (Johns 2012)

Kello 3-9-värjäymää esiintyy usein tottuneilla piilolinssien käyttäjillä, ja se kehittyy hitaasti kuukausien käytön aikana (Grosvenor 2007: 359). Värjäymä syntyy, kun sarveiskalvo altistuu kuivumiselle vajaan räpytyksen tai huonosti istuvan linssin vuoksi. Mikäli piilolinssissä on liian pieni reunanoste tai väärä halkaisija, linssi on huonokuntoinen tai liian paksu, saattaa sarveiskalvon pinta kuivua ja hankautua rikki nasaali-temporaalisuunnassa. Myös käytetyn piilolinssin huono kostuvuus saattaa edesauttaa 3-9-värjäymän syntymistä. (Anderson ym. 2011: 44.)

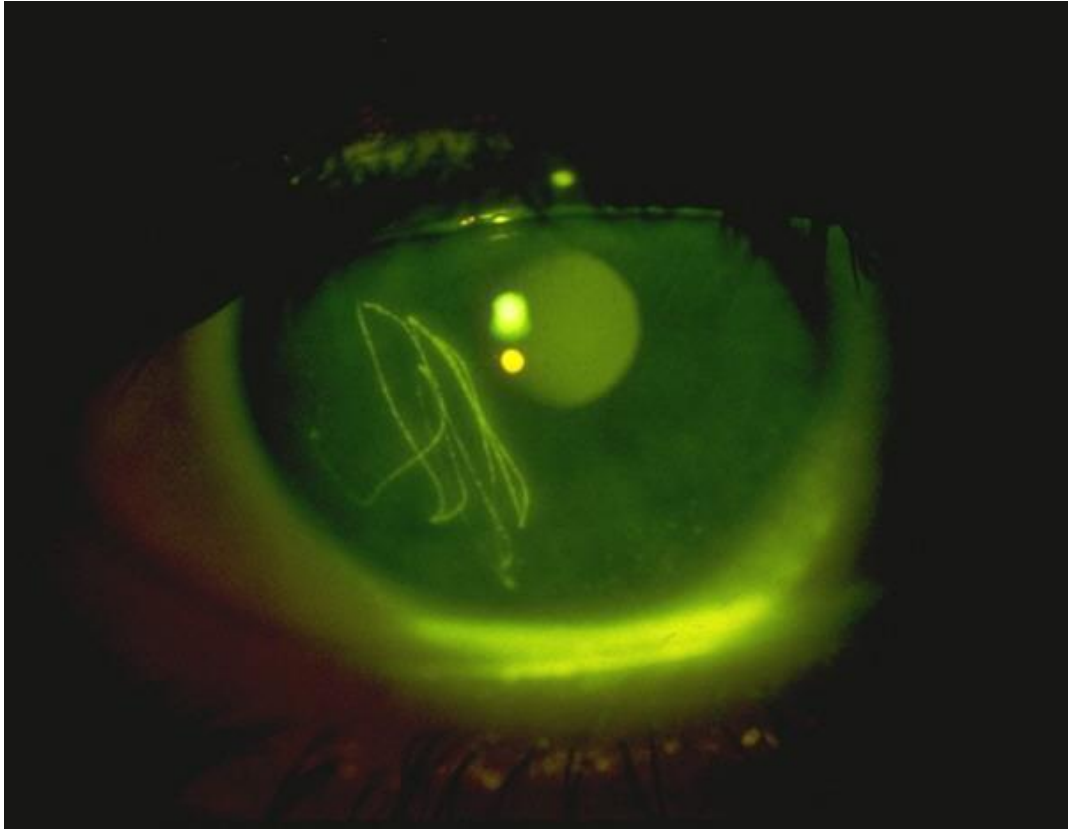
3-9-komplikaatio tulisi hoitaa, mikäli värjäymäpisteitä on yli 21 kappaletta tai värjäymän määrä kasvaa nopeasti. Erittäin pahaksi päässyt värjäymä saattaa johtaa limbaalikera-  
tiittiin tai delleniin. Lievä värjäymä hoidetaan pitämällä taukoa piilolinssien käytöstä 24  
tuntia, laajemmassa värjäymässä tai mikäli pistelöinti on levinnyt laikukkaaksi, voi lins-  
sit joutua poistamaan silmistä 4–5 päiväksi. Jos värjäymä näyttää johtuvan itse piilo-  
linssistä, sovita istuvampi linssi. Näin pyritään parantamaan reunanostetta tai suuren-  
tamaan linssin peittämää sarveiskalvon pinta-alaa. Räpytysharjoituksista tai kostutus-  
tippojen käyttöön ottamisesta voi olla myös apua. (Anderson ym. 2011: 44.) Joidenkin  
lähteiden mukaan räpytysharjoitukset ovat jopa ainoa keino vähentää 3-9-värjäymää.  
(Grosvenor 2007: 359).

Ennuste värjäymän paranemiselle on usein hyvä, ellei se ole edennyt vakavaksi. Mieto  
tai keskiasteen värjäymä paranee usein nopeasti pitämällä taukoa kovien piilolinssien  
käytöstä. Pahimmassa tapauksessa asiakas voi joutua luopumaan kovien korneaalisten  
piilolinssien käytöstä, jolloin hänelle voidaan sovittaa pehmeät piilolinssit. (Ander-  
son ym. 2011: 44.) Myös kovien korneaalisten piilolinssien vaihtaminen skleraalsiin  
todennäköisesti auttaa värjäymän hoidossa. (Johns 2012).

#### 7.4.2 Sarveiskalvon tuntoherkkyyden aleneminen

Kaikilla piilolinssikäyttäjillä voidaan yleensä todeta lievää sarveiskalvon tuntoherkkyy-  
den alenemaa, mutta erityisesti tämä huomataan kovien piilolinssien käyttäjillä. Tämän  
ajatellaan olevan tulosta sarveiskalvon sopeutumisesta pintaärsytykseen. Joidenkin  
lähteiden mukaan myös sarveiskalvon pinnalla olevan hapen määrän väheneminen  
saattaa johtaa tuntoherkkyyden alenemiseen. (Bailey 1999: 26.)

Tuntoherkkyyden aleneminen altistaa käyttäjän sarveiskalvon pintavaurioille. Linssin  
alle jääneet pienet rikat saattavat jäädä käyttäjältä huomaamatta (ks. kuvio 28). Tunto-  
herkkyys yleensä palautuu piilolinssien käytön lopettamisen jälkeen. (Bailey 1999: 26.)

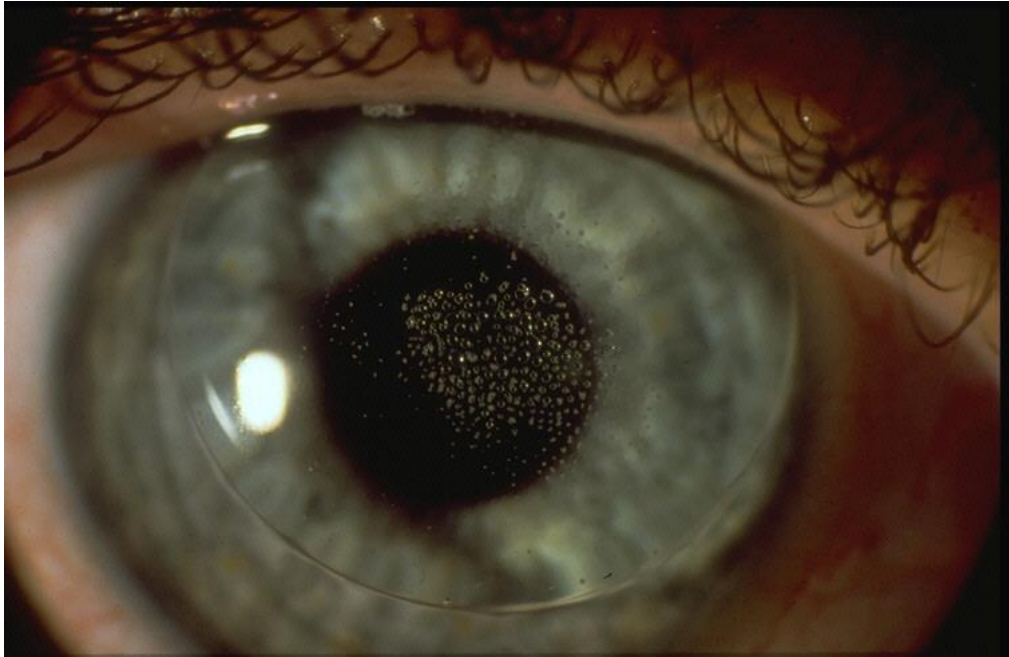


Kuvio 28. Kuvassa näkyy vierasesineen aiheuttama aiheuttama sarveiskalvon epiteelivaurio (Bausch & Lomb 2014)

#### 7.4.3 Dimple veil

Dimple veilillä tarkoitetaan linssin alle jääneiden ilmakuplien aiheuttamia pieniä, halkaisijaltaan noin 10–200  $\mu\text{m}$  painaumia sarveiskalvon epiteelissä (ks. kuvio 29). Fluoresiinilla tutkittaessa ilmakuplien painaumiin kertyy värjäytynyttä kyynelnestettä. Dimple veilin yleisyys ei ole täysin tiedossa. Sitä voi esiintyä kaikenlaisten piilolinssien käyttäjillä, mutta yleisin kovien piilolinssien käytön yhteydessä. Sukeltaminen saattaa lisätä dimple veilin määrää. Komplikaatio on normaalisti täysin oireeton. (Anderson ym. 2011: 50.)

Painaumat aiheutuvat linssin takapinnan sopimattomuudesta sarveiskalvon etupinnan muotoon. Piilolinssi saattaa olla esimerkiksi liian jyrkkä. (Anderson ym. 50.) Tällöin sen alle jää helposti silmään laiton yhteydessä ilmaa. Myös liian suuri reunanoste saattaa edesauttaa ilmakuplien pääsyä piilolinssin alle. (Lowe – McMonnies 2007: 379.)



Kuvio 29. Kuvassa korneaalisen kovan piilolinssin alla keskeisellä alueella näkyy dimple veil, ilmakuplien aiheuttamia painaumuksia (Bausch & Lomb 2014)

Dimple veil tulisi pyrkiä hoitamaan, mikäli painaumuksia on epiteelissä yli 21 kappaletta, tai niiden määrä lisääntyy nopeasti. Dimple veil paranee yleensä helposti ja täysin parantamalla käytetyn linssin istuvuutta. Mikäli painaumukset sijoittuvat sarveiskalvon keskeiselle alueelle, mahdollinen ratkaisu voi löytyä loiventamalla linssin keskiosan kaarevuutta. Perifeeristen painaumien vähentämiseksi voi pienentää reunanostetta tai halkaisijaa, sovittamalla ohuempi linssi tai vaihtamalla sfäärisen kovan piilolinssin tilalle toorinen. Mikäli tilanne on kehittynyt vakavaksi, voidaan joutua pitämään taukoa piilolinssien käytöstä. (Anderson ym. 2011: 50.)

## 7.5 Motivointi

Asiakkaan odotukset ja motivaatio tulisi selvittää ennen kovien piilolinssien käytön aloittamista. Huonosti motivoituneilla asiakkailla ei välttämättä ole tarpeeksi vaadittavaa päättäväisyyttä, jotta kovien piilolinssien käyttö onnistuisi, eivätkä he välttämättä hoida linssijä tarpeeksi hyvin. Myös asiakkaan toiveet käyttöajan suhteen on huomioitava, koska satunnaiset piilolinssien käyttäjät eivät luultavasti ole ideaaleja kovien linssien käyttäjiä. (Tomlinson 2013b: 47.)

Kovien korneaalisten piilolinssien totuttautumisaika saattaa olla hyvinkin pitkä, joissain tapauksissa jopa kolme kuukautta. Satunnaiskäytössä tottuminen voi viedä vielä enemmän aikaa, joten olisi suotavaa harkita kovia linssejä vain säännöllisesti niitä käyttäville asiakkaille. Koska tottuminen ja puhdistaminen ovat niin aikaa vievää, motivaatio on oltava kunnossa ja optikon on autettava tässä. Optikon asenteen on oltava vakuuttava, sillä oma epävarmuus voi heijastua asiakkaaseen. Alkuvaikeuksista ylitsepääsemiseen asiakas voi tarvita optikon kannustusta, mutta kovia linssejä ei tulisi koskaan tyrkyttää asiakkaalle. Kaikkien asiakkaiden totuttelu-aika on yksilöllinen, ja jotkin asiakkaat kestävät pitkänkin totuttautumisjakson pysyen kuitenkin optimistisinä. (Paavilainen 2014.)

Käyttöaika tulee harkita ja nostaa vähitellen, jotta asiakas ei kärsisi epämukavuudesta turvotuksen, linssin hankauksen tai muun sarveiskalvon tilan muutoksen vuoksi. Etenkin jos linssi istuu löysästi, tottuminen voi viedä kauan aikaa, koska kyynelehtiminen, fotofobia tai sarveiskalvon tai luomireunan mekaaninen trauma voivat haitata asiakasta. Liian tiukka linssi puolestaan voi aiheuttaa sarveiskalvon tai luomien turvotusta useamman tunnin käytön jälkeen, ja tämä voi johtaa linssien sietämättömyyteen subjektiivisten oireiden takia. Näitä ovat muun muassa polttelu, pistely, päänsärky ja näköhäiriöt. (Grosvenor 2007: 357.)

Kun piilolinssi ensimmäisen kerran asetetaan sarveiskalvolle, se käyttäytyy kuin vierasesine aiheuttaen kipua, fotofobiaa ja kyynelehtimistä. Sarveiskalvon epiteelin ja luomireunan hermopäätteille on välttämätöntä totuttautua piilolinssin läsnäoloon. Tämä on saavutettu, kun asiakas ei enää tunne linssejä silmissään. Turvotusta ja muita muutoksia voi aiheutua epiteeliin normaalien metabolisten prosessien myötä. Jos käyttöaika nostetaan vähitellen, sarveiskalvo sietää lopulta linssin läsnäolon ja linsseistä aiheutuu vain vähäistä tai olematonta patologista muutosta. (Grosvenor 2007: 357–358.)

Joidenkin tutkimusten mukaan alaluomien reunojen totuttautuminen linssiin kestää 7–14 päivää. Uudet piilolinssien käyttäjät tyypillisesti räpyttelevät liian usein ensimmäisten käyttöpäivien aikana ja sen jälkeen alkaa kausi, jolloin he räpyttelevät liian harvoin ja sulkevat luomet vaillinaisesti. Liian tiheet räpytykset voivat aiheuttaa sarveiskalvon turvotusta kyyneleiden hypotoonisuuden vuoksi, kun taas liian harvat räpytykset aiheuttavat turvotusta riittämättömän kyyneleiden vaihtumisen vuoksi johtaen hypoksiaan eli hapenpuutteeseen. (Grosvenor 2007: 358.)



## 7.6 Kontrollit

Jälkitarkastus koville piilolinssseille tehdään noin kahden viikon kuluttua ensimmäisestä sovituksesta (Paavilainen 2014; Tomlinson 2013b: 47). Jos jälkitarkastus tehdään liian aikaisessa vaiheessa, asiakas ei ole luultavasti tottunut linsseihin. Jos taas sen ajankohta on liian myöhään, asiakas on jo voinut lopettaa linssien käytön. (Tomlinson 2013b: 47.) Linssien täytyy olla silmissä vähintään pari tuntia ennen jälkitarkastusta. Tarkastuksessa varmistetaan, että kovien piilolinssien käyttö on turvallista, ja että asiakas käyttää ja hoitaa piilolinssijä oikeaoppisesti. Asiakkaan yleisilmeeseen, katseen ja luomirakoon on hyvä kiinnittää huomiota. (Paavilainen 2014.) Asiakasta haastatellaan käyttöajoista, -tavoista ja -mukavuudesta (Paavilainen 2014; Tomlinson 2013b: 47). Mikroskopiassa sarveiskalvo, sidekalvo ja silmäluomet tarkastetaan. Näöntarkkuuksien ja linssien istuvuuden arvioinnin jälkeen tehdään muutoksia, jos ne ovat tarpeen. (Paavilainen 2014.)

Kaikki eivät välttämättä ole kahdessa viikossa tottuneet linsseihin (Paavilainen 2014; Tomlinson 2013b: 47). Yleisimpiä valituksia kovista piilolinssleistä on linssien tuntuminen silmässä, roskien häiritsevyys ja oudot heijastuksen, etenkin hämärässä. Linssi voi olla liian löysä tai luomet eivät ole vielä tottuneet linsseihin, jos tuntemukset häiritsevät. Heijastukset voivat johtua siitä, että hämärässä pupillikoon kasvaessa linssin optinen alue saattaa olla liian pieni. Jos kaikki on kuitenkin kunnossa, on asiakkaan motivaatiota tottumiseen vahvistettava ja selvitettävä hänelle mahdollisten tuntemusten syyt. Optikko voi omalla asenteellaan vaikuttaa paljonkin tottumisen onnistumiseen. (Paavilainen 2014.)

Seuraava tarkastus tehdään noin kuukauden kuluttua jälkitarkastuksesta. Sen tarkoituksena on varmistaa, että tottuminen on edistynyt ja piilolinssit todella olleet käytössä. Tämän jälkeen, jos kaikki on kunnossa ja muutoksia ei ole tarpeen tehdä, asiakas käy seurannassa puolen vuoden tai vuoden välein tapauskohtaisesti. (Paavilainen 2014.)

## 8 Pohdinta

Opas tehtiin piilolinssioptikoiden ja silmälääkärien käyttöön. Siitä tuli selkeä, helppo-käyttöinen ja havainnollistava. Oletuksena oli, että oppaan käyttäjällä on tietty tietämys piilolinssien sovittamisesta. Tämän vuoksi esimerkiksi mikroskopointitekniikoita ei ole esitelty, vaan keskitytty nimenomaan kovien piilolinssien erityispiirteisiin.

Ajankäyttö oli onnistunutta. Kaikki asetetut tavoitteet saavutettiin aikataulun mukaisesti. Aihe rajattiin sfäärisiin korneaalisiin piilolinssihin, koska tämä on ensisijainen vaihtoehto kovan piilolinssin sovittamiseen. Näiden linssien saatavuus Suomesta on hyvä verrattuna muihin koviin linssityyppeihin. Sfääristen korneaalisten linssien yleisyyden ja sovituksen säännönmukaisuuden vuoksi oli mielekästä ja hyödyllistä tehdä opas nimenomaan näistä linseistä.

Tiedonhaku oli haastavaa, koska kovista piilolinseistä on saatavilla hyvin vähän ajankohtaista tietoa. Uusimmatkin kirjalliset lähteet pohjautuivat useimmiten vanhoihin julkaisuihin, joiden ajankohtaisuus tarkistettiin keskustellen piilolinssioptikko Matti Paavilaisen kanssa. Opinnäytetyöprosessin aikana ei löytynyt lainkaan suomenkielistä tutkimustietoa aiheesta yrityksistä huolimatta. Aiheesta on julkaistu englanninkielisiä artikkeleita internetissä, jotka perustuvat tuoreeseen tutkimustietoon tai asiantuntijälähteeseen.

Opinnäytetyön työstäminen vaati lähdekriittisyyttä, sillä lähteissä on eroavaisuuksia kovien piilolinssien sovittamisen osalta. Jokaiselle sovittajalle muodostuu käytännön myötä oma sovitusrutiini, ja siten eri lähteiden ohjeet poikkeavat toisistaan. Kirjallisissa lähteissä asiat esitetään teoreettisesti, mutta käytännössä teoriaa täytyy lähes aina soveltaa. Jokainen sovituskertta voi olla erilainen, koska asiakkaat ovat yksilöitä.

Opinnäytetyö tarjoaa oikeellista tietoa kovista piilolinseistä suomenkielellä, mitä on aikaisemmin ollut hyvin vähän saatavilla. Opinnäytetyön teoriaosuus kattaa kaiken perustiedon kovista piilolinseistä ja oppaaseen on koottu keskeisin tieto kovien piilolinssien sovittamisen kannalta. Opas on PDF-muodossa, joten se on helposti saatavilla ja hyödynnettävissä. Kuitenkin haasteena on saada tieto oppaasta leviämään alalla työskenteleville. Koska se on tällä hetkellä ainoa suomenkielinen opas aiheesta, tietoa tarvitsevat tulevat sitä hyödyntämään. Oppaan käytettävyyttä ei ole kuitenkaan vielä testattu.

Opinnäytetyön toteutuksessa olisi ollut hyvä hyödyntää enemmän henkilökohtaisia tiedonantaja, koska kirjallisissa lähteissä on osittain vanhentunutta tietoa. Ajankohtaisin tieto aiheesta on kovien piilolinssien valmistajilla ja niitä sovittavilla optikoilla. Uusinta tietoa ei ole siis julkaistu kirjallisesti, vaan se on saatavilla kysyttäessä. Opinnäytetyö toteutettiin tutustumalla ensin kirjallisiin lähteisiin, vaikka lopputuloksen kannalta olisi ollut hedelmällisempää hyödyntää henkilökohtaisia tiedonantaja jo alkuvaiheessa.

Kuvamateriaali tuotettiin suurimmaksi osaksi itse. Kuvien saamiseksi toteutettiin esimerkkisovitus yhdessä Matti Paavilaisen kanssa. Esimerkkisovitus oli opettavainen ja se toi tärkeää käytännön osaamista ja varmuutta, mitä ei ainoastaan kirjalähteitä tutkimalla saavuteta. Yksi opinnäytetyön tavoitteista oli syventää omaa osaamistamme, jossa onnistuttiin.

Jatkotutkimusehdotuksena on tuottaa opas kovien piilolinssien erikoissovituksista. Näitä voisivat olla esimerkiksi keratokonussovitukset tai toorinen kova piilolinssi. Myös tapaus- ja käytettävyystudiot voisivat toteuttaa. Moniammatillinen työelämän yhteistyö esimerkiksi Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin kanssa voisi olla mielenkiintoista toteuttaa. Käytännönläheinen jatkotutkimusehdotus on tutkia kovien ja pehmeiden piilolinssien eroavaisuuksia.

Tärkeä tuki opinnäytetyöprosessille oli yhteistyö Matti Paavilaisen kanssa. Hänen asiantuntemuksensa ja käytännön kokemuksensa kovien piilolinssien sovittamisesta oli korvaamaton apu työn onnistumiselle. Erityisesti esimerkkisovituksen tulosten analysointiin hän toi lopullisen varmuuden.

Optikon työnkuvan laajentuessa kliinisempään suuntaan yhä useampi optikko saattaa tulevaisuudessa työskennellä muualla kuin perinteisessä optikkoliikkeessä, jossa kovien piilolinssien sovittaminen on harvinaista. Esimerkiksi sairaalaympäristössä työskentelevien optikoiden määrä tulee lisääntymään. Tämän vuoksi on mahdollista, että yhä useampi optikko tulee sovittamaan kovia piilolinsejä.

## LÄHTEET

Anderson, Jorgen Schou – Davies, Ian – Kruse, Allan – Lofstrom, Tom – Ringmann, Lene 2011. A Handbook of Contact Lens Management, 3rd Edition. The Vision Care Institute of Johnson & Johnson Medical Ltd.

Atkinson, Kerry W. 2007 for Contact Lenses. Phillips, Anthony J. ja Speedwell, Lynne (toim.). Patient management. Butterworth-Heinemann.

Bailey, Steven C. 1999. Contact lens complications. Optometry Today 4.6. Continuing Education. The College of Optometrists. Verkkodokumentti. <[http://www.optometry.co.uk/uploads/articles/586d7b2b81d5c23cb892cbef09ce9a6e\\_Bailey1990604.pdf](http://www.optometry.co.uk/uploads/articles/586d7b2b81d5c23cb892cbef09ce9a6e_Bailey1990604.pdf)> Luettu 2.9.2014.

Barr, Josep T., 2005 for Clinical Contact Lens Practice, Bennett, Edward S ja Weissman, Barry A (toim.). Section 1: Basic Topics, Chapter 1 History and Development of Contact Lenses. Verkkodokumentti. <[http://books.google.fi/books?id=yq5\\_QfbP8HQC&printsec=frontcover&hl=fi#v=onepage&q&f=true](http://books.google.fi/books?id=yq5_QfbP8HQC&printsec=frontcover&hl=fi#v=onepage&q&f=true)> Luettu 27.8.2014.

Barr, J.T. – Bassi, C.J. – Bennett E.S. – Elliot L. – Henderson, B. – Henry, V.A. – Jeandervon, M. – Miller, W. – Morgan, B.W. – Porter, K.S. – Smythe, J. 1998. Effect of topical anesthetic use on initial patient satisfaction and overall success with rigid gas permeable contact lenses. PubMed. Verkkodokumentti. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9848833>> Luettu 28.8.2014.

Barth, Breno – Coral-Ghanem, Cleusa – Twa, Michael 2004 for Contact Lenses in Ophthalmic Practice. Chapter 6: Corneal Topography and Contact Lenses. Coral-Ghanem, Cleusa – Kara-José, Newton – Mannis, Mark J. – Zadnik, Karla (toim.) Springer-Verlag. New York. Verkkodokumentti. <[http://books.google.fi/books?id=fU4Hfze42JEC&pg=PA131&lpg=PA131&dq=rigid+gas+permeable+fitting+anesthesia&source=bl&ots=3TIrs-ACy\\_&sig=SbBkDaxUsX58W\\_\\_fsnZObjA9mDs&hl=fi&sa=X&ei=9gL\\_U5XoMKb64QTS9IHQDw&ved=0CE8Q6AEwBQ#v=onepage&q=anest&f=false](http://books.google.fi/books?id=fU4Hfze42JEC&pg=PA131&lpg=PA131&dq=rigid+gas+permeable+fitting+anesthesia&source=bl&ots=3TIrs-ACy_&sig=SbBkDaxUsX58W__fsnZObjA9mDs&hl=fi&sa=X&ei=9gL_U5XoMKb64QTS9IHQDw&ved=0CE8Q6AEwBQ#v=onepage&q=anest&f=false)> Luettu 28.8.2014.

Bausch&Lomb. Clinical Photos. Epithelium. Verkkodokumentti. <<http://www.bausch.co.za/en-za/ecp/for-your-practice/resource-materials/clinical-photos/epithelium/>> Luettu 2.9.2014.

Beiting, Jan – Schaeffer, Jack n.d. The Early History of Contact Lenses. Verkkodokumentti. <[http://legacy.revoptom.com/contactlens/pdf/clp\\_3.pdf](http://legacy.revoptom.com/contactlens/pdf/clp_3.pdf) > Luettu 26.8.2014.

Bennett, Edward S. 2007 for Contact Lenses. Phillips, Anthony J ja Speedwell, Lynne (toim.). The history of contact lenses. Butterworth-Heinemann.

Bennett, Edward S. 2014. Caring for Gas Permeable Contact Lenses. All About Vision. Verkkodokumentti. <<http://www.allaboutvision.com/contacts/carergplens.htm>>. Päivitetty heinäkuussa 2014. Luettu 28.8.2014.

Bennett, Edward S. – Weissman, Barry A. 2005. Pediatric Contact Lenses. Clinical Contact Lens Practice Section 31: Pediatric Contact Lenses. Verkkodokumentti. <[http://books.google.fi/books?id=yq5\\_QfbP8HQC&printsec=frontcover&hl=fi#v=onepage&q&f=true](http://books.google.fi/books?id=yq5_QfbP8HQC&printsec=frontcover&hl=fi#v=onepage&q&f=true)>. Luettu 27.8.2014.

Davies, Ian – Meyler, John – Veys, Jane 2002. Essential Contact Lens Practice. Butterworth-Heinemann.

Davies, John – Meyler, John – Veys, Jane 2008. Rigid Contact Lens Fitting. Essential Contact Lens Practice. Johnson & Johnson Vision Care Institute. Verkkodokumentti. <<http://www.thevisioncareinstitute.co.uk/sites/default/files/private/uk/pdf/ECLP%20Chapter%206.PDF>> Luettu 17.9.2014.

Deepak, Gupta 13.7.2005. Keratoconus: A Clinical Update. Optometry Today. Verkkodokumentti. <[http://www.optometry.co.uk/uploads/articles/3df764ccc2a7cd660ad7cf0aa2c5ff6c\\_gugup20031114.pdf](http://www.optometry.co.uk/uploads/articles/3df764ccc2a7cd660ad7cf0aa2c5ff6c_gugup20031114.pdf)> Luettu 19.9.2014.

Dua, Harminder S. – Faraj, Lana A. – Gray, Trevor – Lowe, James – Said, Dalia G. 2013. Human Corneal Anatomy Redefined. Verkkodokumentti. <[http://www.aaojournal.org/article/S0161-6420\(13\)00020-1/abstract](http://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(13)00020-1/abstract)>. Luettu 26.8.2014

Duodecim 2014. Terveyskirjasto. Vieras termi? Sanahaku. Verkkodokumentti. <<http://www.tyoterveyskirjasto.fi/tyoterveyskirjasto/tk.koti>> Luettu 28.8.2014

Eperjesi, Frank – Wolffsohn, James S. 2007 for Contact Lenses. Phillips, Anthony J ja Speedwell, Lynne (toim.). Chapter 7: Clinical instrumentation in contact lens practice. Butterworth-Heinemann.

Erlich, Daniel P. 2006. Therapeutic contact lenses. Verkkodokumentti. <[http://www.optometry.co.uk/uploads/articles/4081a7730fe459be60deb954896bdd66\\_CET\\_November\\_17\\_2006\\_PAYL\\_C-4087.pdf](http://www.optometry.co.uk/uploads/articles/4081a7730fe459be60deb954896bdd66_CET_November_17_2006_PAYL_C-4087.pdf)>. Luettu 2.9.2014

Forrester, John – Dick, Andrew – McMenamin, Paul – Lee, William 1996. The Eye. Basic Sciences in Practice. W. B. Saunders Company Ltd. London.

Gasson, Andrew – Morris, Judith 2003. The Contact Lens Manual. A Practical Guide to Fitting. Third Edition. Butterworth-Heinemann.

Grosvenor, Theodore 2007. Primary Care Optometry. Fifth Edition. Butterworth-Heinemann.

Gustafsson, Jörgen 2014. Nordiska Lins. Henkilökohtainen tiedonanto. 13.10.2014.

Health Case Study 31 n.d. The Contact Lens Industry: Structure, Competition and Public Policy. Chapter 3: Types of Contact Lenses and their Characteristics. Verkkodokumentti. <<https://www.princeton.edu/~ota/disk3/1984/8409/840905.PDF>>. Luettu 26.8.2014.

Heiting, Gary 2014a. Contact Lenses After LASIK or Other Refractive Surgery. All About Vision. Verkkodokumentti. <<http://www.allaboutvision.com/contacts/postop-contact-lenses.htm>>. Päivitetty elokuussa 2014. Luettu 9.9.2014.

Heiting, Gary 2014b. Contacts for Hard-to-Fit eyes. All About Vision. Verkkodokumentti. <[http://www.allaboutvision.com/contacts/hard\\_to\\_fit.htm](http://www.allaboutvision.com/contacts/hard_to_fit.htm)>. Päivitetty elokuussa 2014. Luettu 23.9.2014.

Hickson-Curran, Sheila B. – Janoff, Lester E. – Purcell, Howard B. 2002 for Clinical Manual of Contact Lens Prescribing. Scheid, Terry R. (toim.). Chapter 3. Toric (Astigmatic) Soft Contact Lenses. Butterworth-Heinemann.

Holopainen, Juha – Tuisku, Ilpo 2011. Kyynelelimet ja kyynelelinten sairaudet. Teoksessa Saari, K. M. (toim.) Silmätautioppi. 6. uudistettu painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.

Holopainen, Juha – Krootila, Kari 2014. Sarveiskalvon kartiorappeuman uudet hoitomahdollisuudet. Duodecim. Verkkodokumentti. <[http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p\\_p\\_id=Article\\_WAR\\_DL6\\_ArticleportletA&p\\_p\\_action=1&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&viewType=viewArticle&tunnus=duo98542](http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=Article_WAR_DL6_ArticleportletA&p_p_action=1&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&viewType=viewArticle&tunnus=duo98542)>. Luettu 24.10.2014.

Hunt, Olivia – Lindsay, Jennifer – Wolffsohn, James 2007. Current uses of rigid gas permeable lenses. Optometry 14.12. Johnson&Johnson Vision Care. Verkkodokumentti. <[http://www.optometry.co.uk/uploads/articles/OT-14-12-07\\_p30-38.pdf](http://www.optometry.co.uk/uploads/articles/OT-14-12-07_p30-38.pdf)>. Luettu 15.9.2014.

Johns, Lynette 2012. Seeing the bigger picture in 3 and 9 o'clock staining. I-site. Huhtikuu 2012. Verkkodokumentti. <[http://netherlens.com/april\\_2012](http://netherlens.com/april_2012)>. Luettu 1.9.2014.

Jurkus, Janice M. 2002 for Clinical Manual of Contact Lens Prescribing. Scheid, Terry R. (toim.). Chapter 2. Rigid Gas-Permeable Contact Lenses: Modifications and Clinical Indications. Butterworth-Heinemann.

Juurinen, Timo 2014. Optikko Juurinen Oy. Helsinki. Henkilökohtainen tiedonanto. 23.10.

Kaakko, Eero 2014. Polarlens Ky. Henkilökohtainen tiedonanto. 20.10.

Kivelä, T. 2011. Silmän rakenne ja toiminta. Teoksessa Saari, K. M. (toim.) Silmätautioppi. 6. uudistettu painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.

Korja, Taru 2008. Silmälasien määrääminen. Helsinki.

Lamb, Jacqueline – Sabell, Anthony 2007 for Contact Lenses. Phillips, Anthony J ja Speedwell, Lynne (toim.). The history of contact lenses. Butterworth-Heinemann.

Lowe, Russel – McMonnies, Charles 2007 for Contact Lenses. Phillips, Anthony J ja Speedwell, Lynne (toim.). After-care. Butterworth-Heinemann.

Lutz, Jennine 2013. New Layer in the Cornea Discovered. Verkkodokumentti. <<http://www.matossianeye.com/doylestown/blog/detail/2013/07/03/new-layer-in-the-cornea-discovered.html>>. Luettu 1.9.2014.

Mustajoki, Pertti 25.2.2013. Sjögrenin syndrooma. Duodecim. Verkkodokumentti. <[http://www.tyoterveyskirjasto.fi/tyoterveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00690&p\\_haku=silm%C3%A4](http://www.tyoterveyskirjasto.fi/tyoterveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00690&p_haku=silm%C3%A4)>. Luettu 28.8.2014.

Netto, A. L. – Walline J. J. 2004 for Contact Lenses in Ophthalmic Practice. Chapter 13: Contact Lens Fitting in Aphakia. Coral-Ghanem, Cleusa – Newton, Kara-José – Mannis, Mark J. – Zadnik, Karla (toim.) Springer-Verlag. New York. Verkkodokumentti. <[http://books.google.fi/books?id=fU4Hfze42JEC&pg=PA131&lpg=PA131&dq=rigid+ga+g+permeable+fitting+anesthesia&source=bl&ots=3Tlrs-ACy\\_&sig=SbBkDaxUsX58W\\_\\_fsnZObjA9mDs&hl=fi&sa=X&ei=9gL\\_U5XoMKb64QTS9IHQDw&ved=0CE8Q6AEwBQ#v=onepage&q=anest&f=false](http://books.google.fi/books?id=fU4Hfze42JEC&pg=PA131&lpg=PA131&dq=rigid+ga+g+permeable+fitting+anesthesia&source=bl&ots=3Tlrs-ACy_&sig=SbBkDaxUsX58W__fsnZObjA9mDs&hl=fi&sa=X&ei=9gL_U5XoMKb64QTS9IHQDw&ved=0CE8Q6AEwBQ#v=onepage&q=anest&f=false)>. Luettu 28.8.2014.

Novalens 2014. Novalens asiakaspalvelu. Henkilökohtainen tiedonanto. Helsinki. 14.10.

Paavilainen, Matti 2014. Optikko. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Helsinki. Henkilökohtainen tiedonanto. 9.10.

Phillips, Anthony J. 2007 for Contact Lenses. Phillips, Anthony J. ja Speedwell, Lynne (toim.). Rigid gas-permeable corneal lens fitting. Butterworth-Heinemann.

Pullum, K. W. 2007 for Contact Lenses. Phillips, Anthony J. ja Speedwell, Lynne (toim.). The role of scleral lenses in modern contact lens practice. Butterworth-Heinemann.

Saari, K. Matti – Kari, Osmo 2011. Sidekalvo ja sidekalvon sairaudet. Teoksessa Saari, K. M. (toim.). Silmätautioppi. 6. uudistettu painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.

Scheid, Terry R. 2002 for Clinical Manual of Contact Lens Prescribing. Scheid, Terry R. (toim.). Chapter 1. Rigid Gas-Permeable Contact Lenses: Evaluation and Fitting. Butterworth-Heinemann.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus lääkkeen määräämisestä 1088/2010.

Steele, Christopher 2007 for Contact Lenses. Phillips, Anthony J. ja Speedwell, Lynne (toim.). Chapter 22: Post-keratoplasty contact lens fitting. Butterworth-Heinemann.

Stone, Janet – Terry, Robert 2007a for Contact Lenses. Phillips, Anthony J ja Speedwell, Lynne (toim.). Chapter 8: Assesment of patiens suitability for contact lenses. Butterworth-Heinemann.

Stone, Janet – Terry, Robert 2007b for Contact Lenses. Phillips, Anthony J ja Speedwell, Lynne (toim.). The history of contact lenses. Butterworth-Heinemann.

Tervo, T. 2011. Sarveiskalvo ja sen taudit. Teoksessa Saari, K. M. (toim.). Silmätautioppi. 6. uudistettu painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.

Tomlinson, Mark 2013a. The soft approach to RGPs. Part 1: realising great potential. Optometry Today 26.7.2013. Bausch&Lomb Academy of Vision Care. Verkkodokumentti. <<http://www.optometry.co.uk/uploads/articles/cet-2013/c-32740-july-26-2013.pdf>>. Luettu 1.9.2014.

Tomlinson, Mark 2013b. The soft approach to RGPs. Part 2: RGP fitting made easy. Optometry Today 9.8.2013. Bausch&Lomb Academy of Vision Care. Verkkodokumentti. <<http://www.optometry.co.uk/uploads/articles/cet-2013/august-9-2013-c-32885.pdf>>. Luettu 1.9.2014.

Tuisku, Ilpo 2008. Corneal nerves in refractive surgery and dry eye. Väitöskirja. Department of ophthalmology. University of Turku. Helsinki.

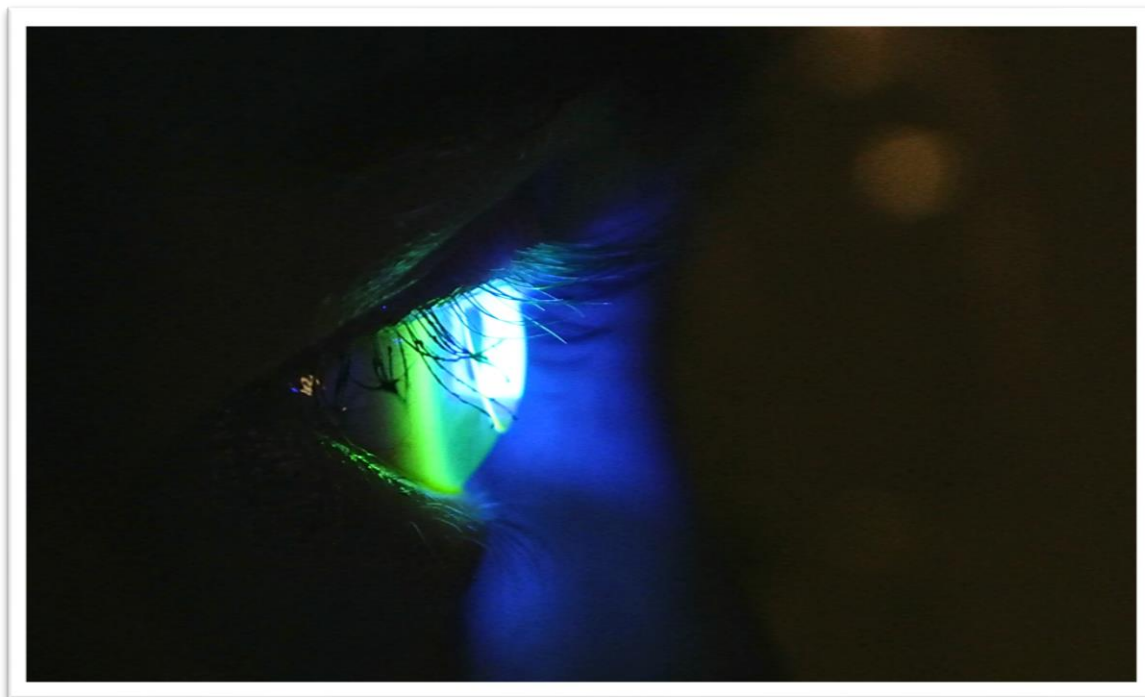
Valtioneuvoston asetus terveydenhuollon ammattihenkilöistä 564/1994. Annettu Helsingissä 28.6.1994.

Vesti, Eija 2011. Silmäluomet ja luomien sairaudet. Teoksessa Saari, K. M. (toim.) Silmätautioppi. 6. uudistettu painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.

Vilja, Pilvi 2014. Customer service specialist. Bausch&Lomb Nordic AB. Henkilökohtainen tiedonanto. 14.10.

Yu, Jessica O. 2009. Fitting Contact Lenses Post-LASIK. Using the full spectrum of contact lens options will help optimize difficult post-surgical fits. Contact Lens Spectrum. Verkkodokumentti.  
<<http://www.clspectrum.com/magazineviewer.aspx?magDated=200911>>. Luettu 15.10.2014.





## Kokeilisitko kovia?

Opas kovien korneaalisten piilolinssien sovitukseen

# Esipuhe

Tämä opas käsittelee kovia piilolinsejä ja esittelee korneaalisten sfääristen piilolinssien sovituseriaatteita. Oppaassa kerrotaan, miten kova piilolinssi toimii näönkorjausmenetelmänä ja missä tilanteissa kannattaa sovittaa kovat piilolinssit. Oppaassa käydään läpi perinteinen tapa sovittaa kovat piilolinssit sovitussarjan avulla. Kovat piilolinssit on mahdollista tilata myös ilman sovitussarjaa ilmoittamalla valmistajalle asiakkaan parametrit. On kuitenkin tärkeä ymmärtää sovituksen eteneminen ja osata arvioida ja parantaa linssin istuvuutta tarvittaessa. Näitä taitoja tarvitaan myös jälki- ja vuosikontrollaissa. Opas on toteutettu osana Metropolia Ammattikorkeakoulun optometrian opiskelijoiden opinnäytetyötä. Oppaan teoriatieto perustuu opinnäytetyömme kirjalliseen osuuteen. Oppaan kuvat ja piirrookset olemme tuottaneet itse. Haluamme rohkaista optikoita kovien piilolinssien pariin.

## Tekijät

Noora Alho

Elina Salminen

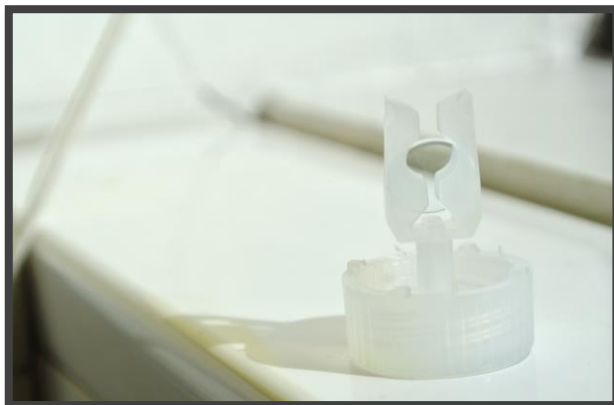
Saana Vartela

**Sisällys**

1	Miksi sovittaa kovat piilolinssit?	1
2	Kova piilolinssi näönkorjausmenetelmänä	2
3	Anamneesi	3
3.1	Yleinen terveydentila, silmäsairaudet, -leikkaukset ja allergiat	3
3.2	Käyttötarkoitus ja olosuhteet	3
3.3	Asiakkaan odotukset	4
3.4	Motivointi	4
4	Esitutkimukset	5
4.1	Mikroskopia	5
4.2	HVID	5
4.3	Keratometria	5
4.4	Topografia	7
5	Sovitus	8
6	Kontrollit	15
7	Hoito	17
8	Erialaisten linssien saatavuus Suomessa	18
9	Sovitus pähkinänkuoressa	19

## 1 Miksi sovittaa kovat piilolinssit?

Pehmeiden piilolinssien osuus kaikista piilolinssisovituksista on huomattava, mutta silti ne eivät ole paras piilolinssikorjaus kaikille. Milloin siis kannattaisi sovittaa kovat piilolinssit?



### NÄÖNTARKKUUS

Kovalla sfäärisellä piilolinssillä saadaan useimmiten astigmaattiseen silmään vaakaampi ja tarkempi näkö kuin pehmeällä toorisella piilolinssillä.

### PEHMEIDEN KOMPLIKAATIOT

Pehmeiden piilolinssien käytöstä aiheutunut hapenpuute tai esimerkiksi jättipapillakonjunctiiviitti estävät pehmeiden piilolinssien jatkokäytön.

### SILMÄÄN ANNOSTELTAVA LÄÄKITYS

Asiakkaalla on käytössään jokin silmään annosteltava lääke, esim. glaukoomälääkitys, jolloin lääkeaine saattaa imeytyä pehmeisiin piilolinssisiin.

### TERVEYDELLISET SYYT

Koviin piilolinssisiin ei imeydy bakteereita tai likaa, jolloin esim. diabeetikon riski saada silmätulehdus on huomattavasti alhaisempi.

### EDULLISUUS

Säännöllisessä, pitkään jatkuvassa käytössä kovat piilolinssit tulevat edullisemmaksi, etenkin toorisiin pehmeisiin piilolinssisiin verrattuna.

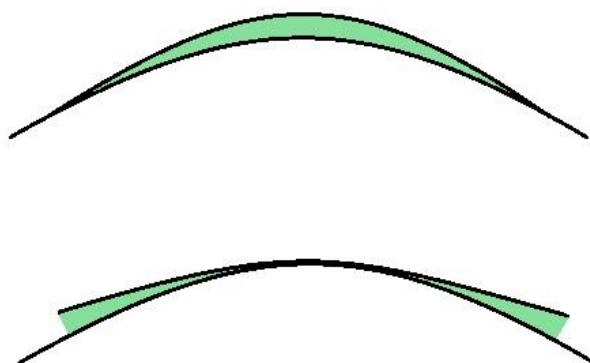
### TYÖNKUVA

Kovat piilolinssit eivät absorboi aineita ilmasta, joten ne ovat turvallisempia sellaisessa käyttöympäristössä, jossa on ilmassa kaasuja, esim. kampaamossa.

## 2 Kova piilolinssi näönkorjausmenetelmänä

Toisin kuin pehmeä piilolinssi, kova piilolinssi ei muotoudu sarveiskalvon pinnan muodon mukaisesti. Kovan piilolinssin alle jää kyynelnestekerros, jota kutsutaan kyynellinssiksi. **Kyynellinssi** toimii optisena taittavana pintana, ja se tasoittaa sarveiskalvon epätasaisuudet tehden pinnasta sfäärisen. Tämän vuoksi sfäärisellä kovalla piilolinssillä voidaan korjata myös sarveiskalvoastigmatiaa. Sarveiskalvon epätasaisuuksia voi ilmaista astigmatian lisäksi esimerkiksi keratokonuksessa tai sarveiskalvon aberraatioissa. Kyynellinssi voi olla voimakkuudeltaan positiivinen, negatiivinen tai neutraali.

Oheisessa kuvassa alempi kaari esittää sarveiskalvoa ja ylempi kaari kovaa piilolinssiä. Piilolinssin ja sarveiskalvon väliin jäävä kyynellinssi on värjätty vihreäksi. Kovan piilolinssin kaarevuuden sopivuus sarveiskalvon kaarevuuteen määrittää kyynellinssin voimakkuuden. Ylemmässä kuvassa piilolinssi on jyrkempi kuin sarveiskalvo, eli kyynellinssin voimakkuus on positiivinen. Alemmassa kuvassa linssi on loivempi kuin sarveiskalvo, eli kyynellinssillä on negatiivinen.



**Lopullisen korjaavan voimakkuuden muodostavat piilolinssi ja kyynellinssi yhdessä.** Piilolinssin kaarevuutta muuttamalla muuttuu samalla kyynellinssin voimakkuus.

0,1 mm muutos linssin kaarevuudessa vastaa  
0,50 dioptriaa kyynellinssin voimakkuudessa

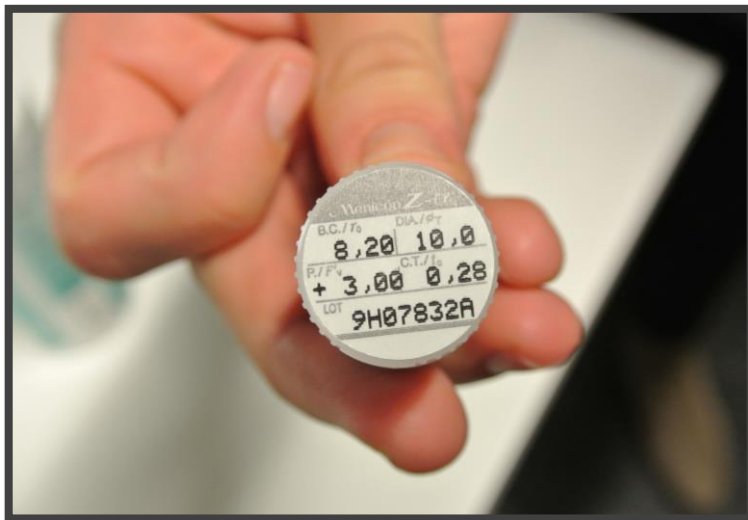
### 3 Anamneesi

Anamneesi tehdään kuten pehmeiden piilolinssien sovituksessa. Anamneesissa selvitetään asiakkaan yleinen terveydentila ja käytössä olevat lääkitykset, työnkuva ja harrastukset, piilolinssien käyttötarkoitus ja asiakkaan odotukset.

#### 3.1 Yleinen terveydentila, silmäsairaudet, -leikkaukset ja allergiat

Asiakkaan **yleinen terveydentila ja käytössä olevat lääkitykset** tulee selvittää yksityiskohtaisesti ennen piilolinssisovitusta. Yleissairauksista etenkin diabetes lisää alttiutta silmätulehduksille. Jotkin lääkitykset saattavat kuivattaa silmiä. Lisäksi silmään annosteltavien lääkeaineiden käyttö puoltaa kovan piilolinssin sovittamista. **Raskaus ja menopaussi** voivat vaikuttaa mm. refraktioon ja kyynelneesten koostumukseen.

**Silmäsairaudet ja -leikkaukset** tulee selvittää ennen piilolinssisovitusta, jotta sovitusten saa tehdä itsenäisesti. Esimerkiksi keratikonusovitukseen täytyy olla lupa silmälääkäriltä. Lisäksi **allergiat** tulee huomioida mahdollisten nestekomplikaatioiden ehkäisemiseksi. Voimakkaiden allergiaoireiden ilmetessä voi asiakas joutua pitämään taukoa piilolinssien käytöstä, ja tämä tulisi kertoa asiakkaalle etukäteen.



#### 3.2 Käyttötarkoitus ja olosuhteet

Kovien piilolinssien onnistuneelle käytön aloittamiselle on tiettyjä vaatimuksia. Useimilla ne **eivät sovi satunnaiseen käyttöön**, sillä niihin tottuminen saattaa viedä aikaa viikkoja säännöllisessäkin käytössä. Tottuminen on kuitenkin yksilöllistä, joillekin sa-

tunnainen käyttö on miellyttävää ilman totuttelua. Kovien piilolinssien alle kulkeutuu helpommin vierasesineitä, esim. pölyä, joten **käyttöympäristö** on huomioitava. Asiakkaan **harrastukset ja työnkuva** voivat puoltaa tai estää kovan korneaalisen piilolinssin sovittamista. Korneaaliset linssit eivät esimerkiksi sovi kaikkiin urheiluharrastuksiin tip-pumisvaaran vuoksi, mutta työskentely kemikaalitehtaassa voi puoltaa niiden käyttöä. Kovan piilolinssin rinnalle voi harkita pehmeän piilolinssin sovittamista tapauskohtaisesti.

### 3.3 Asiakkaan odotukset

Alkukeskustelussa tulee huomioida myös **asiakkaan omat odotukset** sovitettavalle linssille. On tärkeää, että asiakkaan odotukset ovat realistiset ja hänelle on kerrottava selkeästi eroista verrattuna pehmeän piilolinssin ominaisuuksiin ja käyttöön. Alkukeskustelussa on hyvä mainita mahdollisesti pitkästäkin, jokaiselle yksilöllisestä totuttelemisjaksosta.

### 3.4 Motivointi

Yksi tärkeimmistä kovan piilolinssin sovittamisen alkuvaiheista on asiakkaan **motivointi**. Kovaan piilolinssiin tottuminen on yksilöllistä, ja se voi kestää jopa viikkoja tai parhaimmillaan jopa alle viikon. Näin ollen motivointi ja kannustaminen ovat tärkeitä jatkon kannalta. Asiakkaaseen kannattaakin pitää alkuvaiheessa säännöllinen kontakti ja ylläpitää motivaatiota haastavimman vaiheen yli.

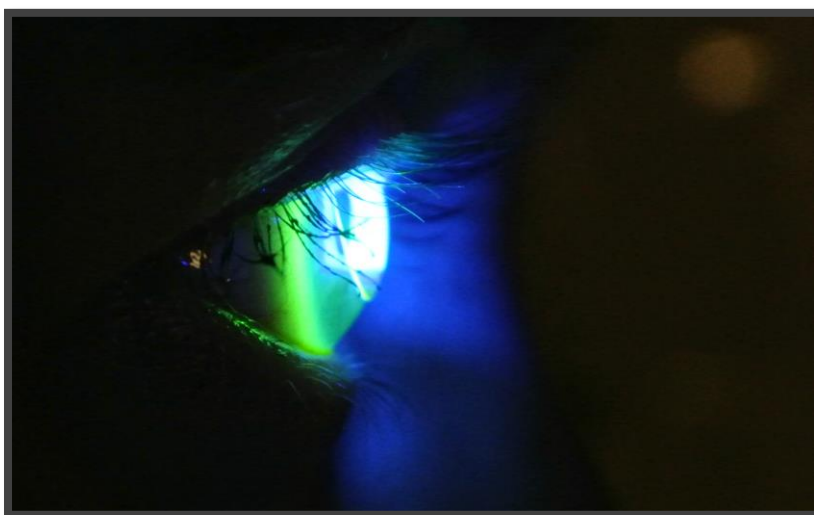
## 4 Esitutkimukset

### 4.1 Mikroskopia

Asiakas tulee mikroskopoida huolellisesti ennen piilolinssisovitusta ja löydökset kirjataan muistiin. Lisää informaatiota mikroskopiariutiinista esimerkiksi Mikroskopoinnin mestariksi -opinnäytetyössä, joka on valmistunut Metropoliasa keväällä 2014.

### 4.2 HVID

Ensimmäisen sovitulinssin valintaa varten tulisi asiakkaalta mitata värikalvon horisontaalisuunnan halkaisija eli HVID (*horizontal visible*



*iris diameter*). Tarkin tulos saadaan käyttämällä mittaamiseen silmämikroskoopin valjuovaa. Käytännössä HVID mitataan usein käsin viivainta apuna käyttäen. Keskimäärin HVID on 11,7 mm. Arvoa hyödynnetään valittaessa ensimmäistä sovitulinssiä.

### 4.3 Keratometria

Sarveiskalvon kaarevuuden mittaaminen on yksi avainasioista sovitettaessa kovaa piilolinssiä. Keratometria on nopea, tarkka ja hyödyllinen keino **sarveiskalvon keskeisen kaarevuuden** ja taittovoiman selvittämiseen normaalilla sarveiskalvolla. Normaaliarvo sarveiskalvon kaarevuudelle on 7,2–8,6 mm.

<R>	mm	D	deg
<R1	8.40	40.25	172>
<R2	7.70	43.75	82>
<AVG	8.05	42.00	>
<CYL		- 3.50	172>
CS	12.2		
<L>	mm	D	deg
<R1	8.41	40.25	5>
<R2	7.71	43.75	95>
<AVG	8.06	41.75	>
<CYL		- 3.50	5>
CS	12.1		
NIDEK		ARK-1s	



Sfäärinen kova piilolinssi korjaa sarveiskalvoastigmatiaa linssin alle muodostuvan kyyneleinssin avulla. Jotta kovalla sfäärisellä piilolinssillä päästäisiin optimaaliseen näönkorjaukseen, **tulisi asiakkaan refraktiivisen astigmatian olla suunnaltaan ja määrältään samanlainen kuin sarveiskalvon astigmatia.**

Vertailemalla mitattuja keratometriarvoja asiakkaan refraktioon saadaan selville, mihin seuraavista taulukossa 1 kuvatuista ryhmistä asiakas kuuluu, ja sopisiko kova sfäärinen piilolinssi näönkorjaukseksi.

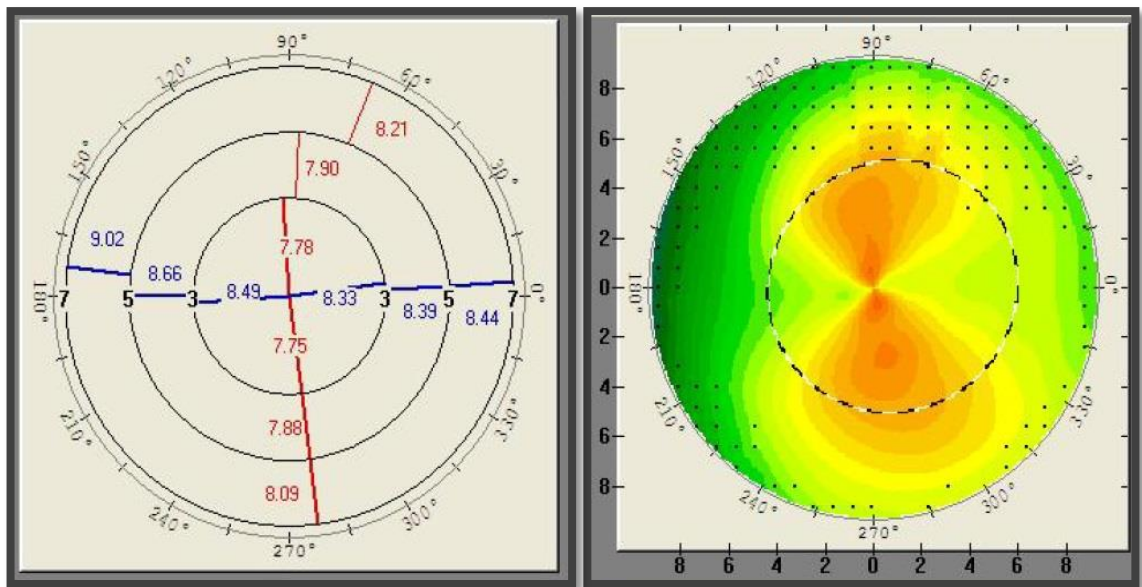
Taulukko 4. Refraktion ja keratometriarvojen vertailu

Refraktio	Keratometriarvot	Astigmatian laatu	Kova sfäärinen piilolinssi
<b>-3.0 -2.0 180</b>	8.0 @ 180 7.60 @ 90	Sarveiskalvolla	<b>Kyllä</b>
<b>-3.0 -2.0 180</b>	8.0 @ 180 8.0 @ 90	Silmän sisäinen	Ei
<b>-3.0</b>	8.0 @ 180 7.60 @ 90	Yhdistelmäastigmatia	Ei
<b>-3.0</b>	8.0 @ 180 8.0 @ 90	Ei astigmatiaa	<b>Kyllä</b>
<b>-3.0 -2.0 180</b>	8.0 @ 180 7.80 @ 90	Yhdistelmäastigmatia	Ei

Ensimmäisessä ja neljännessä ryhmässä kova sfäärinen piilolinssi olisi ideaali näönkorjausmenetelmä. Ensimmäisessä kohdassa asiakkaan sarveiskalvoastigmatia vastaa täysin asiakkaan refraktiivista astigmatiaa, ja neljännessä kohdassa sekä asiakkaan sarveiskalvo että refraktio ovat sfääriset. Muissa ryhmissä silmän sisäinen astigmatia jää korjaamatta, jolloin sovitus ei ole ideaali. On kuitenkin huomattava, että jaottelu ei ole ehdoton ja sovitus on aina yksilöllinen. Vaikka silmän sisäistä astigmatiaa jäisikin korjaamatta, voi näöntarkkuus olla kuitenkin subjektiivisesti parempi kuin sankalaseilla korjattuna.

#### 4.4 Topografia

Topografialla saadaan lisätietoa asiakkaan sarveiskalvon profiilista eli kuinka paljon sarveiskalvon **reuna-alueiden kaarevuus poikkeaa keskiosan kaarevuudesta**. Sarveiskalvo on pääsääntöisesti loivempi reuna-alueelta kuin keskeiseltä alueelta. Topografiaa voidaan käyttää hyödyksi ensimmäistä sovitulinssiä valittaessa. Esimerkiksi jos topografiakuvauksella huomataan, että asiakkaan sarveiskalvoastigmatia lisääntyy huomattavasti sarveiskalvon reuna-alueilla, voidaan sovittaa keskimääräistä pienemmän halkaisijan linssi istuvuuden parantamiseksi.

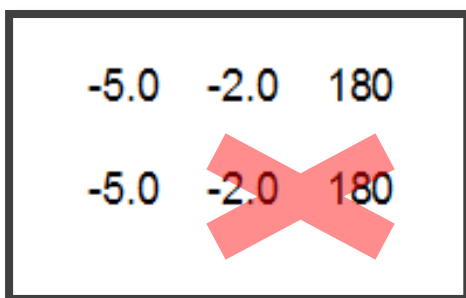


## 5 Sovitus

Kovan piilolinssin sovitukseen tarvitaan yleensä **sovitussarja**. Sovitussarjassa on sovituslinsskejä erilaisilla halkaisija- ja kaarevuusyhdistelmillä, jolloin voidaan sovittaa useampia eri linsskejä ja saadaan hyvä kuva eri istuvuuksista verrattuna ainoastaan yhden linssin sovittamiseen. Sovituslinssien voimakkuus on useimmiten -3.0 tai +3.0 dioptriaa. Sovituslinssin voimakkuus valitaan mahdollisimman lähelle asiakkaan refraktion sfääristä korjausta. Miinussylinterikorjausta ei huomioida sovituslinssin voimakkuuden valinnassa.



**Asiakkaan sfäärinen refraktio, pintaväli huomioituna, on oletusarvo lopullisen tilattavan piilolinssin voimakkuudelle!** Tällöin linssin alle jäävän kyynellinssi on neutraali, ja linssi istuisi täysin sarveiskalvon pinnan mukaisesti.



Korneaaliset piilolinssit toimivat eri tavalla silmässä voimakkuudesta riippuen. Mikäli asiakkaan sfäärinen refraktio poikkeaa huomattavasti sovituslinssin voimakkuudesta, ei tilattavan linssin istuvuus ole välttämättä yhteneväinen sovituslinssin kanssa. Suurille voimakkuuksille voi joutua tilaamaan erillisen sovitusarjan.

Jos asiakkaalla on jo käytössään kovat piilolinssit, ei sovitussarjaa yleensä käytetä, vaan mahdolliset muutokset tehdään nykyisten linssien istuvuuden arvioinnin perusteella.

Ensimmäisen sovitulinssin **peruskaarevuus** valitaan lähimmäksi sarveiskalvon loivinta keratometriarvoa. Lähes sfääriselle sarveiskalvolle valitaan usein 0,10 mm loivempi peruskaarevuus. Tällä vältetään linssin liian tiukkaa kiinnittymistä sarveiskalvoon, sillä sarveiskalvo loivenee usein reunaa kohti mentäessä.

Mitä enemmän on sarveiskalvoastigmatiaa, sitä enemmän sovitulinssin kaarevuutta jyrkennetään loivimmasta kaarevuusarvosta. Yksi mahdollinen laskukaava jyrkennyksen laskemiselle on jakaa toorisuuden määrä neljällä. Esimerkiksi 2,0 dioptrian sarveiskalvoastigmatialla ensimmäisen sovitulinssin kaarevuudeksi valitaan 0,5 dioptriaa eli 0,1 mm jyrkempi linssi.



Kovien korneaalisten piilolinssien **kokonaishalkaisijan** määrittämisessä huomioidaan HVID, luomien asento, luomirako ja asiakkaan herkkyys. Mitä pienempi linssin halkaisija on verrattuna luomiraon kokoon, sitä enemmän luomet hankaavat linssiä vasten. Herkät asiakkaat voivat hyötyä isommasta halkaisijasta. Suuremmalla linssihalkaisijalla saavutetaan myös keskiöitymisetuja. Yhtenä ohjeena on pidetty HVID:stä vähentämällä 2,5 mm oikean halkaisijan määrittämisessä. Tomlinsonin mukaan HVID:stä vähennetään 1,5–2,0 mm. Keskimääräinen HVID on 11,7 mm ja yleisin korneaalisen piilolinssin halkaisija 9,6 mm.

#### SOVITUSLINSSIN VALINTA

- sovitulinssin voimakkuus mahdollisimman lähelle sfääristä korjausta
- halkaisija = HVID - 1,5–2,0 mm
- kaarevuus = loivin keratometriarvo  
TAI + 0,1 mm jos sfäärinen sarveiskalvo  
- ¼ toorisuuden määrä

**Valitut sovitulinssit asetetaan asiakkaalle silmiin.** Asiakkaan silmäluomista otetaan tukeva ote ja piilolinssi asetetaan keskelle sarveiskalvoa. Asiakkaan katsesuunnan tulisi olla suoraan ja hieman alaviistoon. Tällöin linssistä aiheutuu vähiten epämu-kavuuden tunnetta asiakkaalle. Kyynelehtimisen tasaantumista odotetaan hetki, minkä jälkeen lisätään fluoresiini.

Oheisessa kuvassa esitetään silmään laitto ja poisotto. Poisotossa käytetään tuttia, mutta sen voi tehdä myös silmäluomien avulla.



Sovituslinssin ja tutin sisäpinnalle on hyvä tiputtaa kostutustippa kiinnittymisen helpottumiseksi.

Kovan piilolinssin istuvuudesta **arvioi-daan staattinen ja dynaaminen sopi-vuus**, kuten pehmeänkin piilolinssin so-vituksessa. Dynaaminen istuvuuden arviointi sisältää linssin **keskiöitymisen**



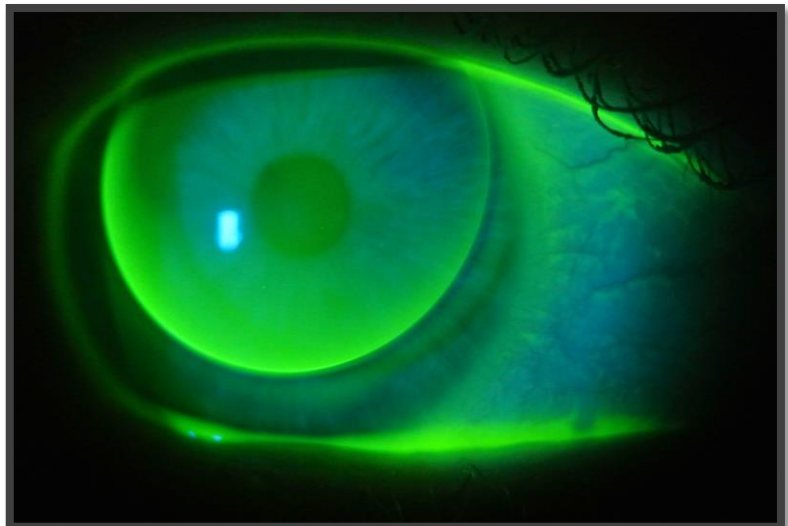
ja **liikkeen arvioinnin** sekä **päällerefraktoinnin**. Staattinen linssin istuvuuden arviointi tarkoittaa **fluoresiinikuvan arviointia**. Asiakkaan subjektiivista kokemusta voi myös joissain tapauksissa hyödyntää sovitulinssin istuvuutta arvioitaessa. Taulukossa 2 kootaan ideaalin, jyrkän ja loivan sovituksen tunnusmerkit.

Taulukko 5. Sovituksen arviointi

	Ideaali sovitus	Jyrkkä sovitus	Loiva sovitus
<b>Keskiöityminen</b>	Pysyy pupillin edessä ja limbuksen sisällä joka katse-suunnassa	Joko hyvä tai liian alhaalla	Keskiöityy ylös tai sivuun
<b>Liike</b>	Pehmeä ja sulava 1,0–1,5 mm räpytyksellä	Minimaalinen ja töksähtävä	Liiallinen
<b>Fluoresiinikuva</b>	Tasainen	Pooling	Keskeinen kiinniotto
<b>Päällerefraktio</b>	Lähelle sfääristä refraktiota	Miinusvoimakkuutta	Plusvoimakkuutta
<b>Subjekttiivinen kokemus</b>		Miellyttävin	Epämukavin Epävakaata näönlaatu

Parhaimman mahdollisen istuvuuden varmistamiseksi asiakkaalle tulisi sovittaa useampia linssejä. Etenkin sopivan kaarevuuden varmistamiseksi kannattaa asiakkaalle sovittaa vierekkäisiä kaarevuuksia.

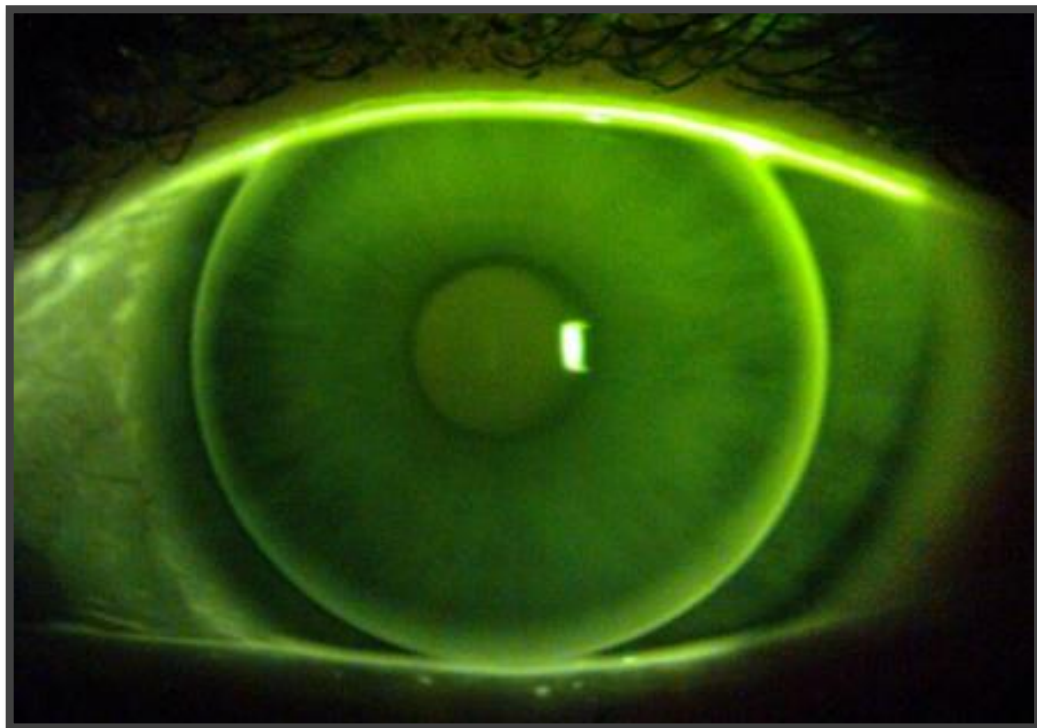
**Istuvuuden arvioimisessa painotetaan keskiöitymisen, liikkeen ja fluoresiinikuvan arviointia. Päällerefraktiolla ja asiakkaan subjektiivisista kokemuksista voi saada suuntaa linssin istuvuudesta (jyrkkä/loiva), mutta eniten suositellaan objektiivista tarkastelua!**



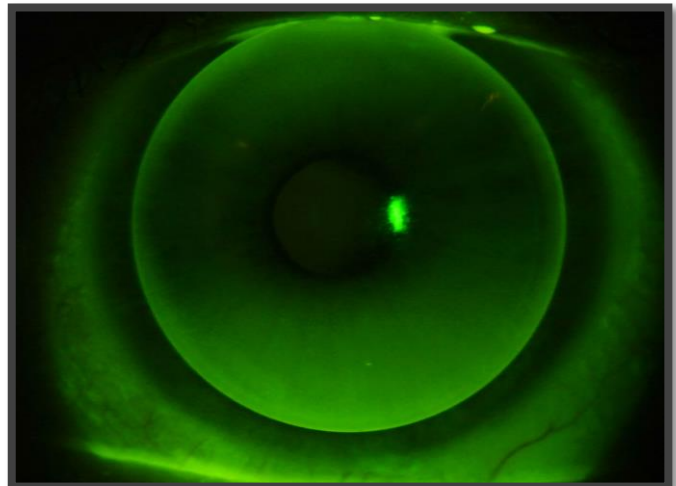


Jos keskellä näkyy kiinniotto ja/tai jos linssi istuu liian ylhäällä tai sivussa, linssi voi olla liian loiva, jolloin jyrkennetään kaarevuutta ja mahdollisesti myös suurennetaan halkaisijaa. Myös liikkeen ollessa liian suuri, jyrkennys tai halkaisijan suurennus voivat auttaa. Keskeisen poolingin, alhaalla istuvuuden ja liiallisen reunanosteen yhteydessä linssin kaarevuutta kannattaa puolestaan loiventaa. Alhaalla istuvan linssin halkaisijaa voi myös suurentaa. Välialueen kiinniottoon voi loivennuksen lisäksi auttaa linssidesiignin muutos. Jos linssin liike on liian pieni, se voi olla liian jyrkkä, jolloin kaarevuutta voi loiventaa tai pienentää linssin halkaisijaa.

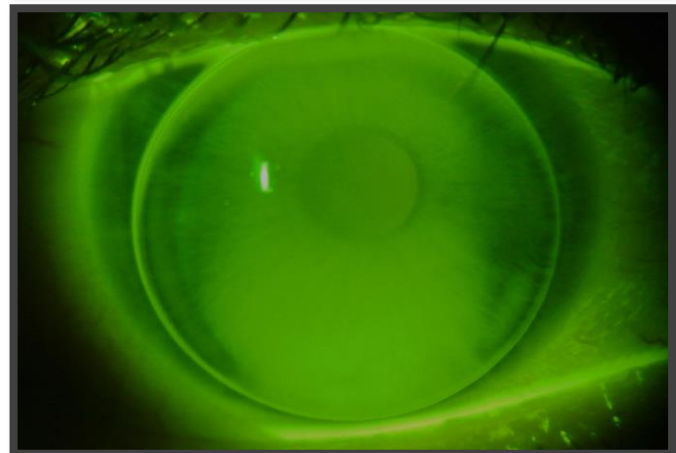
Seuraavalla sivulla on esitetty kolme fluoressiinikuvaa eri linseistä. Sovitetulla asiakkaalla on noin 3.0 dioptriaa sarveiskalvoastigmatiaa. Sarveiskalvon loivin meridiaani on horisontaalisuunnassa ja jyrkin vertikaalisuunnassa.



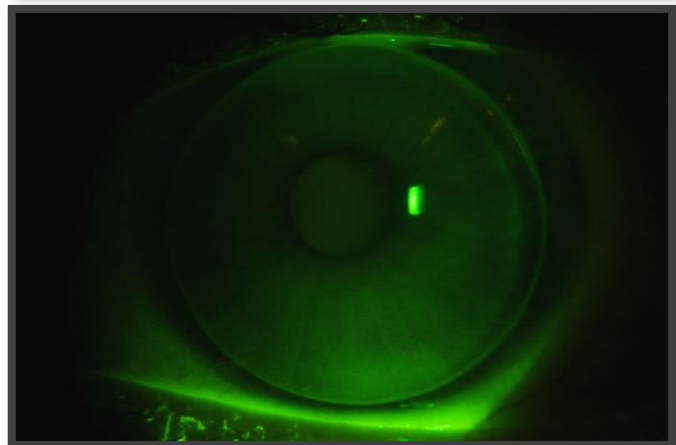
Ylimmässä kuvassa on loiva linssi. Kuvassa näkyy keskeinen kiinniotto, joka erottuu tummana alueena, ja laaja fluoresiinin värjäämä alue linssin ylä- ja alaosassa. Horisontaalisuunnassa linssin istuvuus on melko hyvä.



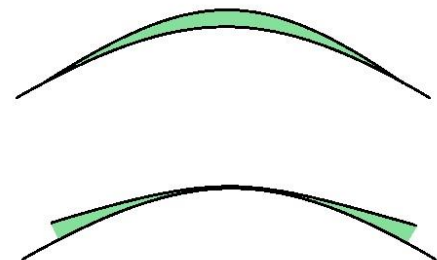
Keskimmäisessä kuvassa on liian jyrkkä linssi. Linssin alle jää reilu fluoresiinilammikko eli pooling. Vaakasuunnassa linssin reuna-alueella erottuu kapeahko kiinniotto, jolloin riski sarveiskalvon epiteelirikolle kasvaa.



Alimmaisessa kuvassa on kyseiselle asiakkaalle ideaali sovitus. Keskeiselle alueelle ei jää mainittavaa poolingia ja reuna-alueella linssi istuu melko tasaisesti.



Fluoresiinikuvan ja linssin liikkeen arvioinnin lisäksi linssin istuvuutta voidaan arvioida päällerefraktiolla. Jos sovituslinssi istuu täysin sarveiskalvon suuntaisesti, on linssin alle jäävän kyynellinssin voimakkuus neutraali ja päällerefraktio siten plano. Eniten linssin istuvuuden ar-





viinnissa painotetaan kuitenkin objektiivisia menetelmiä.

**Esimerkki 1:**

Asiakkaan refraktio on sf **+3.00**

Sovituslinssin voimakkuus on **+3.00**

Päällerefraktiossa asiakas tarvitsee **-0.50 dpt** voimakkuutta jotta näkisi hyvin

Linssi on siis liian jyrkkä, jolloin sen alle muodostuu **+0.50** dioptrian voimakkuutta vastaava kyynellinssi. Tällöin sovitussinssin ja kyynellinssin yhteenlaskettu voimakkuus on **+3.50 dpt**.

→ sovitetaan seuraavaksi **0,10 mm loivempi** linssi

0,1 mm muutos linssin kaarevuudessa vastaa 0.50 dioptriaa kyynellinssin voimakkuudessa
---

**Esimerkki 2:**

Asiakkaan refraktio on sf **-6.00**

Sovituslinssin voimakkuus on **-3.00**

Päällerefraktio **-1.50 dpt**

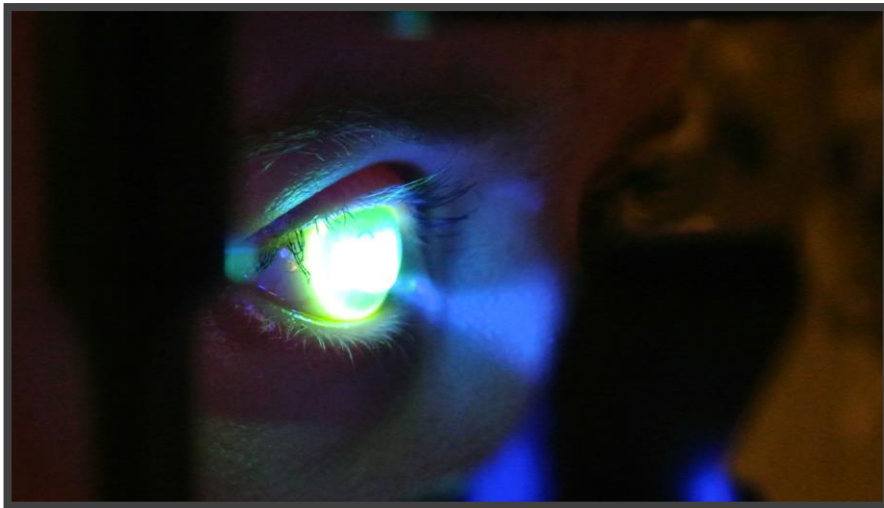
Asiakkaan oletusarvo piilolinssin voimakkuudelle olisi pintaväli huomioituna **-5.50**

Linssi on siis liian loiva jolloin, sen alle muodostuu **-1.00** dioptrian voimakkuutta vastaava kyynellinssi. Tällöin sovitussinssin ja kyynellinssin yhteenlaskettu voimakkuus on **-4.00 dpt**.

→ sovitetaan seuraavaksi **0,20 mm jyrkempi** linssi

## 6 Kontrollit

**Jälkitarkastus** koville piilolinssseille tehdään noin kahden viikon kuluttua ensimmäisestä sovituksesta. Jos jälkitarkastus tehdään liian aikaisessa vaiheessa, asiakas ei ole luultavasti tottunut linssihin. Jos taas sen ajankohta on liian myöhään, asiakas on jo voinut lopettaa linssien käytön. Linssien täytyy olla silmissä vähintään pari tuntia ennen jälkitarkastusta. Tarkastuksessa varmistetaan, että kovien piilolinssien käyttö on turvallista, ja että asiakas käyttää ja hoitaa piilolinssijä oikeaoppisesti. Asiakkaan yleisilmeeseen, katseeseen ja luomirakoon on hyvä kiinnittää huomiota. Asiakasta haastatellaan käyttöajoista, -tavoista ja -mukavuudesta. Mikroskopiassa sarveiskalvo, sidekalvo, silmäluomet ja piilolinssin kunto tarkastetaan. Näöntarkkuuksien ja linssien istuvuuden arvioinnin jälkeen tehdään muutoksia, jos ne ovat tarpeen.



Kaikki eivät välttämättä ole kahdessa viikossa tottuneet linssihin. Yleisimpiä valituksia kovista piilolinssistä on linssien tuntuminen silmässä, roskien häiritsevyys ja oudot heijastuksen, etenkin hämärässä. Linssi voi olla liian löysä tai luomet eivät ole vielä tottuneet linssihin, jos tuntemukset häiritsevät. Heijastukset voivat johtua siitä, että hämärässä pupillikoon kasvaessa linssin optinen alue saattaa olla liian pieni. Jos kaikki on kuitenkin kunnossa, on asiakkaan motivaatiota tottumiseen vahvistettava ja selvitetävä hänelle mahdollisten tuntemusten syyt. Optikko voi omalla asenteellaan vaikuttaa paljonkin tottumisen onnistumiseen.

Seuraava tarkastus tehdään noin kuukauden kuluttua jälkitarkastuksesta. Sen tarkoituksena on varmistaa, onko tottuminen edistynyt ja ovatko piilolinssit todella olleet käy-

tössä. Tämän jälkeen, jos kaikki on kunnossa ja muutoksia ei ole tarpeen tehdä, asiakas käy seurannassa puolen vuoden tai vuoden välein tapauskohtaisesti.

## 7 Hoito

Kovat happea läpäisevät piilolinssit eivät kerää niin paljon likaa ja proteiineja kuin pehmeät piilolinssit, joten ne on helpompi pitää puhtaana. On tärkeää käyttää koville piilolinssille tarkoitettuja hoitotuotteita. Vääränlaisista hoitotuotteista voi aiheutua muun muassa silmien punoitusta, polttelua ja mahdollisesti silmätulehduksia. Kovien piilolinssien hoitoon on saatavilla **multi-purpose -nesteitä** sekä erillisiä pintapuhdistajia, jotka tulee huuhdella linssin pinnalta aina puhdistuksen jälkeen pois. Linssien huuhtelu tulisi tehdä vain multi-purpose -nesteellä tai steriilillä suolaliuoksella.



Silmästä poistamisen jälkeen piilolinssiä hangataan piilolinssinesteellä, ja linssi huuhdellaan ennen sen laittamista säilytyskoteloon. Joissain tapauksissa tulee lisäksi käyttää **pintapuhdistajia tai proteiininpoistajia**. Lisäpuhdistus voidaan tehdä esimerkiksi viikoittain. Käyttömiellyttävyyden takaamiseksi linssit tulisi säilyttää hoitavassa piilolinssinesteessä. Säilytysneste tulee vaihtaa ja kotelo puhdistaa joka käyttökerran jälkeen.



## 8 Erilaisten linssien saatavuus Suomessa

Kovien piilolinssien saatavuus Suomessa on hyvä, useampi eri maahantuojaa tarjoaa laajan valikoiman linssejä. Linssit tilataan nykyään useimmiten suoraan asiakkaan parametrien avulla, eli keratometriarvoilla, refraktiolla ja mahdollisesti topografiakuvilla. Linssitoimittajilta saa lisätietoja eri linssivaihtoehdoista ja sovitushjeista. Pelkästään yhtä linssityyppiä voi saada lukemattomilla eri parametriyhdistelmillä joten kannattaa rohkeasti ottaa yhteyttä linssitoimittajiin.

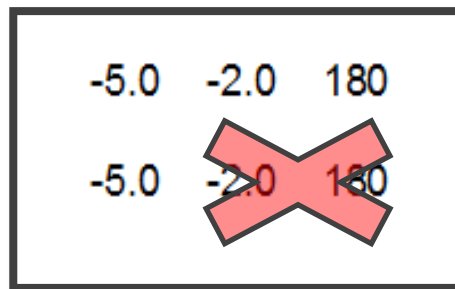
Perinteisten sfääristen kovien linssien lisäksi valikoimista löytyy linssitoimittajasta riippuen esimerkiksi tooria, skleraalisia ja progressiivisia kovia piilolinsssejä sekä keratokonus- ja hybridilinssejä. Linsssejä voi tiedustella esimerkiksi alla olevan taulukon linssitoimittajilta (taulukko 3).

Taulukko 6. Kovien piilolinssien linssitoimittajia Suomessa

<b>Linssitoimittaja</b>	<b>Lisätietoja</b>
<b>Bausch &amp; Lomb</b>	customerservice.nordic@bausch.com
<b>Nordiskalins</b>	www.nordiskalins.se
<b>Novalens Oy (Starlensin linssejä)</b>	www.novalens.fi
<b>Optiikka Juurinen Oy</b>	www.optiikkajuurinen.fi
<b>Polarlens Ky</b>	Eero Kaakko / 015 661 480

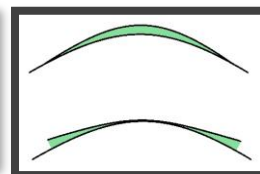
## 9 Sovitus pähkinänkuoressa

Sfäärisellä kovalla piilolinssillä saadaan ideaalein näönkorjaus asiakkaalle, jolla on **sarveiskalvoastigmatiaa**. Näönlaadun kokeminen on kuitenkin hyvin subjektiivista, joten älä epäröi sovittaa, vaikka asiakkaalla olisikin myös silmän sisäistä astigmatiaa – jo pelkkä sarveiskalvon pinnan tasoittuminen saattaa parantaa näönlaatua huomattavasti!



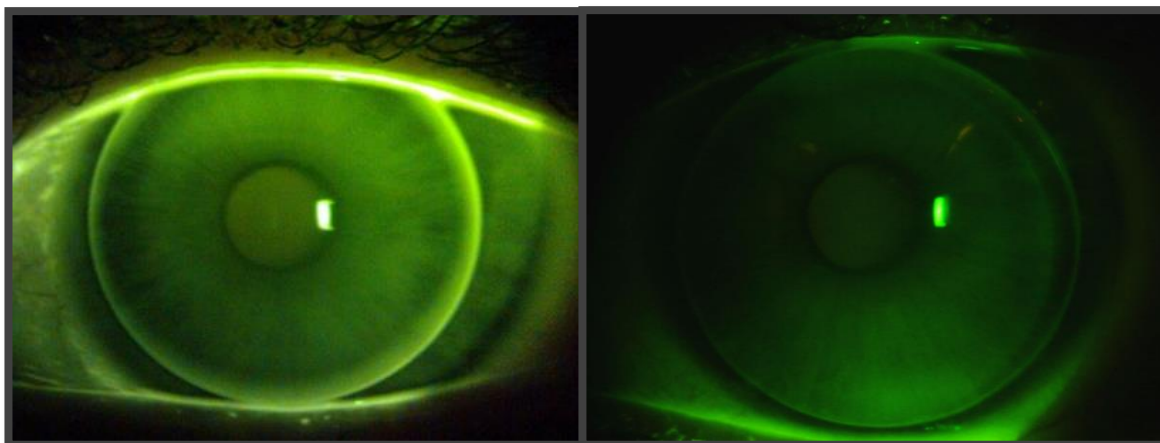
Kokeilemalla useita eri sovitussinsejä saa parhaan kuvan ideaaleimmasta kaarevuudesta ja halkaisijasta. **Jos muutat linssin kaarevuutta, muista että myös kyynelinssin voimakkuus muuttuu!**

0,1 mm muutos linssin kaarevuudessa vastaa  
0,50 dioptriaa kyynelinssin voimakkuudessa



ESIMERKKI		
BC 8.2		
PÄÄLLEREFRAKTIO	VALITSE	UUSI BC
+ 0.50	0.1 mm loivempi	8.3
- 0.50	0.1 mm kaarevampi	8.1

Astigmatian määrä vaikuttaa huomattavasti fluoresiinikuvan muotoon, joten ideaaleja sovituksia on hyvinkin erinäköisiä. Kokeilemalla löydetään paras.



**Rohkeasti sovittamaan!**