



Heikki Oja, Tinja Salmo

Milloin valita skleraallinen linssi

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus tilanteista, joissa skleraallinen linssi olisi erinomainen valinta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto

Optometria

Opinnäytetyö

31.10.2024

Tiivistelmä

Tekijä(t):	Heikki Oja Tinja Salmo
Otsikko:	Milloin valita skleraallinen linssi
Sivumäärä:	43 sivua + 1 liitettä
Aika:	31.10.2024
Tutkinto:	Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto
Tutkinto-ohjelma:	Optometrian tutkinto-ohjelma
Ohjaaja(t):	Lehtori Kajsa Sten Lehtori Johanna Valtanen

Skleraaliset linssit ovat tämänhetkisessä optometrian tutkinnossa niukasti käsitelty aihe. Suomessa työelämässä harva optometrismi hyödyntää skleraalisia linssejä. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tuottaa suomenkielinen kuvaileva katsaus tilanteista, joissa skleraallinen linssi olisi erinomainen valinta. Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä tietoisuutta skleraalisten linssien käyttömahdollisuuksista optometristin työssä.

Opinnäytetyön menetelmänä sovellettiin kuvailevaa kirjallisuuskatsausta. Kirjallisuuskatsauksen avulla pyrittiin vastaamaan tutkimuskysymyksiin ”Millaisissa näkemisen tiloissa skleraalisesta linssistä on erityisesti hyötyä?” ja ” Millaisissa optometristin työssä tavanomaisissa tilanteissa tulisi harkita skleraalisia linssejä?”. Työn kirjallisuuskatsauksen aineisto koostui kymmenestä artikkelista tai tutkimuksesta.

Syitä skleraalisen linssin valinnalle on monia. Vastaten tutkimuskysymyksiin tämä kirjallisuuskatsaus keskittyy aiheina keratokonukseen, kuivasilmäisyyteen sekä taittovirheisiin. Johtopäätöksenä optometristin tulisi harkita skleraalisia linssejä erinomaisena vaihtoehtona erityisesti edellä mainittujen silmän tilojen kohdalla, joissa tavanomaiset menetelmät eivät riitä. Prosessissa erityisen hankalaksi koimme englanninkielisen ammattitermistön suomenkielisten käännösten löytämisen. Koemme opinnäytetyön vastaavan laadittuihin tutkimuskysymyksiin.

Avainsanat: skleraaliset linssit, keratokonus, kuivasilmäisyys, taittovirheet

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author(s): Heikki Oja
Tinja Salmo
Title: When to Choose Scleral Lenses
Number of Pages: 43 pages + 1 appendices
Date: 31 October 2024

Degree: Bachelor of Health Care
Degree Programme: Optometry
Instructor(s): Kajsa Sten, Senior lecturer
Johanna Valtanen, Senior lecturer

In the current optometry degree programme, scleral lenses receive little attention. In addition, only a few practitioners within the Finnish optometry field utilize scleral lenses. The purpose of this thesis is to produce a review in Finnish of visual conditions where scleral lenses could be an excellent choice. The aim of this thesis is to increase knowledge on the uses of scleral lenses within the optometry field.

As the method for the thesis, a descriptive literature review was applied. Using the literature review, our aim was to answer the following research questions: "In what type of ocular conditions are scleral lenses especially useful?" and "Working as an optometrist, what are the ordinary reasons for choosing scleral lenses?" Material for the literature review consisted of 10 articles or studies.

Reasons for choosing scleral lenses vary. To answer the research questions this literature review focuses on subjects of keratoconus, dry eye and refractive error. In conclusion, an optometrist should consider scleral lenses as an excellent option, especially in the aforementioned ocular conditions where traditional methods may be insufficient. During the writing process, we found translating English professional terminology into Finnish especially difficult. We believe the thesis answers the set research questions.

Keywords: scleral lenses, keratoconus, dry eye, refractive error

The originality of this thesis has been checked using Turnitin Originality Check service.

Sisällys

1	Johdanto	6
2	Silmän etuosan anatomia	7
2.1	Sarveiskalvo	7
2.2	Kyynelkalvo	8
3	Syitä skleraalisin linssin käytölle	8
4	Optiset syyt	10
4.1	Sarveiskalvon pullistumat ja epäsäännöllisyys	10
4.2	Taittovirheet ja näönkuntoutus	11
5	Terapeuttiset syyt	12
5.1	Limakalvon häiriöt	12
5.1.1	Kuivasilmäisyys	12
5.1.2	Sjögrenin oireyhtymä	13
5.1.3	Stevens-Johnson syndrooma	13
5.1.4	Arpeuttava silmän pemfigoidi	13
5.1.5	Kemialliset vauriot	14
5.1.6	Siipikalvo	14
5.2	Sarveiskalvon häiriöt	14
5.2.1	Altistumiskeratopatia	14
5.2.2	Epiteelin vaurio	15
5.2.3	Neurotrofinen keratopatia	16
5.2.4	Lääkeaineiden annostus	16
5.3	Sarveiskalvon suojaus	16
5.3.1	Silmäluomien virheasennot	16
5.3.2	Käänteishyljintäsairaus	17
5.4	Kosmeettiset syyt	17
5.4.1	Iiriksetömyys ja iriiksen kolobooma	17
6	Skleraaliset linssit	18
7	Opinnäytetyön toteutus	19
7.1	Opinnäytetyön tavoite, tarkoitus ja tutkimuskysymykset	19
7.2	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus opinnäytetyön menetelmänä	19
7.3	Aineiston valinta ja keruu	20
7.4	Luotettavuus ja eettisyys	23

8	Aineiston analyysi	23
8.1	Skleraaliset linssit ja taittovirhe	23
8.1.1	Taittovirheiden korjaus skleraalisilla linsseillä	25
8.2	Skleraaliset linssit ja keratokonus	26
8.2.1	Keratokonusen hoito skleraalisilla linsseillä	27
8.3	Skleraaliset linssit ja kuivasilmäisyys	28
8.3.1	Kuivasilmäisyyden hoito skleraalisilla linsseillä	29
9	Johtopäätökset	30
10	Pohdinta	31
	Lähteet	34
	Tekoälyn käyttö opinnäytetyössä	1

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä esitellään skleraalisten linssien eri käyttötarkoituksia sekä syvennytään optisiin tiloihin, joissa niiden käyttö on erityisen hyvä vaihtoehto. Skleraalisten linssien käyttömahdollisuudet ovat lisääntyneet viime vuosikymmeninä uusien materiaalien sekä valmistusmenetelmien kehittyessä. Suomenkielistä tutkimusta aiheesta on tehty valitettavan vähän. Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli tuottaa suomenkielinen kuvaileva katsaus tilanteista, joissa skleraallinen linssi olisi erinomainen valinta. Työn tavoite on lisätä tietoisuutta skleraalisten linssien käyttömahdollisuuksista optometrian alan ammattilaisille ja opiskelijoille. Työn tutkimusmenetelmäksi valikoitui kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Menetelmänä kuvaileva kirjallisuuskatsaus oli työn aiheelle paras, koska se ei aseta tarkkoja rajoja aineiston valintaa eikä pyri systemaattiseen analyysiin. Opinnäytetyön tutkimuskysymyksien avulla tuotettiin kuvaileva kirjallisuuskatsaus tilanteista, joissa skleraallinen linssi olisi erinomainen valinta. Opinnäytetyön tutkimuskysymykset olivat:

1. Millaisissa näkemisen tiloissa skleraalisesta linssistä on erityisesti hyötyä?
2. Millaisissa optometristin työssä tavanomaisissa tilanteissa tulisi harkita skleraalisia linsejä?

Opinnäytetyö on rakenteeltaan kaksiosainen. Se koostuu teoriaosuudesta ja kirjallisuuskatsauksesta. Teoriaosuudessa käsitellään yleisesti silmän rakenteita, jotka ovat oleellisia skleraalisten linssien ja niiden käyttötarkoitusten suhteen. Teoriassa käsitellään myös yleisesti skleraalisia linsejä sekä niiden eri käyttötarkoituksia, jotka ovat jaoteltu optisiin ja terapeuttisiin syihin. Kirjallisuuskatsauksessa käsitellään tarkemmin aineistoa, joka valikoitui tutkimuskysymysten kautta. Aineisto käsittelee optometristin työssä tavanomaisia tilanteita, joissa skleraalisista linseistä olisi erityisesti hyötyä. Aineisto on rajattu käsittelemään skleraalisten linssien käyttöä, kun syynä käytölle on kiihkeä näköhäiriön, keratokonuksen tai taittovirheen hoito.

Tällä hetkellä tieto ja taito skleraalisten linssien sovittamisesta on keskittynyt pienelle osalle optisen alan toimijoista. Toivomme tämän työn luovan kiinnostusta ja jakavan tietoa skleraalisten linssien käyttösistä. Toiveena on myös tämän tiedon kautta mahdollistaa skleraalisten linssien käytön yleistymistä optisella alalla.

Skleraaliset linssit tarjoavat merkittäviä etuja erityisesti henkilöille, joilla on sarveiskalvon epämuodostumia, vaikeita kuivasilmäisysoireita tai muita erikoistarpeita. Tämä onnistuu skleraalisin linssin rakenteen ansiosta. Nämä erityislinssit eroavat perinteisistä piilolinseistä sekä rakenteeltaan että käyttötarkoituksiltaan. Kun tavalliset piilolinssit peittävät vain sarveiskalvon, skleraaliset linssit kaartavat sarveiskalvon ylitse, jolloin silmän ja linssin väliin jää tila, joka täytetään suolaliuksella. Näin linssi muodostaa uuden optisen taittopinnan, joka vähentää epätasaisen sarveiskalvon aiheuttamia optisia vääristymiä. Koska skleraaliset linssit peittävät koko sarveiskalvon ja muodostavat silmän pinnan ja linssin väliin nestemäisen linssin niitä voidaan käyttää myös suojaamaan silmän pintaa.

2 Silmän etuosan anatomia

2.1 Sarveiskalvo

Sarveiskalvo on silmän osista eniten valoa taittava pinta. Normaalin sarveiskalvon tärkein ominaisuus on sen läpinäkyvyys, jonka mahdollistaa sen verisuonettomuus sekä strooman kollageenien järjestyneisyys. (Espana & Birk 2020.) Sarveiskalvon tärkein tehtävä on läpäistä ja taittaa silmään tulevaan valoa. Normaalin sarveiskalvon taittovoima on 42–45 dioptriaa. Valon taittumisen tapahtuu lähinnä sarveiskalvon etupinnalla ja optisesti tärkein alue on sarveiskalvon keskialue. (Tervo 2011: 152–154.) Normaalin sarveiskalvon etupinnan kaarevuussäde on noin 7,8 mm ja tältä alueelta sen paksuus on yleensä noin 0,5 mm. Pystysuunnassa sarveiskalvon halkaisija on noin 10,6 mm ja vaakasuunnassa noin 11,7 mm. Reunaa kohden sarveiskalvon kaarevuussäde loiventuu ja se paksunee. Reuna-alueen paksuus on noin 0,7 mm (Tervo 2011: 152–154; Eghrari & Riazuddin & Gottsch 2015.)

Epiteeli on sarveiskalvon uloin kerros ja sen vuoksi sillä on keskeinen rooli näkökyvyn kannalta, koska suurin osa valon taitumisesta tapahtuu heti silmän etuosassa. Epiteelillä on kyky uusiutua ja siihen kohdistuneet vauriot paranevat usein hyvin. (Eghrari ym. 2015.) Strooma kattaa noin 90 % koko sarveiskalvon rakenteesta. Strooma koostuu pääosin keratosyyteistä ja kollageenisäiekimpuista. Strooma on huonosti uusiutuvaa ja muodostaa ns. sarveiskalvon runko-osan. (Tervo 2011: 152–154.) Joidenkin tutkimusten mukaan Bowmanin kerroksen ja Descemetin kalvon voidaan ajatella olevan strooman kerroksia. Bowmanin kerroksella katsotaan olevan mekaaninen rooli sarveiskalvon oikeanlaisen muodon ylläpidossa. Bowmanin kerroksen, strooman tai Descemetin

kalvon toimintahäiriöt tai niiden vaurioituminen voi johtaa silmänsairauteen tai näkökykyä häiritsevään tilaan. Strooman kollageenisäiekimppujen järjestyksen häiriöiden katsotaan olevan yhteydessä esimerkiksi keratokonuksen ja muiden sarveiskalvon pullistumien syntyyn. (Espana & Birk 2020.)

2.2 Kyynelkalvo

Kyynelkalvo on tärkeässä roolissa silmän optiikkaa. Kyynelkalvo yhdessä sarveiskalvon etuosien kanssa on vastuussa noin 80 % koko silmän taittovoimasta. (Rolando & Zierhut 2001.) Kyynelkalvon vakaus on tärkeää näkemisen laadun sekä sen mukavuuden takaamisessa. Kolmikerroksinen kyynelkalvo muodostuu sen uloimmasta rasvakerroksesta, keskimmäisestä nestekerroksesta ja sisimmästä limakerroksesta. Uloimman rasvakerroksen muodostaa Meibomin ja Zeissin talirauhaset. Rasvakerroksen tärkein tehtävä on estää kyynelkalvon nestekerroksen haihtumista. Keskimäinen nestekerros koostuu kyynelnesteestä, jota tuottaa kyynelrauhaset ja lisäkyynelrauhaset. Kyynelneste muodostaa suurimman osan kyynelkalvosta. Sisimmän limakerroksen muodostaa epiteelin ja sidekalvon pikarisolujen tuottama limaerite. Tämän kerroksen tehtävä on taata kyynelnesteen tasainen levittyminen silmänpinnalle. Yhdenkin kerroksen muodostumisen häiriö tai vaje johtaa kuivasilmäisyyden oireisiin. (Kivelä 2011: 33–34; Pflugfelder & Stern 2020.)

3 Syitä skleraalisinssin käytölle

Skleraalisinssien valinnalle on lukuisia optisia sekä terapeuttisia syitä. Yleisimpiä kliinisiä syitä modernien skleraalisinssien käytölle ovat sarveiskalvon epäsäännöllisyydet, silmänpinnan sairaudet sekä taittovirhekirurgian jälkeiset komplikaatiot. Skleraalisia linssejä käytetään myös taittovirheiden korjaamiseen erityisesti tilanteissa, joissa muilla näkemisen apuvälineillä ei pystytä saavuttamaan tarvittavaa näöntarkkuutta tai näkemisen mukavuutta (Barnett ym. 2021.) Sarveiskalvonsiirron jälkeen vakavasti arpeutunut ja epäsäännöllinenkin silmä voi saavuttaa erinomaisen näöntarkkuuden skleraalisinssien avulla. Severinskyn ja muidet (2013) tutkimus skleraalisinssien toimivuudesta toteaa skleraalisinssien tuottavan huomattavaa näöntarkkuuden parantamista. Tutkimus havaitsi parhaan korjatun näöntarkkuuden nousevan 94 % tutkittavista kahdella näöntarkkuustaulun rivillä. (Severinsky & Behrman & Frucht-Pery & Solomon 2013.)

Vuonna 2015 tehdyn scope-tutkimuksen mukaan yleisimmät pääasialliset syyt skleraalisin linssin valinnalle todettiin olevan; 74 % sarveiskalvon epäsäännöllisyydet, 16 % silmänpinnan sairaudet ja 10 % taittovirheiden korjaaminen. (Nau ym. 2018). Tuorempi kyselytutkimus, joka tehtiin vuonna 2020 totesi lopputulemassaan samankaltaisen yleisempien syiden listan. Kyselytutkimuksen mukaan sarveiskalvon epäsäännöllisyydet kattoi 84 %, silmänpinnan sairaudet 10 % ja taittovirheiden korjaaminen 2 % koko kyselyn tapauksista. (Nau ym. 2022.)

Epäsäännöllisen sarveiskalvon syinä ovat usein sarveiskalvon pullistumat, jotka voivat johtua silmänsairauksista ja rappeumista kuten, keratokonus tai keratoglobus Taustalla voi myös olla silmiin kohdistuvat leikkaukset kuten LASIK, LASEK, RK, PRK tai trauma. (Gupta & Kaur, 2013.) Alla olevaan taulukkoon (taulukko 1.) on kasattu optisia ja terapeuttisia syitä skleraalisin linssin käytölle. Ne syyt, joita myöhempi kirjallisuuskatsauksen osio tulee käsittelemään, on lihavoitu.

Taulukko 1. Syitä skleraalisin linssin käytölle (Anitha & Ravindran 2023; Sah & Sharma & Priyadarshini & Titiyal 2023). Luotu tekoälyä apuna käyttäen.

Kategoria	Tilat
Optiset syyt	<ul style="list-style-type: none"> - Keratokonus ja epäsäännölliset sarveiskalvon muodot, johtuen sarveiskalvon pintasairauksista - Linssittömyys - Sarveiskalvoon kohdistuvat tai sen läpäisevät leikkaukset - Korkeat taittovirheet
Terapeuttiset syyt	<p><u>Limakalvon häiriöt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kuivasilmäisyys - Stevens–Johnsonin oireyhtymä - Sjögrenin oireyhtymä - Silmän arpeuttava pemfigoidi (rakkulatauti) - Kemiallinen palovamma - Pterygium (siipikalvo)
	<p><u>Sarveiskalvon häiriöt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Altistuksesta johtuva keratopatia (sarveiskalvon sairaus) - Epiteelivauriot

	<ul style="list-style-type: none"> - Neurotrofinen keratopatia (hermostoon vaikuttava sarveiskalvon sairaus) - Lääkeaineen annostelu
	<p><u>Sarveiskalvon suojaus</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Silmän pinnan sairaudet - Kivun lievitys - Trikiioosi (silmäripsien kasvu sisäänpäin) - Entropion (luomien sisäänpäinkääntyminen) - Lagoftalmos (kyvyttömyys sulkea silmäluomet kokonaan) - Pysyvät tai sinnikkäät sarveiskalvon epiteelivauriot - Graft vs Host (käänteishyljintäsairaus)
	<p><u>Kosmeettiset syyt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aniridia (värikanalon puuttuminen) - Iiriksen kolobooma - Epäsäännöllinen iiris

4 Optiset syyt

4.1 Sarveiskalvon pullistumat ja epäsäännöllisyys

Sarveiskalvon muodon muutos johtaa sen epäsäännöllisyyteen ja sarveiskalvon epäsäännöllisyys voi johtua sarveiskalvon pullistumasta. Pullistumia aiheuttavat erinäiset sarveiskalvoon vaikuttavat sairaudet kuten; keratokonus, keratoglobus tai PMD. Epäsäännöllisyyttä ja pullistumia voivat aiheuttaa myös erinäiset sarveiskalvoon kohdistuvat ja sen läpäisevät leikkaukset kuten; LASIK, PRK, SMILE, PK, ICRS. (Moshirfar ym. 2021; Martínez-Pérez ym. 2024.) Syy epäsäännöllisyyksien tai pullistuman muodostumiseen leikkauksen takia on erinäisissä komplikaatioissa, joita edellä mainittuihin leikkauksiin liittyy. Joidenkin tutkimusten mukaan diagnosoimattomalla keratokonuksella voisi olla rooli leikkausten jälkeisen epäsäännöllisyyden tai pullistuman synnyssä. (Moshirfar ym. 2021.) Sarveiskalvon muodon muutos voi olla sen kaarevuuden ja/tai paksuuden muutosta. Keratokonus on kaikista sarveiskalvon pullistumista yleisin. (Martínez-Pérez ym. 2024.)

Keratokonus eli sarveiskalvon kartiorappeuma on etenevä silmäsairaus, jossa sarveiskalvo ohenee ja haurastuu erityisesti sarveiskalvon etu- ja keskiosan alueella. Sarveiskalvon ohenemisen ja haurastumisen takia sarveiskalvon pinnan kaarevuus muuttuu. Sarveiskalvon pinnan kaarevuuden muutos (pullistuminen) aiheuttaa epäsäännöllistä tai voimakasta säännöllistä liki- ja hajataitteisuutta, jotka alentavat näöntarkkuutta. (Tervo 2011: 170; Santodomingo-Rubido ym. 2022.) Keratokonusen edetessä ja taittovirheiden kasvaessa sairaus johtaa tilanteeseen, jossa näöntarkkuutta ei pystytä korjaamaan enää pelkillä silmälaseilla. Tällöin tilaa lähdetään korjaamaan piilolinssillä (mm. skleraaliset linssit) tai muilla keinoilla kuten intactseilla tai sarveiskalvo siirroksella. (Tervo 2011: 170.)

Keratoglobus on harvinainen sarveiskalvon ohenemaan johtava silmäsairaus, jolla epäillään olevan yhteyksiä muihin silmäsairauksiin sekä yleissairauksiin, erityisesti sidekudos häiriöihin. Keratoglobus aiheuttaa keratokonusen lailla sarveiskalvon ohentumaa sekä sarveiskalvon pullistumaa. Keratokonusen tavoin myös keratoglobus aiheuttaa korkeaa likitaitteisuutta sekä epäsäännöllistä hajataittoa. Keratoglobuksen aiheuttamia taittovirheitä on korjattu skleraalisilla linssillä. Skleraalisten linssien käytön turvallisuutta kyseisen tilan hoidossa on kyseenalaistettu, koska keratoglobus altistaa sarveiskalvon vaurioille ja mekaanisen linssin asettaminen silmään voi lisätä vaurioriskiä. (Wallang & Das 2013.)

PMD eli pellucid marginal degeneration on harvinainen silmäsairaus, jossa erityisesti sarveiskalvon reuna-alue ohenee. Sairaus on idiopaattinen eli sen varmaa aiheuttajaa ei tiedetä. Useat lähteet ovat ehdottaneet, että PMD olisi keratokonusen alamuoto, koska PMD:n on todettu esiintyvän samanaikaisesti keratokonusen kanssa. (Jinabhai & Radhakrishnan & O'Donnell 2010.)

4.2 Taittovirheet ja näönkuntoutus

Taittovirheiden korjauksessa skleraaliset linssit ovat tehokas menetelmä varsinkin tilanteissa, joissa muut näönkorjauksen menetelmät eivät tuota haluttua näönkorjausta sekä näkemisen mukavuutta. (Barnett ym. 2021). Skleraalisilla linssillä korjataan epäsäännöllistä hajataittoa, korkeaa likitaittoa ja silmien eritaitteisuutta. Tuoreen katsauksen mukaa tällä hetkellä skleraalisia linssijä käytetään eniten korkean epäsäännöllisen

hajataiton korjaamiseen. Skleraalisia linsejä käytetään myös linssittömyyden yhteydessä näön kuntoutuksessa. (Ruiz-Lozano & Gomes-Elizondo & Colorado-Zavala & Loya-Garcia & Rodriguez-Garcia 2022.)

Linssittömyys on tila, jossa silmän oma linssi puuttuu. Syy linssin puutokselle voi olla synnynnäinen, jolloin puutos johtuu kehityksellisestä häiriöstä sikiöaikana. Linssin puutos voi johtua myös silmään kohdistuneesta traumasta tai leikkauksesta. Linssittömyys johtaa akkommodaatiokyvyn menetykseen. Linssittömyys aiheuttaa korjausta vaativan taittovirheen. Linssittömyys voi altistaa tai lisätä riskiä sarveiskalvosairauden, glaukooman tai verkkokalvon repeämän ja irtauman syntyyn. (Liu & Nguyen & Marek & Orlin 2022.)

5 Terapeuttiset syyt

5.1 Limakalvon häiriöt

Terapeuttisia linsejä käytetään kosteuttamaan sarveiskalvoa vaikeissa kuivasilmäisyyttä aiheuttavissa tiloissa. Stevens-Johnson syndrooma sekä arpeuttava silmän pemfigoidi ovat tällaisia tiloja. Jos kyynelnesteen laatu on niin heikkoa, että käytettävä linssi itsessään on riskissä kuivua ja heikentyä voidaan valita skleraallinen linssi, joka on vähemmän altis linssin heikentymiselle. Kemiallisissa vammoissa sidekalvo on usein vaurioitunut, hankaloittaen skleraalisin linssin käyttöä. Myös luomen ja sarveiskalvon väliin on voinut muodostua kiinnitteitä. Skleraalisin linssin nesteholvi kosteuttaa sarveiskalvoa ja voi toimia optisena korjauksena. (Pullum & Buckley 2007.)

5.1.1 Kuivasilmäisyys

Kuivasilmäisyys määritellään monitekijäisenä silmän pinnan sairautena, jolle on ominaista kyynelfilmin homeostaasin menetys ja siihen liittyvät silmäoireet. Taudissa kyynelkalvon epävakaumus ja hyperosmolariteetti, silmän pinnan tulehdus ja vaurio sekä neurosensoryiset poikkeavuudet ovat etiologisessa roolissa. (Craig ym. 2017). Kuivasilmäisyyden kliiniset ilmentymät eroavat usein taudin oireista ja merkeistä. Samoin silmän pinnan diagnostiset testit vaihtelevat huomattavasti. Kuivasilmäisyyden diagnoosi perustuu usein yhdistelmään oireita, merkkejä ja kliinisiä tutkimuksia, koska mikä tahansa näistä yksin ei riitä kaikkien potilaiden diagnosointiin. Samoin kuin diagnosointi taudin

hoito ei ole yksiselitteinen vaan riippuu kuivasilmäisyyden taustasyistä kullakin potilaalla. (Thulasi & Djalilian 2017.)

Kuivasilmäisyys on maailmanlaajuinen ongelma, joka vaikuttaa satoihin miljooniin ihmisiin. Kuivasilmäisyys on yksi yleisimmistä syistä, jonka takia ihmiset hakeutuvat optometristeille. Kohtalaiseen tai vaikeaan kuivasilmäisyyteen on yhdistetty merkittävä kipu, rajoitukset päivittäisessä toiminnassa, vähentynyt elinvoima, huono yleinen terveydentila ja usein myös masennus. (Craig ym. 2017: 802.) Suomessa tehdyn väestötutkimuksen mukaan yli 30 % yli 60-vuotiaista suomalaisista on diagnosoitu kuivasilmäisyys. (Aapola ym. 2022: 896).

5.1.2 Sjögrenin oireyhtymä

Sjögrenin oireyhtymä on reumasairauksiin kuuluva krooninen etenevä autoimmuunitauti, joka aiheuttaa avoeritteisten rauhasien kroonista tulehdusta. Oireyhtymän yleisimmät oireet ovat kuivasilmäisyys sekä kuiva suu. Taudista kärsivillä potilailla on usein vakavaa silmän pintasairautta, jonka hoitoon käytetään kostutustippoja, kyynelkanavatulppia, syklosporiinia sekä skleraalisia linssejä. (Harthan & Shorter 2018.)

5.1.3 Stevens-Johnson syndrooma

Stevens-Johnson syndrooma ja sen vakavampi muoto TEN toksinen epiteeli nekrolyysi ovat harvinaisia ja hengenvaarallisia sidekalvoon kohdistuvia autoimmuunitauteja, jolle on ominaista kuume, huonovointisuus sekä nopeasti kehittyvät ihon leesiot. Noin puolella tapauksista esiintyy optisia oireita. Akuuteissa tapauksissa esiintyy vakavia silmän pinnan vaurioita sidekalvolla ja sarveiskalvolla. Mukaan lukien sarveiskolvetulehdus, johon on yhdistetty pseudomembraanin muodostuma. (Charlton ym. 2019.)

5.1.4 Arpeuttava silmän pemfigoidi

Arpeuttava silmän pemfigoidi on autoimmuuni peräinen limakalvon rakkulatauti, jolle on ominaista uusiutuva molemminpuolinen sidekalvetulehdus. Tautiin liittyy vakavia optisia komplikaatioita kuten kuivasilmäisyys, sarveiskalvon eroosiot, sarveiskalvon sarveistuminen, silmäluomen sisäänkääntyminen sekä silmäluomen ja silmämunan sidekalvojen kasvaminen kiinni toisiinsa. (Branisteanu ym. 2020.)

5.1.5 Kemialliset vauriot

Silmän kemialliset vauriot ovat maailmanlaajuisesti yksi yleisimmistä syistä sarveiskalvolla sokeutumiselle. Vakava silmän kemiallinen vaurio johtaa usein limbuksen kantasolupuutteeseen, jolle on ominaista sarveiskalvon epiteelin sidekalvoutuminen, tulehdukselliset infiltraatit, laajalaiset arpimuodostumat sekä uudissuonitus. (Xiang & Le & Li & Xu 2015.)

5.1.6 Siipikalvo

Pterygium eli siipikalvo on silmän epiteelin epänormaali liikakasvu ja fibrovaskulaarisen kudoksen kuroutuma sarveiskalvolle. Yleisiä oireita ovat heikentynyt näöntarkkuus, lisääntynyt hajataitto ja uusiutuva tulehdus. Yleisin hoito pterygiumille on leikkaus, muita hoitomenetelmiä tutkitaan runsaasti. Tila on uusiutuva, eikä uusiutumisen tarkkaa patogeneesiä ole ratkottu. Suurimmat riskitekijät ovat runsas altistus ultravioletivalolle, kuivasilmäisyys, miessukupuoli sekä geneettiset tekijät. (Ghiasian & Samavat & Hadi & Arbab & Abolfathzadeh 2021.)

5.2 Sarveiskalvon häiriöt

Sarveiskalvon häiriöissä skleraaliset linssit saattavat olla ainoa keino tarjoamaan nesteittoa sekä estämään haihtumista luomien sulkeutumisen vikatilassa. Skleraalisin linssin nesteholvi voi tukea sarveiskalvon epiteelin uudistumista ja tarjoaa erinomaista suojaa vieraskappaleilta epiteelissä tai luomen sidekalvolla tiloissa, joissa sarveiskalvo on tunnoton. (Pullum & Buckley 2007.)

5.2.1 Altistumiskeratopatia

Altistumiskeratopatia on silmän sarveiskalvon tauti, joka aiheutuu epiteelisoluston rikkoutumisesta. Epiteelisolusto vaurioituu pidennetyn altistuksen aiheuttamasta kuivasilmäisyydestä. Tila voi johtua vajaasta räpäytysliikkeestä tai luomet auki nukkumisesta. Sarveiskalvon pinnan altistus voi johtaa useisiin sairaustiloihin kuten sarveiskalvotulehdukseen sekä kyynelnesteen antimikrobioottisen ominaisuuden lakkautumiseen. Tilan yhteydessä voi myös ilmetä sarveiskalvon ohenemaa, joka voi edetä sarveiskalvon puhkautumiseen. Tila on yleinen tehohoitoyksikön potilailla ja esiintyy useimmiten sarveiskalvon alaosassa. (Alhoutan & Alarfaj 2021.)

5.2.2 Epiteelin vaurio

Sarveiskalvon epiteeli muodostaa tasaisen ja kirkkaan optisen pinnan ja suojaa silmää vaurioilta sekä tulehduksilta. Epiteeliin aiheutuvat vauriot antavat mahdollisuuden tulehduksille, haavautumille ja perforaatiolle. Useimmat epiteelin vauriot parantuvat nopeasti ja ilman komplikaatioita. Jos vauriot eivät parane tavallisessa hoidossa kahden viikon kuluessa voidaan niitä pitää sinnikkäinä vaurioina. Nämä pitkäkestoiset vauriot ovat harvinaisia ja hankalahoitoisia. Ilman vaadittua hoitoa voi seurata arpeutumaa, tulehduksia, verisuonitusta ja näönmenetys. Epiteelin heikentynyt parantuminen voi johtua seuraavista tekijöistä. (Golhait & Peseyie 2023.)

Taulukko 2. Epiteelin heikentyneen parantumisen aiheuttajat. (Golhait & Peseyie 2023.)

Epiteelin heikentyneen parantumisen aiheuttajat	Liitännäissairaudet ja tilat
Viallinen epiteelin kiinnitys tyvikalvoon	Uusiutuva sarveiskalvon eroosio, tyvikalvon dystrofiat, rakkulainen keratopatia
Limbuksen kantasolu vajaus	Kemiallinen vaurio, trauma
Turvotus	Autoimmuunitaudit, kuivasilmäisyys, sjögrenin syndrooma, haavaumat, Steven-Johnson syndrooma, käänteishyljintäsairaus
Hermoimpulssien kohde-elimien suuntautuviin vaikutuksiin liittyvä	Diabetes mellitus, herpespohjainen keratiitti, puudutusaine väärinkäyttö, vakava kuivasilmä, traumaan liittyvä hermovaurio
Pinnallinen trauma	Silmäluomien sisään- ja ulospäin kääntyminen. Avonaiset silmäluomet, trakooma, vakava kuivasilmä, kemiallinen- tai lämpö trauma
Perinnöllinen	liriksettömyys, epiteeli- ja tyvikalvon dystrofiat

5.2.3 Neurotrofinen keratopatia

Neurotrofinen keratopatia seuraa heikentyneestä kolmoishermon hermotuksesta sarveiskalvolla. Tilaan liittyy vähentynyt tai täysi tunnon menetys sarveiskalvolla, josta voi seurata epiteelin keratopatia. Yleisin syy tilalle on herpesperäiset virustartunnat. Tuntoaistiton sarveiskalvo on riskissä verkkokalvon pigmenttiepiteelin irtoamiselle. (Harthan & Shorter 2018.)

5.2.4 Lääkeaineiden annostus

Skleraalisten linssien nesteholvissa olevaan suolaliuokseen voidaan liuottaa lääkkeitä, kuten antibiootteja esimerkiksi haavahoidossa, jolloin saadaan aikaiseksi jatkuva laimennettu lääkeannos koko linssin käytön ajaksi. (Lim & Jacobs & Rosenthal & Carrasquillo 2009). Pullum & Buckley (2007) kuvailevat skleraalisin linssin käyttöä antibioottien annostelussa haastavana. Linssin käyttäjä ei tahdo turhaan poistaa linssiä silmästä tippojen lisäystä varten. Silmään laittaessa suuri osa linssissä olevasta nesteestä menee hukkaan, jolloin antibiootin annostus voi olla virheellinen ja jos koko nesteholvi täytetään antibiootilla voi annostus olla hankala määrittää. (Pullum & Buckley 2007.)

5.3 Sarveiskalvon suojaus

Terapeuttisesta piilolinssistä eroten skleraalin linssi on riittävän suuri estääkseen virheasennossa olevien ripsien työntymisen linssin alle ja suojaamaan sidekalvoa eroosiolta. (Pullum & Buckley 2007). Käänteishyljintäsairaudessa skleraalin linssi voi sarveiskalvon kostutuksen lisäksi helpottaa kipua sekä valonherkkyyttä, parantaen kuiva-silmäisyyden tilaa ja nostamaan näöntarkkuutta silmissä, jotka eivät ole hyötäneet tavanomaisesta hoidosta (Soleimani ym. 2023). Sah ja muut (2023) totesivat usean tutkimuksen löytäneen skleraalisten linssien vähentävän valonherkkyyttä sekä kivun tunnetta.

5.3.1 Silmäluomien virheasennot

Silmäluomien sisäänpäin kääntymiselle on eri syitä ja se voi esiintyä yhdessä tai molemmissa silmässä. Se on yleisempää alaluomessa. Silmäluomien kääntyessä sisään-

päin kohti silmää voi seurata trikiaasina tunnettu tila, jossa silmäripset kääntyvät virheellisesti taaksepäin silmään kohti. Trikiaasista voi seurata sarveis- ja sidekalvon vaurioita, jotka voivat johtaa haavautumiin, arpeutumiseen sekä sarveiskalvon ohentumaan tai uudissuonitukseen. (Bergstrom & Czyn 2023.)

5.3.2 Käänteishyljintäsairaus

Silmän käänteishyljintäsairaus eli graft vs host ilmaantuu komplikaationa hematopoieettisen eli kehitysvaiheessa olevien kantasolujen siirron jälkeen. Siihen liittyy vakavia silmänsairauksia ja huomioitavaa elämänlaadun alenemaa. Tila vaikuttaa koko silmän alueella aiheuttaen tulehduksia sarveiskalvolla, sidekalvolla, silmäluomissa, meibomin rauhasissa ja kyynelelimissä. Tulehduksen lisäksi silmässä voi esiintyä vaikeahoitoista kuivasilmäisyyttä, lisääntyntä verenkiertoa sidekalvolla ja keratokonusta. Akuuttiin vaiheeseen liittyy valeskalvollinen tai vertavuotava sidekalvotulehdus. Sarveiskalvolla voi esiintyä epiteelin irtomaa ja sarveiskalvotulehdusta. (Vanathi ym. 2021.)

5.4 Kosmeettiset syyt

Kosmeettiset värilliset skleraaliset linssit voivat ehostaa myös terveen silmän ulkonäköä muokkaamalla iiriksen väriä. Värillisiä linsskejä käytetään terapeuttisista syistä potilailla, jotka kärsivät valonherkkyydestä ja häikäisystä. Mahdollisia syitä näiden linssien käytölle ovat migreenit, albinismi, sauvasolujen surkastumat ja retinitis pigmentosa. (Ruiz-Lozano ym. 2022.)

5.4.1 Iiriksettömyys ja iriiksen kolobooma

Aniridia on tila, jossa iiris puuttuu kokonaan tai osittain. Se on harvinainen sairaus, joka vaikuttaa molempiin silmiin. Aniridia voi olla synnynnäinen tai hankittu. Tauti on periytyvä. Yleisiin oireisiin kuuluu valoherkkyys sekä huono näöntarkkuus. Tilassa esiintyy myös silmävärvettä ja karsastusta. Tautiin liittyy runsaasti muita oireita mainittavasti keratopatiaa sekä meibomin rauhasen toimintahäiriö. (Tripathy & Salini, 2023.)

Silmän kolboomat voivat vaikuttaa eri kudoksiin. Ne voivat olla satunnaisia tai aiheutua perinnöllisistä tekijöistä tai kromosomipoikkeavuuksista. Yleisin silmän kolobooma kohdistuu iiriikseen. Iiriksen kolboomien korjaaminen kirurgisesti on kosmeettinen hoito. Tila aiheuttaa sen vakavuuden mukaan pääasiassa häikäisyyä. (Lingam ym. 2021.)

6 Skleraaliset linssit

Scleral Lens Education Society (SLS) hyväksyi vuonna 2018 esityksen kansainvälisestä yhdistetystä termistöstä skleraalisten linssien luokitteluun, jossa skleraalin linssi määritellään linssinä, joka kaartaa koko sarveiskalvon ylitse mukaan lukien limbuksen ja laskeutuu sidekalvolle leväten kovakalvolla. Uusi terminologia poistaa aiemman eron mini- ja suurten skleraalisten linssien välillä. Selkeyden vuoksi skleraalisia linssejä ei myöskään tule kuvailla piilolinssinä, jolloin niiden lääketieteellinen luonne korostuu, eikä niitä pidetä vain kosmeettisena vaihtoehtona silmälasille. (Michaud & Lipson & Kramer & Walker 2019.)

Skleraalisen linssin ja silmän väliin muodostuva nesteholvi yhdessä kovan happea läpäisevän materiaalin kanssa tarjoaa uuden optisen pinnan, joka poistaa sarveiskalvon epäsäännöllisyydet ja kostuttaa silmän etupintaa. Koska linssi ei koske tiheästi hermotettuun sarveiskalvoon se on mukavampi sekä tarjoaa paremman näönkorjauksen kuin tavanomaiset piilolinssit. (Macedo-De-Araújo & Fadel & Barnett 2022.) Valtaosa potilaista tarvitsee skleraalisia linssejä toiminnallisen näön vuoksi, ja sen vuoksi käyttävät niitä koko hereillä olo ajan. Jossain tapauksissa potilas tarvitsee linssejä yön aikana välttääkseen oireiden pahenemisen. Tämän mahdollistaa korkean hapen läpäisevyyden omaavat materiaalit. Näissä tapauksissa linssin päivittäinen poisto ja puhdistus on suositeltavaa. (Ruiz-Lozano ym. 2022.)

Nykyiset skleraaliset linssit valmistetaan korkean hapenläpäisevyyden omaavista materiaaleista, kuten fluorosilikonakrylaatista. Korkea hapenläpäisyvyys on vaatimus skleraalisissa linsseissä, jonka ansiosta välttyään hapenpuutteelta silmän pinnalla. Käytössä on erilaisia materiaaleja, kuten Boston EO (Dk 82), XO (Dk 100) ja Menicon Z, joilla on korkeat Dk-arvot, hyvä ulottuvuuksien pysyvyys, vähäinen linssin taipuminen ja suurempi hapenläpäisevyys. Ennen skleraalisia linssejä valmistettiin muottimenetelmällä, jossa silmän etuosasta tehdään muotti, joka lähetetään linssivalmistajalle. Tästä menetelmästä on siirrytty pois ja nykyään vallitseva sovitustyyli on sovitulinssien avulla. Tietokoneistettujen sorvauskoneiden kehittymisen myötä on nykyään mahdollista valmistaa linssejä submikronin tarkkuudella. (Rathi & Taneja & Mandathara & Sangwan & Dumpati 2015.) Kehittyneet materiaalit sekä valmistuksen tarkkuus ovat tehneet skleraalisista linsseistä turvallisen sekä tehokkaan vaihtoehdon epäsäännöllisten sarveiskalvojen hoitoon. Linssien ominaisuus pitää yllä asento sekä neste turvaavat

sarveiskalvon suojan minimoiden riskin arpeutumisesta ja lisäksi käyttäjän mukavuutta. (Barone ym. 2024.)

7 Opinnäytetyön toteutus

7.1 Opinnäytetyön tavoite, tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tuottaa suomenkielinen kuvaileva katsaus tilanteista, joissa skleraallinen linssi on erinomainen valinta. Opinnäytetyön tavoite on lisätä tietoisuutta ja ammattitaitoa skleraalisten linssien käyttömahdollisuuksista optisella alalla. Tuloksia voivat hyödyntää optometrian opiskelijat ja optometrian alan ammattilaiset sekä muut aiheesta kiinnostuneet.

Tutkimuskysymykset laadittiin, kun aiheeseen oli perehdytty. Tutkimuskysymysten muotoilua auttoi alustavien aineistohakujen teko. Ensimmäisten aineistohakujen perusteella täsmennettiin opinnäytetyön tutkimuskysymyksiä ja työn lopulliset tutkimuskysymykset olivat

1. Millaisissa näkemisen tiloissa skleraalisista linseistä on erityisesti hyötyä?
2. Millaisissa optometrissä työssä tavanomaisissa tilanteissa tulisi harkita skleraalisia linsejä?

7.2 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus opinnäytetyön menetelmänä

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi valikoitui kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Menetelmä valittiin, koska sen koettiin vastaavan parhaiten työn tarkoitukseen.

Kirjallisuuskatsaus on tutkimusmenetelmä, jonka avulla pyritään kehittämään jo olemassa olevaa teoriaa sen tarkastelun myötä. Tarkastelun pohjalta pyritään myös rakentamaan uutta teoriaa. Perusteluja kirjallisuuskatsauksen tekemiselle on useita. Syynä voi olla pyrkimys rakentaa kokonaiskuva tietystä asiakokonaisuudesta tai pyrkimys kuvata tietyn teorian kehitystä historiallisesti. Perustelu kirjallisuuskatsauksen tekemiseen voi myös olla halu arvioida olemassa olevaa teoriaa tai pyrkimys tunnistaa olemassa olevan teorian ongelmia. Kirjallisuuskatsaukset jaetaan yleensä kolmeen eri

alatyyppeihin: kuvaileva kirjallisuuskatsaus, systemaattinen kirjallisuuskatsaus sekä meta-analyysi. (Salminen 2023.)

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yksi yleisimmin käytössä olevista kirjallisuuskatsauksen tyypeistä. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on luonteeltaan yleiskatsaus, jossa käytetyt aineistot ovat laajoja ja niiden valintaa ei rajaa tiukat tai tarkat metodiset säännöt. (Salminen 2023.) Kuvaileva kirjallisuuskatsaus perustuu laadittuun tutkimuskysymykseen. Tarkoitus on tuottaa valittuun aineistoon perustuva kuvaileva, laadullinen vastaus laaditulle tutkimuskysymykselle. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheiksi määritellään usein 1) tutkimuskysymyksen muodostaminen, 2) aineiston valinta, 3) kuvailun rakentaminen ja 4) tuotetun tuloksen tarkastelu. Tutkimusmenetelmää on kritisoitu subjektiiviseksi ja sattumanvaraiseksi, mutta osana menetelmän vahvuuksia pidetään juuri sen kykyä olla argumentoiva sekä erityiskysymysten tarkasteluun ohjaava. (Kangasniemi ym. 2013.)

7.3 Aineiston valinta ja keruu

Aineistot haettiin kolmesta tietokannasta, jotka olivat PubMed, ScienceDirect ja Cinahl. Tietokantoja valittiin useampi, sillä pyrkimyksenä oli kerätä mahdollisimman monipuolinen aineisto. Tutkimusten haluttiin olevan ajankohtaisia, joten rajasimme haun ajalle 2014–2024. Kielivaatimus valituille tutkimuksille oli joko suomen- tai englannin kieli. Kaikki tässä katsauksessa käytetyt aineistot olivat lopulta englanninkielisiä. Tärkeää oli, että kaikki mukaan valitut tutkimukset käsittelivät skleraalisia linssejä. Sisäänottokriteerinä oli myös se, että aineisto käsitteli skleraalisia linssejä liittyen aiheisiin keratokonus, kuivasilmäisyys tai taittovirheet. Rajaus näihin aiheisiin tehtiin teorian perustuen. Nau ja muiden (2018; 2022) vuosina julkaistujen selvitysten mukaan nämä kolme aihetta olivat suuresti edustettuina tilastoissa, joissa selvitettiin syitä skleraalistien linsien käytölle. Nau ym. 2018; Nau ym. 2022). Aiheen rajaaminen oli olennainen osio työnlaajuuden kannalta, sillä muutoin kokonaisuus olisi ollut laajuudeltaan liian iso. Maantieteellistä rajausta aineistoon ei tehty, koska se olisi supistanut aineistoa liikaa. Kaikki mukaan valitut aineistot olivat maksuttomia tai niihin oli lisenssi Metropolian kautta. Alla olevaan taulukkoon (taulukko 3.) on kasattu kaikki aineistoja koskevat poissulku- ja sisäänottokriteerit.

Taulukko 3. Poissulku- ja sisäänottokriteerit

Poissulkukriteerit	Sisäänottokriteerit
Ei käsittele skleraalisia linssejä	Käsittelee skleraalisia linssejä
Ei käsittele kuivasilmäisyyttä, keratokonusta tai taittovirheitä.	Käsittelee kuivasilmäisyyttä, keratokonusta tai taittovirheitä.
Ei suomen- tai englanninkielinen	Suomen- tai englanninkielinen
Julkaistu ennen vuotta 2014	Julkaistu vuosina 2014–2024
Aineisto ei ole maksuton tai oppilaitoksella ei ole siihen lisenssiä	Aineisto on maksuton tai oppilaitoksella on siihen lisenssi

Hakusanat valittiin etsimällä englanninkieliset vastikkeet sanoille ”skleraalin linssi”, ”keratokonus”, ”kuivasilmäisyys” ja ”taittovirhe”. Apuna käytettiin sanakirjoja. Lopullisessa haussa tehtiin kaikkiin valittuihin tietokantoihin (PubMed, ScienceDirect, Cinahl) yksi haku per aihealue (keratokonus, kuivasilmäisyys, taittovirhe). Haun yhteydessä todettiin hakulausekkeen muodostamisen eroavan hieman tietokantojen välillä. Hakulausekke eri tietokantoihin pyrittiin kuitenkin muodostamaan niin, että ne vastasivat mahdollisimman paljon toisiaan. Eroavaisuus johtui lähinnä siitä, että PubMed tietokanta tunnisti haussa käskyn [MeSH Major Topic], mutta muut tietokannat eivät. Alla olevassa taulukossa (taulukko 4.) löytyy koottuna käytetyt tietokannat ja hakutermit. Siihen on kasattu myös eri hakujen tulokset ja lopullinen aineistojen määrä.

Taulukko 4. Tietokannat, hakutermit ja tulosten määrä

Tietokanta	Hakutermit	Tulosten määrä	Otsikko pohjalta rajatut	Abstraktin pohjalta rajatut	Lopulliset artikkelit
ScienceDirect	'refractive error" AND "scleral lens". Title, abstract, keywords: refractive error AND scleral lens.	24	6	4	1
	'keratoconus" AND "scleral lens". Title, abstract, keywords: keratoconus AND scleral lens	57	18	7	2
	'dry eye" AND "scleral lens". Title, abstract, keywords: dry eye AND scleral lens	29	9	7	2
Cinahl	SU(refractive error) AND scleral lens	20	10	4	1
	SU(keratoconus) AND scleral lens	13	8	6	1
	SU(dry eye) AND scleral lens	13	6	2	0
PubMed	(refractive error[MeSH Major Topic]) AND (scleral lens[Title/abstract])	34	17	7	1
	(keratoconus[MeSH Major Topic]) AND (scleral lens[Title/abstract])	64	20	11	1
	(dry eye[MeSH Major Topic]) AND (scleral lens[Title/abstract])	17	9	3	1
				51	10

Mukaan otettavien artikkelien valinta aloitettiin otsikoiden läpikäymisellä. Artikkelit, joiden otsikon katsottiin vastaavan parhaiten hakutermejä, valittiin tarkemmin tarkasteltavaksi. Seuraavaksi otsikkojen pohjalta valittujen artikkelien tiivistelmät luettiin. Tiivistelmien lukemisen perusteella selvitettiin artikkelien soveltuvuutta tutkimuksen aineistoksi. Kaikki tiivistelmän pohjalta valitut artikkelit luettiin lopuksi koko tekstin osalta ja ne artikkelit, jotka kokonaisuudessaan vastasivat tutkimuskysymyksiin parhaiten, valittiin lopulta mukaan tutkimuksen aineistoon. Lopulliseen aineistoon mukaan valikoitui kymmenen artikkelia.

7.4 Luotettavuus ja eettisyys

Kangasniemen ja muiden (2013) mukaan kuvailevan kirjallisuuskatsauksen eettiset kysymykset linkittyvät tutkimuseetiikan noudattamiseen koko katsauksen teon ajan. (Kangasniemi ym. 2013). Tämän opinnäytetyön tekijät ovat perehtyneet Tutkimuseettisen neuvottelukunnan eli TENK:n laatimaan ohjeistukseen hyvästä tieteellisestä käytännöstä ja sen loukkausepäilyjen käsittelemisestä Suomessa. TENK on määritellyt hyvän tieteellisen käytännön periaatteiksi luotettavuuden, rehellisyyden, arvostuksen sekä vastuunkannon. TENK:n mukaan tutkimustyö voi olla eettisesti hyväksyttävää sekä luotettavaa vain, jos työn teossa on noudatettu ohjeistusta hyvästä tieteellisestä käytännöstä. (TENK, HTK-ohje 2024.) Tätä ohjeistusta on pyritty noudattamaan koko opinnäytetyöprosessin ajan, jotta työ olisi eettinen sekä mahdollisimman luotettava.

Opinnäytetyössä käytettiin tekoälyä jäsentelemään tekstiä taulukoksi (taulukko 1.). Tekoälyä käytettiin apuna myös taulukon sisältämien termien suomentamiseen. Ennen tekoälyn käyttöönottoa tutustuimme Metropolian antamaan ohjeistukseen tekoälyn käytöstä opinnäytetyössä. Tekoälyä käytettiin vain ohjeistuksen sallimalla tavalla ja vain tekstin kääntämis- sekä jäsentelytarkoitukseen.

Kirjallisuuskatsaukseen liittyvät luotettavuuskysymykset linkittyvät tutkimuskysymyksen sekä aineiston valintaperusteisiin sekä prosessin johdonmukaisuuteen. (Kangasniemi ym. 2013). Hakuja ei voinut kaikissa tietokannoissa rajata niin, että kaikki hakujen tulokset olisivat varmasti vertaisarvioituja, mutta luotettavuuden takaamiseksi aineistot haettiin vain tietokannoista, joita Metropolia AMK suosittelee käytettäväksi. Aineistoon valitut materiaalit on luettu läpi huolellisesti ja niiden sisältöä on mietitty lähdekriittisesti. Koko prosessi on pyritty kuvaamaan mahdollisimman selkeästi ja johdonmukaisesti. Prosessin kuvailulla pyritään tekemään työstä mahdollisimman läpinäkyvää sekä sen avulla pyritään takaamaan prosessin toistettavuus.

8 Aineiston analyysi

8.1 Skleraaliset linssit ja taittovirhe

Kumarin ja muiden (2019) tutkimuksen tarkoitus oli tutkia tietyn tyyppisen (Rose K2 XL) semi-skleraalisin linssin soveltuvuutta näöntarkkuuden korjaukseen ja optisten vääristymien vähentämiseen. Tutkittavana oli 112 silmää (84 henkilöä). Kaikissa silmissä oli

epäsäännöllinen sarveiskalvo, jonka takia tutkittavilla oli korkeaa korjaamatonta likitaitteisuutta ja/tai korkeaa hajataitteisuutta. Korkeiden taittovirheiden lisäksi näkemistä haittasi erilaiset optiset vääristymät. Näöntarkkuus ja optiset vääristymät mitattiin ennen linssejä ja linssien kanssa. Ennen linssejä keskiarvollinen näöntarkkuus oli log-MAR-asteikolla $+0.55 \pm 0.33$. Linssien kanssa keskiarvollinen näöntarkkuus parani ja oli $+0.04 \pm 0.08$. Likitaitteisuus oli ennen linssejä keskiarvollisesti -6.4 ± 3.7 D ja linssien kanssa sen määrä pieneni -1.6 ± 1.2 D. Hajataitteisuutta silmissä oli ilman linssejä keskiarvollisesti 4.5 ± 2.2 D, kun taas linssien kanssa se pieneni keskiarvoon 0.9 ± 0.8 D. Tutkimus totesi myös kyseisten linssien vähentäneen olemassa olevia optisia vääristymiä. Johtopäätöksenä tutkimus toteaa kyseisen linssin olevan tehokas taittovirheiden korjaamisessa ja optisten vääristymien vähentämisessä varsinkin tapauksissa, jossa näiden aiheuttaja on epäsäännöllinen sarveiskalvo. (Kumar ym. 2019.)

Lee ja muut (2023) tutkivat retrospektiivisessä katsauksessaan skleraalisin linssin käytön klinisiä lopputuloksia ja löydöksiä erityisesti korealaisilla potilailla, joilla oli jonkin tyyppinen sarveiskalvon sairaus. Katsauksessa oli mukana 62 silmää (47 henkilöä). Skleraalin linssi oli valittu kokeiluun, koska perinteisemmät ratkaisut kuten, silmälasit tai muunlaiset piilolinssit eivät tuottaneet haluttua näöntarkkuutta tai niiden käyttö oli ollut potilaan mielestä epämiellyttävää. Mukana tutkimuksessa oli 18 silmää, joissa oli todettu epäsäännöllistä hajataittoa. Tutkittavilta oli mitattu näöntarkkuus ilman korjausta, näöntarkkuus aikaisemman korjauksen (silmälasit yms.) kanssa ja näöntarkkuus käytössä olevilla skleraalisilla linsseillä. Lisäksi silmiä oli tutkittu topografilla ja keratometrillä sekä käytössä olevien skleraalisten linssien tiedot oli kerätty. Katsaus toteaa parhaan keskiarvollisen näöntarkkuuden parantuneen skleraalisilla linsseillä verrattuna aikaisempiin näönkorjausratkaisuihin. Johtopäätöksenä todetaan skleraalisten linssien olevan hyvä vaihtoehtoinen ratkaisu tilanteissa, joissa perinteisemmät näönkorjauksen välineet eivät tuota haluttua näöntarkkuutta ja näkemisen mukavuutta. (Lee ym. 2023.)

Schornackin ja muiden (2019) tutkimuksen tarkoituksena oli kuvailla potilaskohtaisesti tuloksia skleraalisten linssien käytöstä eri linssityypeillä. Tutkimus toteutettiin käyttäen kansainvälistä kyselyä ammatinharjoittajille. Kyselyssä dataa kerättiin viimeksi tutkittuista skleraalisten linssien käyttäjistä. Kysymykset koskivat käyttäjän ominaisuuksia, linssin mallia, käyttöaikaa, hoitotuotteita, näkemisen lopputuloksia sekä fysiologisia muutoksia linssien käytön myötä. Kyselytutkimus sai 292 kelpuutettua vastausta 26 maasta. Yleisin syy skleraalisen linssin sovitukselle oli sarveiskalvon epäsäännöllisyys 87 %. Muita syitä olivat silmän pintasairaudet 8 %, taittovirheet 4 %, ja useat syyt 1 %.

Tuloksissa todettiin, että näöntarkkuudet nousivat kaikkien käyttösyiden luokissa mutta suurin parannus oli epäsäännöllisen sarveiskalvon omaavilla potilailla, joiden näöntarkkuudet paranivat logMAR asteikolla arvoista 0.4 ± 0.4 (keskiarvo + keskihajonta) arvoihin 0.1 ± 0.2 . Taittovirheen ollessa syy linssivalinnalle näöntarkkuudet muuttuivat arvoista 0.1 ± 0.1 arvoihin $0.0 \pm [0.1]$. Lisäksi silmän pinnan laadun todettiin paranevan potilailla, joilla oli sarveiskalvon epäsäännöllisyyttä tai silmän pintasairauksia. Suurempi muutos tapahtui potilaissa, joilla oli silmän pintasairauksia (Schornack ym. 2019.)

Montaltin ja muiden (2019) tutkimuksen tarkoitus oli arvioida näöntarkkuuden arvoja sovittaessa skleraalisia linssejä potilaalle, jolle on asennettu sarveiskalvon sisäinen rengas segmentti (ICRS) keratokonuksen hoitoa varten. Tutkimuksessa tutkittiin 27 silmää vastaavalta määrältä potilaita, jolle on tehty ICRS implantti ja jonka näöntarkkuus on epätydyttävä. Potilaille tehtiin kattava silmätutkimus, johon kuului näöntutkimuksen ja mikroskopoinnin lisäksi topografinen analyysi sekä kontrastiherkkyys ja optisten vääristymien tutkimus. Seurantatutkimus tehtiin vuoden kuluttua skleraalistien linssien käytön aloituksesta. Tulokset totesivat näöntarkkuuden nousevan huomattavasti verrattuna silmälaseilla parhaaseen korjattuun näöntarkkuuteen. Näöntarkkuus arvot muuttuivat log-MAR 0.22 ± 0.17 (keskiarvo + keskihajonta) arvoihin 0.00 ± 0.12 . Korkean asteen vääristymät vähenivät 33 % arvoista 2.62 ± 1.31 arvoihin $1.75 \pm 1.81 \mu\text{m}$. Lisäksi kontrastinäkö sekä subjektiivinen kokemus näöntarkkuuden laadusta nousivat. Yli 70 % tutkittavista totesi näöntarkkuuden olevan suotuisa tai hyvin suotuisa. (Montalt & Porcar & España-Gregori & Peris-Martínez 2019.)

8.1.1 Taittovirheiden korjaus skleraalisilla linsseillä

Analysoidut tutkimukset totesivat yhdenmielisesti näöntarkkuuden paranevan skleraalisilla linsseillä. Montalt ja muut (2019) sekä Lee ja muut (2023) tutkivat potilaita, joiden näöntarkkuus ei tavallisilla menetelmillä noussut tyydyttävällä tasolle. Kumar ja muut (2019) totesi, että skleraallinen linssi on erityisen hyvä, tilanteissa, jossa epäsäännöllinen sarveiskalvo on korkean hajataiton tai likitaittoisuuden aiheuttaja. Schornack ja muut (2019) samoin totesi näöntarkkuuden nousevan eniten, kun linssivalinnan syynä oli epäsäännöllinen sarveiskalvo. Montalt ja muut (2019) sekä Kumar ja muut (2019) totesivat myös optisten vääristymien määrän vähenevän skleraalisia linssejä käytettäessä. Montalt ja muut (2019) totesi lisäksi kontrastinäön paranevan skleraalisilla linsseillä.

8.2 Skleraaliset linssit ja keratokonus

Fullerin ja Wangin (2020) retrospektiivisen tutkimuksen tarkoitus oli arvioida skleraalisten linssien pitkäaikaiskäytön turvallisuutta sekä tehokkuutta keratokonus potilaiden visuaalisessa kuntoutuksessa. Tutkimuksen aineisto kerättiin vuosien 2013–2018 välillä. Tutkimukseen osallistui 157 silmää (86 henkilöä). Kaikilla tutkimukseen osallistuneilla oli keratokonus ja he olivat käyttäneet skleraalisia linssejä onnistuneesti vähintään vuoden. Tutkittavat valittiin mukaan huolimatta iästä, sukupuolesta, muista sairauksista tai käytössä olevien skleraalisten linssien mallista. Silmiä, joille oli suoritettu aiempi sarveiskalvovaleikkaus tai, joissa oli todettu rappeumasairaus tai trauma ei otettu mukaan. Tutkimuksessa todettiin, että paras mahdollinen näönkorjaus parani skleraalisilla linseillä logMAR-asteikolla keskiarvoon 0,08 kun aikaisemmin silmälaseilla korjattu keskiarvo oli 0,5. Tutkimus toteaa johtopäätöksenä, että kyseinen näöntarkkuuden paranus on tilastollisesti sekä kliinisesti merkittävä ja sen pohjalta voidaan päätellä skleraalisten linssien olevan erinomainen vaihtoehto keratokonus potilaiden näönkorjauksessa. (Fuller & Wang, 2020.)

Montaltin ja muiden (2018) tutkimuksen tarkoitus oli arvioida keratokonus potilaille sovitettavien corneo-skleraalisten linssien vaikutusta näöntarkkuuteen ja näön laatuun. Tutkimukseen osallistui 27 keratokonus potilasta, joita tutkittiin vuoden ajan. Kaikki tutkimukseen mukaan otetut käyttivät corneo-skleraalisia linssejä koko vuoden ajan. Osallistujille tehtiin näöntutkimus, jossa näöntarkkuus, kontrastiherkkyys arvioitiin. Silmiä tutkittiin myös mikroskoopilla, silmänpohjankuvantamisella ja topografilla. Tutkimus totesi corneo-skleraalisten linssien parantavan keskiarvollisesti näöntarkkuutta merkittävästi verrattuna silmälasikorjaukseen. Corneo-skleraalisten linssien todettiin vähentävän 55 % näköön ilmaantuvista vääristymistä verrattuna silmälasikorjaukseen. Linssien todettiin parantavan käyttäjien kontrastiherkkyttä ja tutkimuksen mukaan kaikkien osallistujien kontrastiherkkyys saavutti normaalin tason corneo-skleraalisilla linseillä. Lisäksi tutkittavat ilmoittivat olevan tyytyväisempiä subjektiiviseen näöntarkkuuteen sekä näkemisen mukavuuteen käyttäessään corneo-skleraalisia linssejä. (Montalt & Porcar & Espana-Gregori & Peris-Martinez 2018.)

Turhan ja muut (2020) suorittivat retrospektiivisen tutkimuksen, jossa arvioitiin mini-skleraalisten linssien istuvuutta sekä niiden vaikutusta keratokonus potilaiden näöntarkkuuteen ja näkemisen laatuun. Tutkittavina oli 29 silmää (24 keratokonus potilasta),

joille kaikille sovitettiin mini-skleraaliset linssit. Tutkittavien korkean- ja matalankontrastin näöntarkkuus mitattiin ennen mini-skleraalisia linssejä sekä niiden kanssa. Lisäksi subjektiivista kokemusta näköön ja sen mukavuuteen mitattiin 5-pisteisellä Likert-asteikolla ja yleistä tyytyväisyyttä linssistä arvioitiin VAS-asteikon avulla. Tutkimuksen tuloksissa todettiin korkea- ja matalakontrastisen näöntarkkuuden keskiarvollisesti parantuneen mini-skleraalisilla linsseillä verrattuna parhaaseen silmälasikorjaukseen. Tuloksissa todetaan myös käyttäjien olleen tyytyväisiä linssien tuottamaan näöntarkkuuteen sekä näkemisen mukavuuteen. (Turhan & Özcan & Toker 2020.)

Lo ja muut (2014) tutkivat heidän retrospektiivisessä tutkimuksessaan skleraalisten linssien toimintaa keratokonus potilaiden näönkuntoutuksessa. Tutkimus tehtiin 2012 syyskuun ja 2013 maaliskuun välillä. Tutkimukseen otettiin mukaan 12 silmää (8 henkilöä). Viidessä silmässä oli todettu keratokonus ja seitsemässä oli määrittelemätön epä-säännöllinen sarveiskalvo. Kaikissa tapauksissa tutkittavilla oli epä-säännöllistä hajataittoa. Edellytyksenä tutkimukseen sisäänottoon oli onnistunut skleraalisten linssien käyttö sekä aikaisempi epäonnistunut näönkorjaus muilla keinoilla kuten, silmälaseilla tai toisenlaisilla piilolinsseillä. Tutkimus toteaa kaikkien tutkittujen silmien saavuttaneen paremman näönkorjauksen skleraalisilla linsseillä, kun niiden suorituskykyä on vertailtu silmälasikorjaukseen tai muilla piilolinsseillä saavutettuun näönkorjaukseen. Keskiarvollinen näöntarkkuus parani skleraalisilla linsseillä logMAR-asteikolla 0.05, kun aikaisemmalla korjauksella keskiarvo oli ollut 0.71. Tutkimus toteaa tämän muutoksen olevan tilastollisesti merkittävä. Johtopäätöksenä tutkimus toteaa, skleraalisten linssien olevan hyvä näönkorjausväline keratokonus sekä epä-säännöllisen sarveiskalvon kohdalla. (Lo & Yeh & Cheng 2014.)

8.2.1 Keratokonus hoidon hoito skleraalisilla linsseillä

Erityisesti näönkuntoutuksen kannalta skleraaliset linssit otetaan käyttöön keratokonus hoidossa, kun perinteiset näönkorjausmenetelmät, kuten silmälasit tai piilolinssit eivät takaa vaadittavaa näöntarkkuutta tai näkemisen mukavuutta. Tutkimuksissa vertailtiin skleraalisia linssejä perinteisiin menetelmiin verrattuna. Kaikki tutkimukset totesivat keratokonus potilaiden näöntarkkuuden parantuvan, kun käytössä oli skleraalinen linssi. (Fuller & Wang 2020; Montalt ym. 2018; Turhan ym. 2020; Lo ym. 2014.) Kaksi neljästä tarkastellusta tutkimuksesta totesi skleraalisten linssien parantavan keratokonus potilaiden kontrastiherkkyttä. Nämä tutkimukset totesivat myös keratokonus poti-

laiden olevan subjektiivisesti tyytyväisempiä skleraalistien linssien tuottamaan näöntarkkuuteen sekä näkemisen mukavuuteen. (Montalt ym. 2018; Turhan ym. 2020.) Kaikki tarkasteltavat tutkimukset tekivät johtopäätöksen, jossa todettiin skleraalistien linssien olevan erinomainen valinta keratokonus potilaiden näönkuntoutuksessa. (Fuller & Wang 2020; Montalt ym. 2018; Turhan ym. 2020; Lo ym. 2014).

8.3 Skleraaliset linssit ja kuivasilmäisyys

La Porta Weber ja muut (2015) tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida skleraalistien linssien tehokkuutta keskivaikean ja vaikean kuivasilmäisyyden hoidossa. Kliinisessä tutkimuksessa tutkittiin 41 silmää 25 potilaalta, jotka kärsivät keskivaikeasta tai vaikeasta kuivasilmäisyydestä. Valtaosaa tutkittavista oli aiemmin yritetty hoitaa kuivasilmäisyyden vuoksi tavanomaisilla keinoilla. Tutkimuksesta jouduttiin poissulkemaan ryhmä silmiä (15–20 silmää), koska tutkittavat eivät kyenneet käsittelemään linsskejä. Tutkimus tutki ennen skleraalistien linssien käyttöä ja 12 kuukauden kuluttua linssien käytön aloittamisesta parhaan korjatun näöntarkkuuden, kyynelnesteen osmolariteetin, schirmerin I testin, kyynelfilmin haihtumisajan, sarveis- sekä sidekalvon värjäntymän ja meibomin rauhasen arvioinnin. Tutkittavat vastasivat myös silmänpintasairauksien- sekä SF-36V2 elämänlaatu kyselylomakkeisiin. Tutkimuksessa yleisimpiä kuivasilmäisyyttä aiheuttavia sairauksia olivat Stevens-Johnson syndrooma 22 silmää ja Sjögrenin syndrooma 11 silmää. Tuloksissa todettiin parhaan korjatun näöntarkkuuden paranevan. Lisäksi kyynelnesteen osmolariteetti sekä värjäntymää arvioiva van Bijsterveld arvot laskivat. Kyselylomakkeet ilmaisivat huomattavaa parantumista kuivasilmäisysoireissa sekä elämänlaadussa. (La Porta Weber & De Souza & Gomes & Hofling-Lima 2015.)

Chaudhary ja muiden (2023) katsausartikkeli kuvailee skleraalistien linssien sekä pehmeiden piilolinssien käyttöä silmän pintasairauksista aiheutuvan kuivasilmäisyyden hoidossa. Tutkimus käsittelee myös eri linssityyppien valintaa taustalla olevan silmänpintasairauden pohjalta. Tutkimus toteaa skleraalistien linssien auttavan näön kuntoutuksessa ja olevan hyödyllisiä terapeuttisessa käytössä sekä tuottavan oireiden helpotusta. Kuivasilmäisyyden osalta tutkimus kertoo skleraalistien linssien olevan hyödyllisiä vakavissa tapauksissa mutta käyttöä voi rajata linssien sameutumisen käytön aikana sekä linssin takaosan kuivuminen. Oikea linssivalinta voi helpottaa tätä. Tutkimus toteaa, että riittävä opetus skleraalistien linssin käsittelyssä sekä potilaan motivaatio ovat kriittisiä skleraalistien linssin onnistumisessa kuivasilmäisyyden hoidossa. (Chaudhary ym. 2023.)

8.3.1 Kuivasilmäisyyden hoito skleraalisilla linseillä

Skleraaliset linssit ovat tärkeässä roolissa kuivasilmäisyyden hoidossa. Kuivasilmäisyyden kaksi pääominaisuutta ovat kyynelneesten hyperosmolarisuus ja kyynelfilmin epävakaus. Kyynelfilmin hyperosmolarisuuden on todettu olevan toimivin mitta kuivasilmäisyyden diagnosoinnissa. Keskivaikean tai vaikean kuivasilmäisyyden ominainen osmolariteetti arvo on yli 316 mOsm/L. La Porta Weber ja muut (2015) tutkimuksessa kyynelneesten osmolariteetti väheni tilastollisesti merkittävällä määrällä. Skleraalin linssi valitaan usein kuivasilmäisyyden hoitoon, jos tavalliset menetelmät todetaan riittämättömiksi. Skleraalin linssi toimii suojaten sarveiskalvoa ja sidekalvoa rajoittamalla kyynelneesten haihtumista ja pitämällä silmän pintaepiteelin jatkuvassa nestekontaktissa. Skleraalin linssi suojaa silmää myös hankaumilta sekä mekaaniselta ärsytykseltä, jota esimerkiksi sidekalvon epätasaisuudet tai epätavalliset silmäripset voisivat aiheuttaa. (La Porta Weber ym. 2015).

Chaudharyn ja muiden (2023) mukaan skleraalin linssi ei vaikuta meibomin rauhasiin tai kyynelmeniskin korkeuteen, joka tutkimuksen mukaan viittaa siihen, että vaikka linssi estää nesteiden haihtumista ja pitää silmän pinnan nestekontaktissa skleraaliset linssit eivät osallistu kyynelfilmin vakauttamiseen ja nesteiden kierto voi olla tärkeää kuivasilmäisyyden hoidossa skleraalisilla linseillä. La Porta Weberin ja muiden (2015) tutkimustulokset tukevat tätä. Tutkimuksessa todetaan, että usea mitattu kyynelfilmin epävakautteen liittyvä mittaustulos ei muuttunut skleraalisten linssien käytön aikana merkittävästi. Skleraaliset linssit vähentävät epämukavuuden tunnetta ja parantavat näöntarkkuutta keskivaikeassa tai vaikeassa kuivasilmäisyydessä. Skleraalista linssiä on kuvailtu toimivana myös erilaisten silmän pintasairauksien aiheuttaman kuivasilmäisyyden hoidossa. Näitä taustasyitä ovat primaari- ja sekundaari Sjögrenin syndrooma, Stevens-Johnson syndrooma, käänteishyljintäsairaus, altistus- sekä neurotrofinen keratopatia, arpeuttava silmän pemfigoidi, atooppinen keratokonjunktiviitti ja kemialliset sekä lämpövammat. Useassa näistä taudeista skleraalin linssi auttaa kosteuttamaan vaurioitunutta sarveiskalvoa. Käänteishyljintäsairaudessa potilaat kärsivät usein kuivasilmäisyydestä ja muista vakavista silmävaurioista. Näillä potilailla skleraaliset linssit toimivat terapeuttisina linseinä, jotka auttavat silmän pinnan tasapainotuksessa ja paranemisessa. Skleraalisten linssien on todettu kohottavan näiden potilaiden elämänlaatua huomattavasti. (Chaudhary ym. 2023.) Myös La Porta Weber ja muut (2015) tutkimuksessa vakavasta tai keskivaikeasta kuivasilmäisyydestä kärsineet tutkittavat kokivat huomattavasti kohonnuttua elämänlaatua skleraalisten linssien käytön jälkeen.

9 Johtopäätökset

Skleraalisien linssien käytölle on monia syitä. Ne ovat erinomainen ratkaisu, kun tavanomaiset hoitokeinot eivät toimi tai ole riittäviä. Valtaosassa tutkimuksista skleraaliset linssit olivat valittu, koska potilaat eivät olleet saaneet riittävästi helpotusta tavanomaisella hoidolla. Skleraalisien linssien on todettu olevan hyödyllisiä erilaisten silmän pintasairauksien hoidossa erityisesti, kun taustasairaudesta aiheutuu vakavampaa kuivasilmäisyyttä tai epänormaali sarveiskalvo. Linssien käyttötarkoitukset voidaan jakaa karkeasti näöntarkkuutta parantaviin syihin ja sarveiskalvoa suojaaviin syihin. Tällainen jako on kuitenkin jokseenkin rajoittunut, sillä useissa silmän pintasairauksissa on skleraalisesta linssistä hyötyä molemmilla tavoilla. Tavanomaisia syitä optometristin työssä skleraalisien linssien valinnalle ovat keratokonus, korkeat taittovirheet ja vaikeahoitoinen kuivasilmäisyys.

Tutkimusten mukaan skleraaliset linssit ovat erinomainen valinta keratokonus potilaiden näönkuntoutuksessa varsinkin, kun muut näönkorjausmenetelmät eivät takaa haluttuja tuloksia. Skleraalisien linssien todettiin parantavan keratokonus potilaiden näöntarkkuutta ja kontrastiherkkyttä. Käyttäjät olivat myös subjektiivisesti tyytyväisempiä skleraalisiin linsseihin. Katsauksessa käsitellyn aineiston pohjalta voi päätellä skleraalisien linsseihin olevan erinomaisen hyödyllisiä keratokonus potilaille.

Kuivasilmäisyyden hoidossa skleraaliset linssit valitaan vakavammissa tapauksissa, kun muut menetelmät eivät riitä. Erityisesti potilaat, joilla on primääri sairaus, joka aiheuttaa vaikeahoitoista kuivasilmäisyyttä hyötyvät skleraalisien linssien käytöstä. Linssi suojaaa sarveiskalvoa myös mekaanisesti, kun silmän kyynelfilmi on heikentynyt tai epiteeli on rikkoutunut. Linssit osallistuvat myös vaikeasti sairaan silmän pinnan tukemiseen sekä niitä voidaan hyödyntää lääkeaineiden annostelussa suoraan silmän pinnalle. Tutkimuksessa kyynel osmolariteetti, joka on toinen kahdesta kuivasilmäisyyden tekijöistä, todetaan vähenevän huomattavasti skleraalisien linssien käytön aikana. Selvästä hyödyllisyydestä huolimatta skleraaliset linssit eivät ole ensisijainen hoitovaihtoehto, koska niiden käyttö vaatii riittävästi näppäryyttä käyttäjältä sekä motivaatiota hoidon jatkamiseen.

Aineistot osoittivat skleraalisien linssien olevan erinomainen valinta taittovirheiden korjauksessa tilanteissa, joissa taittovirheen aiheuttajana oli epäsäännöllinen sarveiskalvo. Yleisimmät taittovirhetyypit, joita skleraalisilla linsseillä hoidettiin, olivat korkea likitaitto

sekä korkea epäsäännöllinen hajataitto. Usein skleraalistien linssien valinnan peruste oli muiden menetelmien riittämättömyys. Aineiston tutkimusten tulosten mukaan skleraaliset linssit paransivat näöntarkkuutta ja kontrastiherkkyttä sekä vähensivät optisia vääristymiä. Käyttäjät olivat myös subjektiivisesti tyytyväisempiä skleraalsiin linsseihin. Katsauksessa tarkastellun aineiston perustella voidaan päätellä skleraalistien linssien olevan erityisen hyödyllinen valinta epäsäännöllisille sarveiskalvoille sekä usein niiden aiheuttamille korkeille taittovirheille.

10 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä tietoisuutta skleraalistien linssien käyttömahdollisuuksista optometristin työssä. Tämänhetkisessä optometrian tutkinnossa skleraalisia linsejä käsitellään niukasti ja ne ovat harvoin hyödynnettyjä työelämässä. Aihe valikoitui halusta perehtyä kyseiseen linssityyppiin ja sen käyttömahdollisuuksiin. Työn tarkoitus oli tuottaa suomenkielinen kuvaileva katsaus tilanteista, joissa skleraallinen linssi olisi erinomainen valinta. Tämän työn tutkimusmenetelmäksi valikoitui kuvaileva kirjallisuuskatsaus ja koimme, että menetelmänä kuvaileva kirjallisuuskatsaus oli työn aiheelle paras, sillä se ei aseta tarkkoja rajoja aineiston valintaan eikä pyri systemaattiseen analyysiin. Pystyimme tämän menetelmän avulla vastaamaan työn tavoitteeseen parhaiten. Aiheesta löytyvän aineiston laajuuden vuoksi, jouduttiin lopullista työhön mukaan otettavaan aineistoa rajata. Rajaus tehtiin perustellusti aiheisiin, joita tavanomaisemmin kohtaisi optometristin työssä. Tämä opinnäytetyö toteutettiin parityönä.

Suunnitelma työstä laadittiin syksyllä 2023. Valmis työ noudatti pääpiirtein laadittua suunnitelmaa. Suurin prosessin aikana tehty muutos koski tutkimuskysymysten muuttamista. Suunnitelmassa työn tutkimuskysymykset olivat ”Indikaatiot skleraalistien linssin valinnalle?” ja ”Millaiselle silmälle skleraallinen linssi on hyvä sovitaa?”. Tutkimuskysymyksiä muutettiin, jotta aineistoa saatiin rajattua. Lopulliset tutkimuskysymykset olivat:

- 1.”Millaisissa näkemisen tiloissa skleraalistien linssistä on erityisesti hyötyä?”
- 2.” Millaisissa optometristin työssä tavanomaisissa tilanteissa tulisi harkita skleraalisia linsejä?”.

Kirjallisuuskatsauksen tuloksissa todettiin skleraalistien linssien olevan erinomainen vaihtoehto keratokonuksen, korkean taittovirheen sekä vaikeahoitoisen kuivasilmäisyyden hoidossa. Odotusten mukaisesti käsitellyssä aineistossa sekä kirjallisuuskatsauksen tuloksissa painottui skleraalistien linssien rooli ratkaisuna, jota harkitaan, kun muut menetelmät ovat kokeiltu. Mielestämme uudistettujen valmistusmenetelmien sekä materiaalien myötä skleraalisilla linseillä on kuitenkin hyötyjä, joiden vuoksi niiden käyttöä optometrissä arkityössä voisi lisätä. Odotuksia vastaan tutkimukset, jossa oli arvioitu määrällisesti syitä skleraalistien linssin sovitukseen arvioivat taittovirheen usein suhteellisen harvinaiseksi syyksi linssivalinnalle.

Alustavasti työn tekemiselle ei laadittu aikataulua, mutta prosessin loppua kohden aikataulut nousi tärkeäksi tekijäksi työn edistymisen kannalta. Aikataulut mahdollisti työn etenemistä ja teki parityöskentelystä helpompaa ja tehokkaampaa. Vaikeuksia opinnäytetyöprosessissa aiheutti pitkään kestänyt aiheen täsmentäminen sekä yhteisen työstöajan löytäminen. Erityisesti opinnäytetyön alkuvaiheissa kirjallisuuskatsaus oli menetelmänä vielä tuntematon, jonka takia edistyminen oli hidasta. Opinnäytetyön edetessä menetelmän ymmärrys syveni ja työstö helpottui samoin ymmärrys skleraalistien linseistä kertyi hajanaisista käsitteistä kokonaisempaan muotoon. Haastavaa oli myös tiettyjen englanninkielisten ammattitermien suomenkielisten käännosten löytäminen. Osalle termeistä oli lähes mahdoton löytää suomenkielistä vastiketta. Oletettavasti tämä johtuu termistön lääketieteellisyydestä.

Aineistoon soveltuvia tutkimuksia löytyi lopulta yllättävän vähän. Hakutuloksia löytyi vähemmän, koska halusimme tutkimuksen käsittelevän sekä skleraalistien linsejä, että niiden käyttöä. Enemmän materiaalia skleraalistien linseistä löytyy kokoavina artikkeleina, joita ei otsikon pohjalta haussa esiintynyt montaa. Useassa käsitellyssä tutkimuksessa tutkittavien silmien otantajoukko oli melko pieni, joka vähentää tutkimuksen luotettavuutta. Tutkimuksista oli myös poistettu tutkittavia, jotka eivät olleet onnistuneet skleraalistien linssien käytössä tai jotka olivat kokeneet ne sopimattomaksi, joten arviot subjektiivisesta mukavuudesta ovat painotettu onnistuneisiin sovituksiin. Aihetta aiemmin käsitelleet tutkimukset ovat tulleet vastaavasti loppupäätökseen skleraalistien linssien lupaavista käyttömahdollisuuksista. Erityisesti uusien linssimateriaalien ja linssimuotoilun kanssa skleraalistien linssien on arvioitu olevan hyödyllisiä vaihtoehtoja lisääntyvälle kirjolle potilaita. Mahdollisesti lähitulevaisuudessa, kun lakimuutosten myötä suurempi osa leikattuja silmiä saapuu optometrissä vastaanotolle tarve skleraa-

listen linssien sovitukseen kasvaa. Tieto ja taito skleraalistien linssien sovitukseen sa-
moin tulee tärkeämmäksi. Asiakkaille, joiden näöntarkkuus ei silmän optisen pinnan
vuoksi nouse toivotulle tasolle tavanomaisilla keinoilla voi skleraallinen linssi olla kor-
vaamaton näönkorjauksen väline.

Jatkotutkimusta voisi tehdä skleraalistien linssien käyttömäärästä Suomessa sekä siitä
millaiselle silmälle skleraallinen linssi soveltuu parhaiten. Mielenkiintoista olisi myös pe-
rehtyä skleraalistien linssien käyttösyihin, joita ei tähän katsaukseen voitu sisällyttää ai-
heen laajuuden vuoksi.

Lähteet

Aapola, Ulla, Nättinen, Janika, Suurkuukka, Ilona, Tuomilehto, Jaakko, Keinänen-Kiukaanniemi, Sirkka, Saramies, Jouko & Uusitalo, Hannu 2022. Ocular surface health of the Finnish elderly population. *Acta Ophthalmologica*. 100(8), 894–902. <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/aos.15130>>. DOI: 10.1111/aos.15130. Viitattu 29.10.2024

Alhoutan, Khalid & Alarfaj, Khalid 2021. Exposure keratopathy: An Idiopathic Lagophthalmos case report. *Cureus*. <<https://www.cureus.com/articles/74145-exposure-keratopathy-an-idiopathic-lagophthalmos-case-report#!/>>. DOI: 10.7759/cureus.18945. Viitattu 29.10.2024

Anitha, Venugopal & Ravindran, Meenakshi 2023. Commentary – Scleral lenses: The leading edge. *Indian Journal of Ophthalmology*. 71(7), 2913–2914. <https://journals.lww.com/ijo/fulltext/2023/71070/commentary___scleral_lenses__the_leading_edge.52.aspx>. DOI: 10.4103/ijo.ijo_528_23. Viitattu 27.10.2024

Barnett, Melissa, Courey, Claudine, Fadel, Daddi, Lee, Karen, Michaud, Langis, Montani, Giancarlo, Van Der Worp, Eef, Vincent, Stephen J., Walker, Maria, Bilkhu, Paramdeep & Morgan, Philip B. 2021. BCLA CLEAR - Scleral lenses. *Contact Lens and Anterior Eye*. 44(2), 270–288. <<https://www-sciencedirect-com.ezproxy.metropolia.fi/science/article/pii/S1367048421000151>>. DOI: 10.1016/j.clae.2021.02.001. Viitattu 29.10.2024

Barone, Vincenzo, Petrini, Daniele, Nunziata, Sebastiano, Surico, Pier Luigi, Scarani, Claudia, Offi, Francesco, Villani, Valentina, Coassin, Marco & Di Zazzo, Antonio 2024. Impact of scleral lenses on visual acuity and ocular aberrations in corneal ectasia: a Comprehensive review. *Journal of Personalized Medicine*. 14(10), 1051. <<https://www.mdpi.com/2075-4426/14/10/1051>>. DOI: 10.3390/jpm14101051. Viitattu 28.10.2024

Bergstrom, Reece & Czyz, Craig N. 2023. Entropion. *StatPearls - NCBI Bookshelf*. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470352/>>. Viitattu 21.10.2024

Branisteanu, Daniel, Stoleriu, Gabriela, Branisteanu, Daciana, Boda, Daniel, Branisteanu, Catalina, Maranduca, Minela, Moraru, Andreea, Stanca, Horia, Zemba, Mihail &

Balta, Florian 2020. Ocular cicatricial pemphigoid (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*. <<https://www.spandidos-publications.com/10.3892/etm.2020.8972>>. DOI: 10.3892/etm.2020.8972. Viitattu 29.10.2024

Charlton, Olivia A., Harris, Victoria, Phan, Kevin, Mewton, Erin, Jackson, Chris & Cooper, Alan 2019. Toxic Epidermal Necrolysis and Steven–Johnson Syndrome: A Comprehensive review. *Advances in Wound Care*. 9(7), 426–439. <<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/wound.2019.0977>>. DOI: 10.1089/wound.2019.0977. Viitattu 29.10.2024

Chaudhary, Simmy, Ghimire, Deepak, Basu, Sayan, Agrawal, Vinay, Jacobs, Deborah S & Shanbhag, Swapna S 2023. Contact lenses in dry eye disease and associated ocular surface disorders. *Indian Journal of Ophthalmology*. 71(4), 1142–1153. <https://journals.lww.com/ijo/fulltext/2023/04000/contact_lenses_in_dry_eye_disease_and_associated.18.aspx>. DOI: 10.4103/ijo.ijo_2778_22. Viitattu 16.10.2024

Craig, Jennifer P., Nelson, J. Daniel, Azar, Dimitri T., Belmonte, Carlos, Bron, Anthony J., Chauhan, Sunil K., De Paiva, Cintia S., Gomes, José A.P., Hammitt, Katherine M., Jones, Lyndon, Nichols, Jason J., Nichols, Kelly K., Novack, Gary D., Stapleton, Fiona J., Willcox, Mark D.P., Wolffsohn, James S. & Sullivan, David A. 2017. TFOS DEWS II Report Executive Summary. *The Ocular Surface*. 15(4), 802–812. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1542012417302148?via%3Dihub>>. DOI: 10.1016/j.jtos.2017.08.003. Viitattu 29.10.2024

Deshmukh, Rashmi, Nair, Sridevi, Vaddavalli, Pravin K, Agrawal, Tushar, Rapuano, Christopher J, Beltz, Jacqueline & Vajpayee, Rasik B. 2021. Post-penetrating keratoplasty astigmatism. *Survey of Ophthalmology*. 67(4), 1200–1228. <[https://www.surveyophthalmol.com/article/S0039-6257\(21\)00211-3/abstract](https://www.surveyophthalmol.com/article/S0039-6257(21)00211-3/abstract)>. DOI: 10.1016/j.survophthal.2021.11.005. Viitattu 29.10.2024

Eghrari, Allen O. & Riazuddin, S Amer & Gottsch, John D. 2015. Overview of the Cornea: Structure, Function, and Development. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 7–23. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26310146/>>. Viitattu 19.10.2024

Espana, Edgar M. & Birk, David E. 2020. Composition, structure and function of the corneal stroma. *Experimental Eye Research*, Volume 198. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S001448352030395X?via%3Dihub>>. Viitattu 20.10.2024

Fuller, Daniel G. & Wang, Yueren 2020. Safety and efficacy of scleral lenses for keratoconus. *Optometry and Vision Science* <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32932400/>>. Viitattu 20.10.2024

Ghiasian, Leila, Samavat, Bijan, Hadi, Yasaman, Arbab, Mona & Abolfathzadeh, Navid 2021. Recurrent pterygium. *Journal of Current Ophthalmology*. 33(4), 367–378. <https://journals.lww.com/joco/fulltext/2021/33040/recurrent_ptyerygium__a_review.1.aspx>. DOI: 10.4103/joco.joco_153_20. Viitattu 4.10.2024

Golhait, Priyanka & Peseyie, Ropfuleno 2023. Persistent epithelial defect. *StatPearls - NCBI Bookshelf*. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK573060/>>. Viitattu 29.10.2024

Gupta N, Kaur M, Abhilek 2013. Scleral contact lenses. *Delhi Journal of Ophthalmology*. 24(1), 51–57. <https://journals.lww.com/djo/abstract/2013/24010/scleral_contact_lenses.10.aspx>. DOI: 10.7869/djo.2013.10. Viitattu 29.10.2024

Harthan, Jennifer S & Shorter, Ellen 2018. Therapeutic uses of scleral contact lenses for ocular surface disease: patient selection and special considerations. *Clinical Optometry*. Volume 10, 65–74. <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6181806/#ref-list1>>. DOI: 10.2147/opto.s144357. Viitattu 28.10.2024

Jinabhai, Amit & Radhakrishnan, Hema & O'Donnell, Clare 2010. Pellucid corneal marginal degeneration: A review. *Contact Lens and Anterior Eye*, 34(2), 56–63. <[https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484\(10\)00153-0/abstract](https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484(10)00153-0/abstract)>. Viitattu 17.10.2024

Kangasniemi, Mari & Utriainen, Kati & Ahonen, Sanna-Mari & Pietilä, Anna-Marja & Jääskeläinen, Petri & Liikanen, Eeva 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon. *Hoitotiede*; Kuopio Vol. 25, Iss 4: 291-301

<<https://www.proquest.com/docview/1469873650?sourcetype=Scholarly%20Journals#>>. Viitattu 10.10.2024

Kivelä, Tero 2011. Silmän rakenne ja toiminta. Teoksessa *Silmätautioppi 2011*. Toim. Saari K. Matti. 6. uudistettu painos 2011. Kandidaattikustannus.

Kumar, Mukesh & Shetty, Rohit & Dutta, Debarun & Rao, Harsha L. & Jayadev, Chaitra & Atchison, David A. 2019. Effects of a semi-scleral contact lens on refraction and higher order aberrations. *Contact Lens and Anterior Eye* <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31230973/>>. Viitattu 16.10.2024

La Porta Weber, Sarah, De Souza, Rodrigo Becco, Gomes, José Álvaro Pereira & Hofling-Lima, Ana Luisa 2015. The use of the Esclera scleral contact lens in the treatment of moderate to severe dry eye disease. *American Journal of Ophthalmology*. 163, 167-173.e1. <[https://www.ajo.com/article/S0002-9394\(15\)30009-X/abstract](https://www.ajo.com/article/S0002-9394(15)30009-X/abstract)>. DOI: 10.1016/j.ajo.2015.11.034. Viitattu 16.10.2024

Lee, Ko Eun & Moon, Su Young & Nam, Sanghyu & Jang, Joon Hyuck & Kim, Jae Yong & Tchah, Hungwon & Lee, Hun 2023. Scleral Lens Applications Focused on Korean Patients with Various Corneal Disorders. *Korean Journal of Ophthalmology* <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36950922/>>. Viitattu 19.10.2024

Lim, Mira, Jacobs, Deborah S., Rosenthal, Perry & Carrasquillo, Karen G. 2009. The Boston ocular surface prosthesis as a novel drug delivery system for bevacizumab. *Seminars in Ophthalmology*. 24(3), 149–155. <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08820530902802013>>. DOI: 10.1080/08820530902802013. Viitattu 29.10.2024

Lingam, Gopal, Sen, Alok C., Lingam, Vijaya, Bhende, Muna, Padhi, Tapas Ranjan & Xinyi, Su 2021. Ocular coloboma—a comprehensive review for the clinician. *Eye*. 35(8), 2086–2109. <<https://www.nature.com/articles/s41433-021-01501-5>>. DOI: 10.1038/s41433-021–01501–5. Viitattu 21.10.2024

Liu, Tianyu & Nguyen, Brian J. & Marek, Samantha L. & Orlin, Stephen E. 2022. Surgical management of the Aphakic eye. *Advances in Ophthalmology and Optometry*, 7(1),

367–38 <[https://www.advancesinophthalmology.com/article/S2452-1760\(22\)00016-6/abstract](https://www.advancesinophthalmology.com/article/S2452-1760(22)00016-6/abstract)>. Viitattu 14.10.2024

Lo, Hua-Lin & Yeh, Shu-I & Cheng, Huey-Chuan 2014. Scleral contact lenses for visual rehabilitation in keratoconus and irregular astigmatism after refractive surgery. *Taiwan Journal of Ophthalmology*, 4(2), 73–76. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211505614000064?via%3Dihub>>. Viitattu 10.10.2024

Macedo-De-Araújo, Rute J, Fadel, Daddi & Barnett, Melissa 2022. How can we best measure the performance of scleral lenses? Current insights. *Clinical Optometry*. Volume 14, 47–65. <<https://www.dovepress.com/how-can-we-best-measure-the-performance-of-scleral-lenses-current-insi-peer-reviewed-fulltext-article-OPTO>>. DOI: 10.2147/opto.s284632. Viitattu 27.10.2024

Martínez-Pérez, Clara & Santodomingo-Rubido, Jacinto & Villa-Collar, Cesar & Bodas-Romero, Julia & Carracedo, Gonzalo & Blanco, Maria S. & Suzaki, Asaki 2024. Corneal higher-order aberrations in different types of irregular cornea. *Journal of Optometry*, 17<<https://www-sciencedirect-com.ezproxy.metropolia.fi/science/article/pii/S1888429624000104>>. Viitattu 20.10.2024

Michaud, Langis, Lipson, Michael, Kramer, Elise & Walker, Maria 2019. The official guide to scleral lens terminology. *Contact Lens and Anterior Eye*. 43(6), 529–534. <https://www.researchgate.net/publication/336046880_The_official_guide_to_scleral_lens_terminology>. DOI: 10.1016/j.clae.2019 09 006. Viitattu 29.10.2024

Montalt, Juan Carlos & Porcar, Esteban & España-Gregori, Enrique & Peris-Martínez, Cristina 2019. Visual quality with corneo-scleral contact lenses for keratoconus management. *Contact Lens and Anterior Eye* <[https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484\(17\)30270-9/abstract](https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484(17)30270-9/abstract)>. Viitattu 20.10.2024

Moshirfar, Majid & Tukan, Alyson N.& Bundogji, Nour& Liu, Harry Y.& McCabe, Shannon E.& Ronquillo, Yasmyne C. & Hoopes, Phillip C. 2021. Ectasia after Corneal Refractive Surgery: A Systematic review. *Ophthalmology and Therapy*, 10<<https://link.springer.com/article/10.1007/s40123-021-00383-w>>. Viitattu 15.10.2024

Nau, C. B., Harthan, J., Shorter, E., Barr, J., Nau, A., Chimato, N. T., Hodge, D. O., & Schornack, M. M. (2018). Demographic characteristics and prescribing patterns of scleral lens fitters: the SCOPE Study. *Eye & Contact Lens Science & Clinical Practice*, 44(1), S265–S272. <<https://doi.org/10.1097/icl.0000000000000390>> Viitattu 29.10.2024

Nau, Cherie B., Harthan, Jennifer S., Shorter, Ellen S., Fogt, Jennifer S., Nau, Amy C., Hochwald, Alexander P., Hodge, David O. & Schornack, Muriel M. 2022. Trends in scleral lens fitting practices: 2020 Scleral lenses in Current Ophthalmic Practice Evaluation Survey. *Eye & Contact Lens Science & Clinical Practice*. 49(2), 51–55. <https://journals.lww.com/claojournal/abstract/2023/02000/trends_in_scleral_lens_fitting_practices__2020.3.aspx>. DOI: 10.1097/icl.0000000000000960. Viitattu 29.10.2024

Pflugfelder, Stephen C. & Stern, Michael E. 2020. Biological functions of tear film. *Experimental Eye Research*, 197. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32561483/>>. Viitattu 15.10.2024

Pullum, Ken & Buckley, Roger 2007. Therapeutic and ocular surface indications for scleral contact lenses. *The Ocular Surface*. 5(1), 40–49. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17252164/>>. DOI: 10.1016/s1542-0124(12)70051–4. Viitattu 28.10.2024

Rathi, Varsha M, Mandathara, Preeji S & Dumpati, Srikanth 2013. Contact lens in keratoconus. *Indian Journal of Ophthalmology*. 61(8), 410. <https://journals.lww.com/ijo/fulltext/2013/61080/contact_lens_in_keratoconus.11.aspx>. DOI: 10.4103/0301-4738.116066. Viitattu 28.10.2024

Rathi, Varsha, Taneja, Mukesh, Mandathara, Preeji, Sangwan, Virender & Dumpati, Srikanth 2015. Scleral lens for keratoconus: technology update. *Clinical Ophthalmology*, 2013. <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4630203/>>. DOI: 10.2147/oph.s52483. Viitattu 29.10.2024

Rolando, M. & Zierhut, M. 2001. The ocular surface and tear film and their dysfunction in dry eye disease. *Survey of Ophthalmology*, 45, S203–S210. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11587144/>>. Viitattu 19.10.2024

Ruiz-Lozano, Raul E. & Gomez-Elizondo, Daniela E. & Colorado-Zavala, Maria F. & Loya-Garcia, Denise & Rodriguez-Garcia, Alejandro 2022. Update on indications, complications, and outcomes of scleral contact lenses. *Medical Hypothesis Discovery & Innovation in Ophthalmology*, 10(4), 165–178 <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10460232/#B15>>. Viitattu 20.10.2024

Sah, Ramkishor, Sharma, Namrata, Priyadarshini, K & Titiyal, Jeewan S 2023. Contact lenses for the treatment of ocular surface diseases. *Indian Journal of Ophthalmology*. 71(4), 1135–1141. <https://www.researchgate.net/publication/369879444_Contact_lenses_for_the_treatment_of_ocular_surface_diseases>. DOI: 10.4103/ijo.ijo_17_23. Viitattu 24.10.2024

Salminen, Ari 2023. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja joihinkin hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja. <https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf>. Viitattu 20.10.2024

Santodomingo-Rubido, Jacinto & Carracedo, Gonzalo & Suzaki, Asahi & Villa-Collar, Cesar & Vincent, Stephen J. & Wolffsahn, James S. 2022. Keratoconus: An updated review. *The Journal of the British Contact Lens Association*. <[https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484\(21\)00205-8/fulltext](https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484(21)00205-8/fulltext)>. Viitattu 15.10.2024

Schallhorn, Steven C., Amesbury, Eric C. & Tanzer, David J. 2006. Avoidance, recognition, and management of LASIK complications. *American Journal of Ophthalmology*. 141(4), 733-733.e8. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002939405012456>>. DOI: 10.1016/j.ajo.2005.11.036. Viitattu 20.10.2024

Schornack, Muriel M. 2015. Scleral lenses. *Eye & Contact Lens Science & Clinical Practice*. 41(1), 3–11. <https://journals.lww.com/claojournal/abstract/2015/01000/scleral_lenses__a_literature_review.2.aspx>. DOI: 10.1097/icl.0000000000000083. Viitattu 20.10.2024

Schornack, Muriel, Nau, Cherie, Nau, Amy, Harthan, Jennifer, Fogt, Jennifer & Shorter, Ellen 2018. Visual and physiological outcomes of scleral lens wear. *Contact Lens and Anterior Eye*. 42(1), 3–8. <[https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484\(18\)30858-0/abstract](https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484(18)30858-0/abstract)>. DOI: 10.1016/j.clae.2018.07.007. Viitattu 29.10.2024

Severinsky, Boris, Behrman, Shmuel, Frucht-Pery, Joseph & Solomon, Abraham 2013. Scleral contact lenses for visual rehabilitation after penetrating keratoplasty: Long term outcomes. *Contact Lens and Anterior Eye*. 37(3), 196–202. <[https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484\(13\)00306-8/abstract](https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484(13)00306-8/abstract)>. DOI: 10.1016/j.clae.2013.11.001. Viitattu 29.10.2024

Soleimani, Mohammad, Sharif, Pouya Mahdavi, Cheraqpour, Kasra, Koganti, Raghuram, Masoumi, Ahmad, Baharnoori, Seyed Mahbod, Salabati, Mirataollah & Djalilian, Ali R. 2023. Ocular graft-versus-host disease (oGVHD): From A to Z. *Survey of Ophthalmology*. 68(4), 697–712. <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10293080/>>. DOI: 10.1016/j.survophthal.2023.02.006. Viitattu 21.10.2024

TENK 2023. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen luokkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. *Tutkimuseettisen neuvottelukunnan julkaisuja 2/2023*. <https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf>. Viitattu 25.10.2024

Tervo, Timo 2011. Sarveiskalvo ja sen taudit. Teoksessa *Silmätautioppi 2011*. Toim. Saari, K. Matti. 6. uudistettu painos 2011. Kandidaattikuntannus.

Thulasi, Praneetha & Djalilian, Ali Reza 2017. Update in Current Diagnostics and Therapeutics of Dry Eye Disease. *Ophthalmology*. 124(11), S27–S33. <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6660902/>>. DOI: 10.1016/j.ophtha.2017.07.022. Viitattu 28.10.2024

Tripathy, Koushik & Salini, Baby 2023. Aniridia. *StatPearls - NCBI Bookshelf*. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538133/>>. Viitattu 21.10.2024

Turhan, Serma A. & Özcan, Deniz Ö. & Toker, Ebru 2020. Use of a Mini-Scleral Lens in Patients with Keratoconus. *Turkish Journal of Ophthalmology*, 50(6), 339–342. <<https://oftalmoloji.org/articles/doi/tjo.galenos.2020.56804>>. Viitattu 15.10.2024

Vanathi, Murugesan, Nair, Sridevi, Mukhija, Ritika, Tandon, Radhika, Jain, Sandeep & Ogawa, Yoko 2021. Update on ocular graft-versus-host disease. *Indian Journal of Ophthalmology*. 69(5), 1038. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33913829/>>. DOI: 10.4103/ijo.ijo_2016_20. Viitattu 21.10.2024

Vincent, Stephen J. & Fadel, Daddi 2019. Optical considerations for scleral contact lenses: A review. *Contact Lens and Anterior Eye*. 42(6), 598–613. <[https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484\(19\)30036-0/abstract](https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484(19)30036-0/abstract)>. DOI: 10.1016/j.clae.2019.04.012. Viitattu 29.10.2024

Walker, M. K., Schornack, M. M., & Vincent, S. J. (2021). Anatomical and physiological considerations in scleral lens wear: Eyelids and tear film. *Contact Lens and Anterior Eye*, 44(5), 101407. <<https://doi.org/10.1016/j.clae.2021.01.002>>. Viitattu 29.10.2024

Wallang, B. S. & Das, S. 2013. Keratoglobus. *Eye*, 27(9), 1004–1012. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23807384/>>. Viitattu 23.10.2024

Xiang, J, Le, Q, Li, Y & Xu, J 2015. In vivo confocal microscopy of early corneal epithelial recovery in patients with chemical injury. *Eye*. 29(12), 1570–1578. <<https://www.nature.com/articles/eye2015172>>. DOI: 10.1038/eye.2015.172. Viitattu 29.10.2024

Zemanová, Markéta. (2020). Dry Eyes Disease. A review. *Czech and Slovak Ophthalmology*, 77(3), 107–119. <<https://doi.org/10.31348/2020/09>>. Viitattu 29.10.2024

Käytetty tekoäly

OpenAI. (2024). ChatGPT 4.0 [Suuri kielimalli]. <https://chat.openai.com/chat>

Tekoälyn käyttö opinnäytetyössä

Opinnäytetyössä on käytetty OpenAi:n ChatGPT-4.0 tekoäly versiota englanninkielisen lähdeaineiston kääntämiseen suomeksi sekä taulukon 1. luomiseen. Opinnäytetyön tekijöinä olemme vastuussa kaikesta opinnäytteen sisällöstä.