

Mari-Helené Nygård

NUKKUMALLA NÄÖNTARKKUUS HYVÄKSI

Kirjallisuuskatsaus ortokeratologiasta sekä sen käytöstä myopiahoidossa

NUKKUMALLA NÄÖNTARKKUUS HYVÄKSI

Kirjallisuuskatsaus ortokeratologiasta sekä sen käytöstä myopiahoidossa

Mari-Helené Nygård
Opinnäytetyö
Syksy 2022
Optometrian tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Optometrian tutkinto-ohjelma, optometrismi AMK

Tekijä: Mari-Helené Nygård

Opinnäytetyön nimi: Nukkumalla näöntarkkuus hyväksi

Työn ohjaaja: Leila Kemppainen ja Stefan Diekhoff

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2022

Sivumäärä: 33 + 2 liitettä

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kirjallisuuskatsauksen avulla koota ja kartoittaa tällä hetkellä olemassa olevaa tietoa ortokeratologiasta sekä sen käytöstä ennaltaehkäisevästi korkean myopian kehittämiseen lapsilla ja nuorilla. Tavoitteena oli tuottaa enemmän suomenkielistä kirjallisuutta ortokeratologiasta ja sen hyödyistä myopiahoitossa, sillä tällä hetkellä on olemassa vähäistä tietoa aiheesta suomeksi. Opinnäytetyö on suunnattu optometrian alan ammattilaisille sekä kaikille muille aiheesta kiinnostuneille.

Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena, joka kokoaa yhteen tiiviin paketin ortokeratologiahoitoon hyödyistä lasten ja nuorten myopiahoitossa. Katsauksen tutkimuskysymys muotoiltiin niin, että saataisiin mahdollisimman paljon tietoa ortokeratologiasta juuri myopiahoitoon näkökulmasta, sillä sen uskotaan olevan tärkeä tekijä ortokeratologiahoitoon yleistyessä Suomessa. Aineiston hankkimisessa käytettiin PubMed, CINAHL (with Full Text), Science Direct ja Google Scholar -tietokantoja. Aineiston hyväksymiskriteereiksi asetettiin mieluiten alle kahdeksan vuotta vanhat aineistot, mutta enimmillään kymmenen vuotta vanhat eli vuodesta 2011 ja siitä eteenpäin julkaistut aineistot. Aineistojen piti olla kielillä, joita tutkija osaa ja ymmärtää sujuvasti eli suomeksi, ruotsiksi ja englanniksi. Muunkielisiä aineistoja ei otettu mukaan katsaukseen. Hyväksymiskriteerinä oli myös muun muassa pääsy aineistoon; maksullisia ja osittaisia aineistoja ei hyväksytty. Aineiston tuli myös vastata katsauksen tutkimusongelmaan. Kirjallisuuskatsaukseen valikoitui yhteensä kuusi kappaletta tutkimuksia viimeisen karsimisvaiheen jälkeen.

Tutkimustulosten mukaan ortokeratologiset linssit ovat tavallisiin yksiteholaseihin ja pehmeisiin piilolinssihin verrattuna tehokkaampia hidastamaan silmän pituuskasvua kouluikäisillä lapsilla ja nuorilla. Linssien terapeuttinen hyöty myopiahoitossa saattaa johtua niiden aiheuttamista perifeerisistä optisista ominaisuuksista. Aikaisin aloitettu hoito vähentää mahdollisesti korkean myopian esiintyvyyttä sekä sen mukana tulevien silmäkomplikaatioiden riskiä. Nuoret lapset ja suuriasteiset myopit hyötyvät eniten ortokeratologiahoitosta, sillä silmien pituuskasvu on nopeampaa näillä henkilöillä. Tulosten mukaan linssit ovat kliinisesti turvallisia lapsille ja nuorille, eikä niiden pidempiaikainen käyttö aiheuta mitään vakavia komplikaatioita.

Tulevaisuudessa voisi tehdä tutkimuksen, jossa vertaillaan tällä hetkellä käytössä olevien myopiahoitojen menetelmiä toisiinsa. Mikä hoitomenetelmä tuottaa eniten hyötyä potilaalle, vai ovatko kaikki menetelmät yhtä tehokkaita? Mitkä ovat eri hoitomenetelmien hyvät ja huonot puolet? Kaikki tutkimukset myopiaan ja myopiahoitoon liittyen ovat hyödyllisiä ja tärkeitä, sillä myopian yleisyys maailmalla kasvaa jatkuvasti.

Asiasanat: ortokeratologia, myopia, myopiahoito, taittovirheen korjaus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Optometry

Author: Mari-Helené Nygård
Title of thesis: Sleeping for Good Visual Acuity
Supervisor: Leila Kemppainen and Stefan Diekhoff
Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2022
Number of pages: 33 + 2 appendices

The purpose of this study was to compile and investigate currently existing information on orthokeratology and its use as a preventative measure for the development of high myopia in children and adolescents. The aim of this study was to produce more literature in Finnish about orthokeratology and its benefits in myopia management, as there is currently little information about the matter in Finnish. The thesis is meant for professionals in the field of optometry, but also for everyone else interested in the subject.

The research was carried out as a descriptive literature review with an integrative approach of the benefits of orthokeratology in myopia management. The material was searched and retrieved from various well-known electronic databases such as PubMed, CINAHL (with Full Text), Science Direct and Google Scholar. Six studies were selected for the thesis after thoroughly going through the results of the material search. The material was selected based on the determined acceptance criteria.

According to the obtained results of this study, orthokeratology is more effective in controlling the increase in axial length compared to ordinary corrective single vision glasses and soft contact lenses in school-aged children and adolescents. Early treatment reduces the incidence of high myopia and the risk of developing potentially sight-threatening complications. Young children and high myopes benefit the most from orthokeratological treatment, as their axial growth is faster. The results also show that overnight lenses are clinically safe for children and adolescents.

Future studies could compare the methods of myopia management that are currently in use. Which treatment produces the most benefit for the patient, or are all treatments equally effective? What are the pros and cons of different treatments? All studies conducted on myopia and myopia management are valuable as the prevalence of nearsightedness is increasing constantly around the world.

Keywords: orthokeratology, myopia, myopia management, refractive error correction

SISÄLLYS

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 6 |
| 2 | MYOPIA ELI LIKINÄKÖISYYS..... | 7 |
| 2.1 | Liitännäissairauksien riskit | 8 |
| 2.2 | Myopiahoito | 10 |
| 3 | ORTOKERATOLOGIA | 12 |
| 3.1 | Ortokeratologian historiaa | 12 |
| 3.2 | Linssien vaikutus sarveiskalvoon | 13 |
| 3.3 | Asiakkaan valinta: indikaatiot ja kontraindikaatiot | 14 |
| 3.4 | Ortokeratologisten linssien sovitukset..... | 16 |
| 3.5 | Käytöstä aiheutuvat mahdolliset haitat..... | 17 |
| 4 | TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYS | 19 |
| 5 | TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN | 20 |
| 5.1 | Aineistohaku ja valinta | 20 |
| 5.2 | Hankitun aineiston analysointi..... | 22 |
| 6 | TUTKIMUSTULOKSET | 23 |
| 6.1 | Hoidon vaikutus silmän pituuskasvuun ja taittovirheeseen | 23 |
| 6.2 | Hoidon turvallisuus..... | 24 |
| 6.3 | Hyödyllisyys lasten ja nuorten myopiahoidossa | 25 |
| 7 | POHDINTA..... | 26 |
| 7.1 | Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus..... | 26 |
| 7.2 | Tutkimustulos..... | 27 |
| 7.3 | Opinnäytetyö prosessina | 27 |
| | LÄHTEET..... | 29 |
| | LIITTEET | 34 |

1 JOHDANTO

Myopiahoito on ajankohtainen aihe Suomessa ja se onkin yksi alan polttavimmista aiheista tällä hetkellä. World Health Organization ja Brian Holden Institute arvioivat vuonna 2015 myopiaa käsittelevässä raportissaan, että vuonna 2050 noin 52% maailman väestöstä olisivat likinäköisiä, joista 10% olisivat korkeasti likinäköisiä. Likinäköisyyden eli myopian (varsinkin korkean myopian) on todettu lisäävän liitännäissairauksien, kuten esimerkiksi glaukooman, kaihien, verkkokalvoirtauman ja silmänpohjan rappeuman riskiä. On siis tärkeää hoitaa myopiaa riittävän ajoissa, jotta näköä uhkaavia silmäkomplikaatioita ei vanhemmalla iällä pääsisi syntymään.

Myopian ehkäisemiseen varsinkin nuorilla ja lapsilla käytetään muun muassa silmälaseja ja piilolinssijä. Viime aikoina Suomeen ovat myös rantautuneet juuri myopiahoitoa varten kehitetyt erikoissilmälasit sekä -piilolinssit. Vähemmän käytettyjä menetelmiä myopian hidastamiseen ovat sykkoplegiset silmätipat ja ortokeratologiset linssit. Ortokeratologiset linssit eli yölliset linssit ovat maailmalla laajasti käytössä oleva taittovirheen korjausmuoto ja varsinkin Aasiassa sitä käytetään muun muassa korkean myopian ehkäisemiseen. Tämä taittovirheen korjausmuoto ei ole kovin yleinen täällä Suomessa osaksi siksi, että optisen alan ammattilaisille ei ole tarjolla näiden erikoislinssien lisäkoulutusta. Alan opinnoissakin aihetta käydään vain vähän läpi.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on koota ja kartoittaa tällä hetkellä olemassa olevaa tietoa ortokeratologiasta sekä sen käytöstä ennaltaehkäisevästi myopian kehittymiseen lapsilla ja nuorilla kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla. Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa enemmän suomenkielistä kirjallisuutta ortokeratologiasta ja sen hyödyistä myopiahoidossa, sillä tällä hetkellä on olemassa vähäistä tietoa aiheesta suomeksi. Sen lisäksi tavoitteena on tuoda aihetta yleiseen tietouteen niin, etteivät pelkästään optisen alan ammattilaiset olisivat tietoisia tästä taittovirheen hoitomuodosta.

2 MYOPIA ELI LIKINÄKÖISYYS

Likinäköisyydellä eli myopialla tarkoitetaan yleisesti silmän aksiaalisen pituuden kasvamista niin, että kuva ei taitu enää verkkokalvolle, vaan sen eteen (kuvio 1). Tällöin puhutaan aksiaalisesta myopiasta, ja se aiheuttaa kaukonäön huononemista lähinäön pysyessä tarkkana. Likinäköisyyden muita oireita ovat tämän lisäksi silmien rasittuminen, siristely ja pääkipu. Silmän aksiaalisen pituuden kasvamisen lisäksi mykiön tai sarveiskalvon poikkeavan suuri taittovoima voi aiheuttaa likinäköisyyttä, vaikka silmän pituus olisi normaali. Tätä myopian muotoa kutsutaan refraktiiviseksi myopiaksi. (Filtcroft & Jong 2019.)



KUVIO 1. Myopiassa silmän pituus kasvaa ja taittaa kuvan verkkokalvon eteen aiheuttaen kaukonäön sumenemista (TimeLineArtist /Shutterstock.com 2022).

Syntyessään lapsi on usein voimakkaasti kaukotaitteinen eli hyperooppinen, josta se alkaa vähitellen etenemään kohti emmetropisaatiota. Emmetropisaatio on tapahtuma, jonka aikana silmä pyrkii muuttumaan normaalitaitteiseksi. Kouluikäisenä, eli noin 6–7 vuoden iässä lapsella pitäisi olla noin +0.75 dioptrian taittovoima (Ekdawi 2018). Joidenkin tutkimuksien mukaan lapselle on suurempi riski kehittyä myopiaa, jos taittovoima on tätä alhaisempi.

Myopian kehittyminen alkaa yleensä kouluikäisenä ja silloin sen eteneminen on nopeaa. Vauhti kuitenkin hidastuu vähitellen henkilön tullessa vanhemmaksi ja lopulta muuttuu vakaaksi. Perinpohjaista syytä myopian kehittymiselle ei tiedetä, mutta sen edesauttajana on todettu olevan muun muassa vanhemmilta perityt geenit sekä ympäristötekijät. Varsinkin lisääntynyt pitkäaikainen lähityöskentely ja ulkona vähemmän vietetty aika ovat riskitekijöitä myopian kehittymiselle (Borish

2006, 42; Morjaria 2019). Myopian vähentämiseksi lapsilla onkin suositeltu ulkoilun lisäämistä ja pitkäkestoisen lähikatselun välttämistä.

Yleisin hoitomuoto likinäköisyyteen ovat silmälasit, jossa on kaukonäköä korjaavia miinuslinsejä. Myös sarveiskalvon päälle asetettavien pehmeiden tai kovien piilolinssien käyttö ovat suosittuja korjausmenetelmiä. Likinäköisyyden määrää on mahdollista myös poistaa tai vähentää yöllä pidettävillä ortokeratologisilla linseillä, jotka ovat sarveiskalvoa muokkaavia kovia erikoispiilolinsejä. (March de Ribot, Ostrow, Epley, Iribarren & Nallasamy 2022.) Tämä myopian korjausmuoto on Suomessa kuitenkin vielä melko tuntematon, mutta asiaan on toivottu saavan muutosta. Piilolinssien käytössä on enemmän riskejä verrattuna silmälasihin, varsinkin jos asiakas ei noudata annettuja käyttöohjeita. Tavalliset piilolinssit voivat aiheuttaa patofysiologisia muutoksia sarveiskalvolla, jotka voivat johtua esimerkiksi hypoksiasta eli hapenpuutteesta tai allergiasta. Piilolasien käyttäjät ovat myös alttiimpia silmätulehduksille, mutta noudattamalla tarkasti annettuja käyttöohjeita, piilolinssit ovat turvallinen ja hyvä menetelmä likinäköisyyden korjaamiseen. (Feldman, Rangel, Bunya & Ahmnad 2022; ECOO 2020.)

Myooppista taittovirhettä pystytään myös hoitamaan refraktiivisilla leikkauksilla, jos asiakas ei jostain syystä halua käyttää silmälasia tai piilolinsejä. Asiakkaan myopia tulee kuitenkin olla vakaa ennen kuin taittovirheleikkausta voidaan suorittaa. Refraktiivisista silmäleikkauksista yleisimmät ovat LASIK (laser-assisted in situ keratomileusis) ja SMILE (small incision lenticule extraction) leikkaukset. LASIK -leikkauksessa sarveiskalvoon tehdään pieni läppä, joka taitetaan sivuun. Lämpän alla olevaa kudosta käsitellään laserilla, jonka jälkeen läppä käännetään takaisin ja annetaan parantua rauhassa. SMILE -leikkaus poikkeaa tästä leikkaustavasta siten, että siinä ei tarvitse tehdä ollenkaan läppää sarveiskalvolle, vaan laserin avulla sarveiskalvoon tehdään pieni lentikkeli eli irrotettava alue, joka poistetaan pienen aukon kautta. (Seppänen 2021.) Muita, vähemmän käytettyjä leikkaushoitomuotoja ovat PRK (photorefractive keratectomy) ja linssileikkaus.

2.1 Liitännäissairauksien riskit

Silmän aksiaalisen pituuden liiallinen kasvu voi johtaa eri silmäkomplikaatioihin ja monen eri verkkokalvosairauden lisääntyneeseen riskiin. Monet tutkimukset ovat todenneet, että varsinkin korkealla myopialla on yhteyksiä muun muassa glaukoomaan, kaihiin, verkkokalvon irtaumiin sekä makuladegeneraatioon. Korkea myopia heikentää myös näkemiseen liittyvää elämänlaatua ja sillä

on merkittäviä sosioekonomisia vaikutuksia. (Haarman, Enthoven, Tideman, Tedja, Verhoeven & Klaver 2020.)

WHO:n ja Brien Holden Vision Institute:n vuonna 2015 julkaistun raportin mukaan makuladegeneraatio on yleisin syy näkövammautumiseen henkilöillä, joilla on korkea myopiaa. MMD (myopic macular degeneration) on verkkokalvon keskeisellä alueella tapahtuvaa asteittaista rappeumaa. Se johtuu silmän pituuskasvun aiheuttamasta verkkokalvon paksuuden ohentumisesta. Verkkokalvon ohentumisesta taas voi seurata erilaisia muutoksia verisuonituksessa, kuten uudissuonitusta ja uudissuoniin muodostuvaa arpikalvoa niiden kehittyessä. Uudissuonten kasvua voidaan hillitä verisuonikasvutekijöiden estäjillä eli niin sanotuilla anti-VEGF pistoksilla.

Myopia lisää riskiä erilaisten kaihiin muodostumiseen, mutta sillä on erityisesti huomattu olevan vahva yhteys korkean myopian ja takakapseli- sekä tumakaihin välillä (Haarman ym. 2020). Tarkkaa syytä myopian ja kaihiin yhteyteen ei vielä kunnolla tiedetä, mutta eri teorioita on esitetty aiheesta. Jotkut tutkijat ehdottavat, että likinäköisten silmien kasvava pituus estää ravinteiden kulkeutumista mykiön takapuolelle. Tämän seurauksena se menettää kirkkautensa ja kaihi saa alkunsa. Joidenkin muiden tutkijoiden mukaan taas syynä saattaisi olla se, että korkeasti myooppisissa silmissä suojaavien antioksidanttien taso on vähentynyt. Tämä voisi tehdä korkeasti likinäköisistä silmistä alttiimpia kaihille.

Riski kehittää verkkokalvon irtaamaa on 5–6 -kertainen henkilöillä, joilla on suuriasteista likinäköisyyttä. Silmän piteneminen venyttää eri kerroksia, varsinkin verkkokalvoa, jolloin se on alttiimpi perifeerisille repeytymille. Silmän piteuden kasvaessa lasiaiskalvo voi irtaantua verkkokalvosta aiheuttaen repeämiä silmänpohjaan. Korkea myopia voi aiheuttaa myös rappeuttavia muutoksia, kuten posteriorista stafyloomia, halkeamia (ns. 'lacquer cracks') ja korioretinaalista atrofiaa keskeisellä verkkokalvolla. (Williams & Hammond 2019.)

Korkean myopian liitännäisriskinä on myös muun muassa glaukooma. Glaukooma on silmänsairaus, jonka piirteinä on näköhermon rappeutuminen, verkkokalvon hermosyiden häviäminen ja hermosäiekerroksen oheneminen. Hoitamattomana se johtaa puutoksiin näkökentässä. (Seppänen 2021.) Monet tutkimukset ovat vuosien saatossa havainneet, että glaukooman riski (erityisesti primäärinen avokulmaglaukooma) on lisääntynyt henkilöillä, joilla on suuriasteinen likitaittoisuus. Yhteys näiden kahden välillä ei ole kokonaan saatu selville, mutta on arvioitu, että

silmän pituuden kasvu johtaa näköhermonpään kallistumiseen, mikä taas aiheuttaa vaurioita hermosyille seulalevyssä (Jong 2020; Chen, Lu, Zhang & Lu 2012). On vaikeaa erottaa glaukooman ja korkean myopian aiheuttamia silmänpohjamuutoksia toisistaan, sillä niiden kliiniset löydökset voivat muistuttaa toisiaan hämmästyttävän paljon. Tästä syystä silmäterveyden ammattilaisten tulisi olla erityisen tarkkoja taudinmäärittämisestä tai sen epäilyä tehdessä, jottei vahingossa diagnosoi glaukoomaa potilaalle, jolla sairaus ei todellisuudessa ole läsnä.

2.2 Myopiahoito

Myopiahoitolla tarkoitetaan likinäköisyyden kehittymisen hidastamista ja ehkäisemistä yleensä lapsilla ja nuorilla. Myopiahoito on erittäin tärkeää, sillä se auttaa vähentämään näköä uhkaavien silmäkomplikaatioiden kehittymistä myöhemmin elämässä. Kun myopiaa korjataan tavallisilla yksitehoisilla silmälaseilla, korjataan vain verkkokalvon keskeisen alueen taittovirhettä. Myopiahoitossa käytetyt hoitomenetelmät pyrkivät myös vaikuttamaan verkkokalvon perifeerisille alueille taittuviin valonsäteisiin, jolloin voidaan vaikuttaa silmän pituuskasvuun. Myopiahoiton hoitomenetelmiin kuuluu tällä hetkellä erilaiset silmälasit-, piilolinssi- ja lääkeaineratkaisut. Ulkona vietetyn ajan lisääminen on todettu myös ehkäisevän myopian kehittymistä. (WHO & Brien Holden Institute 2015.)

Silmälasiratkaisuja myopian etenemisen hidastamiseksi tai ehkäisemiseksi ovat muun muassa kaksitehot ja monitehot. Niiden käyttö perustuu akkommodaatiotarpeen vähenemiseen lukulisän avulla sekä niiden aiheuttamaan myoopiseen defokukseen ylemmällä verkkokalvolla (Wildsoet, Chia, Cho, Guggenheim, Polling, Read, Sankaridurg, Saw, Trier, Walline, Wu & Wolffsohn 2019). Viime aikoina on myös tullut markkinoille Hoyan kehittämä MiYOSMART® -silmälasilinssi, joka hyödyntää niin sanottua D.I.M.S eli ”defocus incorporated multiple segments” -teknologiaa. Linssien defokus-saarekkeet muodostavat renkaan muotoisen hoitovyöhykkeen, jolla rajoitetaan silmän pituuskasvua; tähän perustuu linssien myopiaa hidastava teho.

Myopian hoitoon käytetään erilaisten silmälasilinssien lisäksi myös pehmeitä ja kovia piilolinssijä. Varsinkin pehmeillä monitehopiilolinssillä (joissa on kaukokorjaus keskellä ja lähikorjaus sen ympärillä) on todettu olevan vaikutusta myopian hidastamiseen (Wildsoet ym. 2019; Wolffsohn, Flitcroft, Gifford, Jong, Jones, Klaver, Logan, Naidoo, Resnikoff, Sankaridurg, Smith, Troilo & Wildsoet 2019). Markkinoille on myös tullut erityisesti myopiakontrollia varten CooperVisionin kehittämä MiSight® 1 day -piilolinssi. Niiden myopiaa hidastava vaikutus johtuu linssin rakenteesta,

jossa korjausalueet ja hoitoalueet vuorottelevat keskenään. Hoitavilla alueilla on lähilisä, joka taittaa silmään tulevia perifeerisiä valonsäteitä verkkokalvon eteen; MiSight© -linsseillä saadaan siis aikaan myooppista defokusta. Myopiahoidossa käytettävistä piilolinssiratkaisuista myös kovat, yön yli pidettävät ortokeratologiset linssit tähtäävät samaan tulokseen, mutta niiden toiminta ja käyttö on eri.

Aiemmin mainittujen menetelmien lisäksi myopiahoidossa käytetään myös lääkkeitä, muun muassa atropiinin käyttö on tuottanut tyydyttäviä tuloksia (Wu, Chuang, Choi, Chen, Wu, Ohno-Matsui, Jonas & Cheung 2019). Atropiinia käytetään yleensä laajentamaan pupillia ja lamaannuttamaan akkommodaatiota näöntutkimuksessa, mutta sillä on todettu olevan myös myopiaa hidastava vaikutus. Atropiini estää asetyylikoliinin toimintaa muskariinireseptoreissa, jolloin silmän pituuskasvu hidastuu, sillä asetyylikoliini säätelee muun muassa silmän kasvua (Upadhyay & Beuerman 2020; Rauch 2017). Myopian hidastamiseksi on tutkittu myös muiden lääkkeiden, kuten tropikamidin, syklopentolaatin, pirenzepiinin ja timololin vaikutuksia silmän pituuskasvuun. Nämä lääkkeet on todettu kuitenkin olevan vähemmän tehokkaita verrattuna atropiiniin (Wildsoet ym. 2019; Upadhyay ym. 2020).

3 ORTOKERATOLOGIA

Ortokeratologia, tai orto-k, tarkoittaa erikoissuunniteltujen ja -sovitettujen kovien piilolinssien käyttöä yöllä sarveiskalvon muodon muuttamiseksi. Muokkaamalla sarveiskalvoa voidaan parantaa omaa näöntarkkuutta niin, että päivän aikana ei tarvitse käyttää mitään muita taittovirhekorjauksia. Ortokeratologia on pääsääntöisesti tarkoitettu henkilöille, joilla on myopiaa. Sitä voidaan periaatteessa myös sovittaa henkilöille, joilla on hyperopiaa eli kaukonäköä tai presbyopiaa eli ikänäköä, mutta hoidon tulokset vaihtelevat enemmän, eivätkä ne ole yhtä ennakoitavissa (Vincent, Cho, Chan, Fadel, Ghorbani-Mojarrad, González-Méijome, Johnson, Kang, Michaud, Simard & Jones 2021).

3.1 Ortokeratologian historiaa

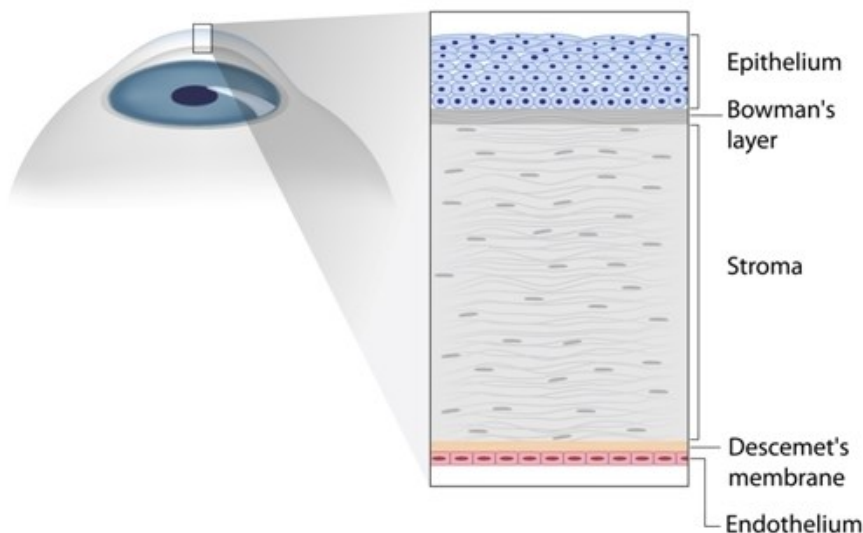
Sanotaan, että varhaiset kiinalaissotilaat keksivät ortokeratologian ensimmäisiä muotoja laittamalla yöksi hiekkapusseja silmien päälle. He havaitsivat, että nukkumalla näiden pussien kanssa yön yli, he saivat paremman kaukonäön ja näin voisivat harjoitella tarkempaa jousiammuntaa. Sarveiskalvon muodon muuttaminen piilolinssien käytön avulla huomattiin kuitenkin vasta 1950-luvulla Newton Wesley'n ja George Jessen'in toimesta (Lipson, Brooks & Koffler 2018). Vuonna 1962 Jessen keksi ja kuvaili tekniikkaa, jota hän kutsui nimellä ortofokus. Se tarkoitti jäykkää polymetyylimetakrylaatista (PMMA) valmistettua piilolinssiä, jota voitaisiin sovittaa joko sarveiskalvon kaarevuutta jyrkemmin tai loivemmin. Sovittamalla piilolinssiä, joka on sarveiskalvon kaarevuutta jyrkempi, saataisiin korjattua hyperopiaa. Sovittamalla taas loivempaa piilolinssiä, saataisiin korjattua myopiaa. (Efron 2018, 296.) Myöhemmin Wesley ehdotti nimen vaihtamista ortofokuksesta ortokeratologiaksi ja suositteli, että tutkimuksia tehtäisiin soveltaen tätä termiä.

Seuraavat kaksi vuosikymmentä ortokeratologian tehokkuutta ja turvallisuutta tutkittiin ja arvioitiin, muun muassa Kerns suoritti kliinisen tutkimuksen vuonna 1976, Binder vuonna 1980, Coon vuonna 1982 ja Polse vuonna 1983. Kaikki tutkimukset olivat samaa mieltä siitä, että päiväkäyttöiset PMMA:sta valmistetut orto-k linssit olivat turvallisia. Niillä oli kuitenkin rajallinen kliininen hyöty johtuen suhteellisen hitaasta ja pienestä väliaikaisesta myopian vähenemisestä. (Vincent ym. 2021.)

Ensimmäinen käänteisgeometrinen orto-k linssi astui kuvaan 1980- ja 1990- lukujen taitteessa Nick Stoyan ja Richard Wlodygan avulla. Tässä linssissä on loivempi peruskaarevuus ja jyrkempi käänteinen alue, joka yhdistyy taas loivempaan linjaavaan alueeseen. Tämä muotoilu mahdollistaa linssiä kohdistumaan ja istumaan hyvin perifeeriselle sarveiskalvolle, auttaa saamaan parempaa keskitystä sekä vakauttaa sitä, vaikka linssin peruskaarevuus olisikin erittäin loiva (Bennett & Henry 2014, 649). Tätä uutta lähestymistapaa orto-k linssien sovituksessa alettiin kutsumaan nopeutetuksi ortokeratologiaksi sillä tulokset saadaan huomattavasti nopeammin kuin aiemmin ja sillä voidaan myös hoitaa suuriasteisempaa myooppista taittovirhettä kuin ennen.

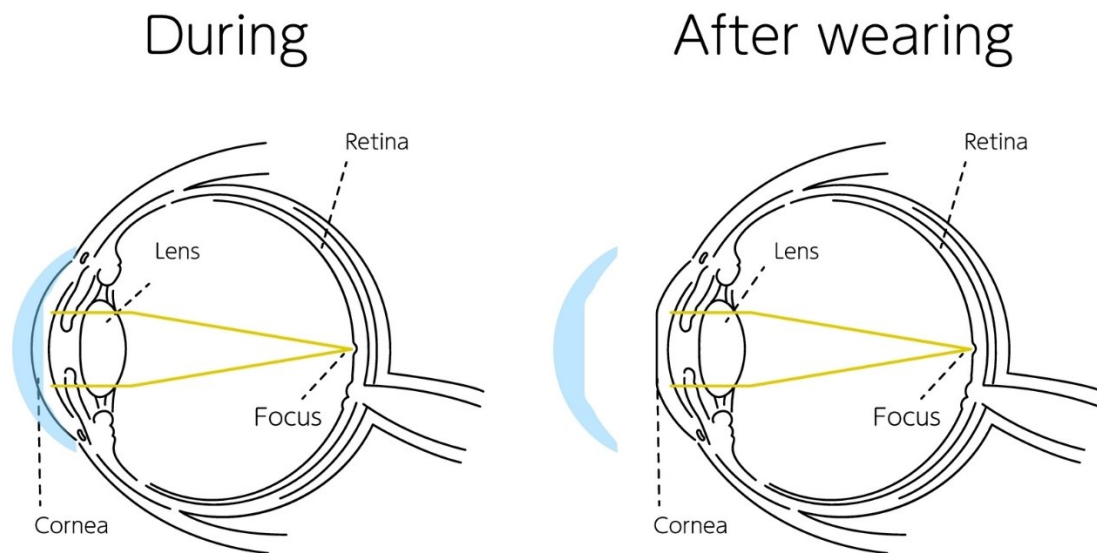
3.2 Linssien vaikutus sarveiskalvoon

Sarveiskalvo on silmän uloin, läpinäkyvä ja verisuoneton osa, jonka tarkoituksena on suojata silmää sekä taittaa valoa verkkokalvolle (kuvio 2). Sen keskipaksuus on noin 540 mikrometriä ja se paksuuntuu kohti periferiaa. Sarveiskalvon uloimpana kerroksena on tiivis levyepiteelikerrostuma, jonka alla sijaitsee Bowmanin kalvo ja strooma. Strooma muodostaa suurimman osan sarveiskalvon paksuudesta ja se koostuu tiivistä ja järjestäytyneistä kollageenisäikeistä sekä muokatuista fibroblasteista eli keratosyyteistä. Tämän kerroksen alla sijaitsee Descemetin kalvo sekä endoteelikerros, jonka tehtävänä on pumpata ylimääräistä nestettä pois stroomasta pitäen sarveiskalvon läpinäkyvänä. (Seppänen, Kaamiranta, Setälä & Uusitalo 2022.)



KUVIO 2. Sarveiskalvo on silmän etummaisoin valo taittava ja suojaava osa. Kuvassa näkyy kalvon eri kerrokset (Alila Medical Media /Shutterstock.com 2022).

Tarkkaa tietoa siitä, miten ortokeratologiset linssit vaikuttavat sarveiskalvoon ei vielä tiedetä kunnolla. Ensiksi arveltiin, että orto-k linssit saivat aikaan sarveiskalvon litistymistä taivuttamalla sitä, mutta tätä teoriaa kumottiin sopivien tutkimusvälineistöjen keksimisen myötä. Myöhemmin on todettu, että linssit saavat aikaan litistymisen vaikuttamalla sarveiskalvon kerroksiin, muun muassa epiteeliin ja stroomaan. (Lipson ym. 2018; Bennett ym. 2014, 650.) Piilolinssin rakenteesta johtuen sen alle jäävä kyynelnestekerros aiheuttaa erilaisia paine-eroja, jotka johtavat työntäviin ja vetäviin voimiin. Näiden voimien aiheuttama paine liikuttaa sarveiskalvon epiteelissä olevia soluja kohti keskiperiferiaa. Lyhyesti sanottuna ortokeratologian aiheuttamat refraktiiviset muutokset arvellaan siis johtuvan sarveiskalvon paksuuden muutoksista – keskeisen alueen ohentumisesta ja keskiperiferian paksuuntumisesta (kuvio 3).



KUVIO 3. Ortokeratologisen linssin toiminta (T-K-M /Shutterstock.com 2022).

3.3 Asiakkaan valinta: indikaatiot ja kontraindikaatiot

Ortokeratologiset linssit eivät sovi kaikille, joten silmäterveydenhuollon ammattilaisen tulee harkita ja valita linssien käyttäjät tarkasti. Huolellinen asiakasvalinta sekä realististen tavoitteiden asettaminen ovat asiakastyytyvyyden mittareita, vaikka hoito- tai korjausmenetelmän onnistumista onkin vaikeaa arvioida etukäteen. On erityisen tärkeää valita asiakas, jolla ei ole vasta-aiheita yöllisten piilolinssien käytölle. Asiakkaan tulee myös ymmärtää, että ortokeratologia ei muuta sarveiskalvoa pysyvästi kuten esimerkiksi laserleikkaus; linssien käytön keskeyttämisen myötä taittovirhe palaa takaisin. (Bennett ym. 2014, 650.) Ortokeratologia on hyvä vaihtoehto muun

muassa henkilöille, jotka eivät halua käyttää perinteisiä korjausmenetelmiä tai jotka eivät halua sitoutua taittovirhettä korjaaviin silmäleikkauksiin.

Orto-k linsejä voidaan periaatteessa sovittaa kaikenlaisille myopeille, mutta korjauksen rajana pidetään yleensä sfäärisessä voimakkuudessa -4.50 dioptriaa ja sylinterivoimakkuudessa -1.50 dioptriaa (mieluiten säännönmukaista hajataittoa, tarkoittaen sarveiskalvon jyrkempää kaarevuutta pystysuunnassa). Jotkut valmistajat ovat markkinoineet, että linsejä voitaisiin käyttää jopa -5.00 tai -6.00 dioptrian sfäärisen taittovirheen korjaamiseen, mutta riskinä näissä tapauksissa on, että odotettuihin tuloksiin ei välttämättä päästä. Siksi on suositeltua, että linssien käyttäjällä olisi mahdollisimman matala-asteista myopiaa, koska taittovirheen suurentuessa hoidettava alue sarveiskalvolla pienenee. Myös tapauksissa, joissa asiakkaan pupilli on päivänvalossa suurempi kuin hoidettava alue, on harkittava tarkasti linssien käyttöönottoa - syynä tähän ovat halojen ja heijastuksien muodostuminen, jotka vaikuttavat negatiivisesti näkemiseen. (Efron 2018, 300.)

Kuten muidenkin piilolinssien sovittamisessa, asiakkaalla tulisi olla terveet silmät sekä kyky käsitellä ja hoitaa orto-k linsejä oikein. Ehkä tärkein tekijä asiakasvalinnassa on ehdokkaan motivaatio sitoutua kunnolla prosessiin, sillä ortokeratologisten linssien käytön aloittaminen ja seuraaminen ovat aikaa vieviä. Asiakkaan tulisi myös ymmärtää, että orto-k linssien käyttö on jatkuvaa saavutetun näöntarkkuuden ylläpitämiseksi. (Efron 2018, 300.) Taulukossa 1 on listattu tarkemmin asiakasvalinnassa huomioitavat indikaatiot ja kontraindikaatiot.

TAULUKKO 1. Asiakkaan valinnassa huomioitavat tekijät

| Indikaatiot | Kontraindikaatiot |
|---|--|
| Motivaatio sitoutua linssien jatkuvaan käyttöön sekä ohjeiden seuraamiseen | Puuttuva motivaatio |
| Terveet silmät | Käyttöä estävä silmien terveydellinen syy |
| Myopia | Hyperopia, presbyopia |
| Myopian määrä mieluiten alle -4.50 dpt, säännönmukaisen hajataiton määrä alle -1.50 dpt | Korkea-asteinen myopia tai säännönvastainen hajataitto |
| Pupilli pienempi kuin hoidettava alue päivänvalossa | Pupilli suurempi kuin hoidettava alue päivänvalossa |
| Myopian hidastaminen tai ehkäiseminen / myopiahoidon keinoksi lapselle tai nuorelle | |

3.4 Ortokeratologisten linssien sovitus

Ensikäynti on melkein samanlainen kuin tavallisten piilolinssien kanssa. Optikko tai optometristi tekee refraktion, mittaa sarveiskalvon keratometriarvot, arvioi silmien etuosien terveydentilaa sekä arvioi asiakkaan soveltuvuutta linssien käyttäjäksi. Tämän lisäksi häneltä otetaan topografiakuvat sarveiskalvon vääristymien tai epäkeskeisen huipun, eli keratokonuksen poissulkemiseksi (Bennett ym. 2014, 653). Jos mitään vasta-aiheita ei ole ortokeratologisten linssien käytölle, sovittaja tilaa asiakkaalle sopivat linssit hänen sarveiskalvon ominaisuuksien mukaan.

Sovituksessa käytetään nykypäivänä yleensä käänteisgeometrisiä linssejä. Käänteisgeometrisiä linssejä voidaan sovittaa kolmella eri tavalla, joista jokaisella on hyvät ja huonot puolensa. Empiirisessä sovituksessa linssien sovittaja lähettää asiakkaan keratometriarvot tai topografiakuvat halutun taittovirhemuutoksen kanssa linssien valmistajalle, joka käyttää näitä tietoja laskeakseen ja valmistaakseen parhaiten sopivaa linssiä. Valmistettua linssiä lähetetään sitten takaisin kokeilua varten. Koelinssisovituksessa sovittajalla on pieni linssisovituskoekelma, jota käytetään parhaiten sopivan linssin löytämiseksi. Tietokoneohjelmaa tai taulukkoa voidaan käyttää ennustamaan parhaiten sopivaa linssiä keratometriarvojen tai topografiakuvien perusteella. Valittuja linssejä kokeillaan ja niiden istuvuutta tarkistetaan ennen kuin päätetään mitä linssiä otetaan asiakkaan jatkuvaan käyttöön. Topografia-avusteisessa linssisovituksessa sarveiskalvon topografiset tiedot syötetään tiettyyn ohjelmaan, joka suunnittelee yksilöllisen linssin annettujen tietojen perusteella. Nämä tiedot lähetetään eteenpäin valmistajalle, joka viimeistelee linssin. (Phillips & Speedwell 2019, 377-379; Efron 2018, 300-301.)

Kun ensimmäinen linssi on valittu tai saatu, arvioidaan sen istuvuutta silmässä fluoresiinin avulla. Hyvin istuvassa linssissä sen optinen alue on keskiöitynyt pupillin päälle ja fluoresiinia kerääntyy linssin ensimmäiseen käänteiseen alueeseen sekä reunoihin. Räpytyksen jälkeen linssin tulisi liikkua noin 1 millimetri. Luotettavan arvion antamista linssin istuvuudesta pelkästään fluoresiinin avulla on kuitenkin vaikeaa, sillä väriaine ei fluoresoi kyynelfilmeissä, joiden paksuus on alle 20 mikrometriä. Linssin istuvuus yöllä silmän ollessa kiinni ei aina välttämättä ole samanlainen kuin silmän ollessa auki, joten siksi alkuun otetut topografiakuvat ovat välttämättömiä. (Vincent ym. 2021.)

Jos valitut linssit istuvat hyvin silmissä, asiakkaalle opetetaan linssien oikeat hoitotavat sekä niiden silmiin laitto ja poisotto. Ensimmäinen jälkitarkastus suoritetaan ensimmäisen yön jälkeen kahden tunnin sisällä heräämisestä, sillä sarveiskalvon turvotus on siihen mennessä todennäköisemmin laskenut. Linssien poisoton jälkeen arvioidaan silmien etuosien terveydentilaa, tarkistetaan näöntarkkuus ja taittovirhe sekä otetaan uudet topografiakuvat. Jos linssit todetaan sopiviksi, asiakas saa ne käyttöönsä. Seuraavat tarkastukset ovat melko samanlaisia sisällöltään ja ne tulisi suorittaa kolmen päivän, viikon, kuukauden, kolmen kuukauden sekä kuuden kuukauden jälkeen. (Vincent ym. 2021; Bennett ym. 2014, 661.)

Sarveiskalvon topografiset kuvat hyödynnetään hoitoalueen sijainnin määrittämisessä ja sarveiskalvon taittovoiman muutoksen seurannassa. Sovittajan on tärkeää osata tulkita nämä kuvat oikein, sillä väärin tulkittu kuva voi johtaa väärään lopulliseen taittovirheeseen (Phillips ym. 2019, 379). Seurantakäynneillä otetut topografiset kuvat verrataan yleensä kuvaan, joka on otettu ensimmäisellä käynnillä. Ideaalista topografiakuvasta ilmenee pyöreä ja litteä hoitoalue pupillin päällä, jota ympäröi keskiperiferian jyrkempi alue. Perifeerisen alueen tulee olla muuttumaton. Tämä tarkoittaa, että linssi keskiöityy hyvin silmän ollessa kiinni ja tarjoaa halutun keskeisen alueen tasoittumisen. (Bennett ym. 2014, 655.)

Linssien istuvuuden ollessa huono topografiakuviin voi ilmestyä monenlaisia kuvioita. Näistä yleisimmät ovat "smiley face" eli hymynaama ja "central island" eli keskeinen saari. Hymynaamaa muistuttava kuvio johtuu liian loivasta linssistä, jolloin yläluomen voima pääsee keskiöimään linssiä sarveiskalvon yläpuolelle. Tällöin sarveiskalvon alapuolelle muodostuu jyrkempi kaarimainen alue. Tilannetta voidaan korjata lisäämällä linssin sagittaalikorkeutta muuttamalla käänteisaluetta tai linjaavaa aluetta. Kun linssi on liian jyrkkä, topografiakuvassa sarveiskalvon keskelle saattaa muodostua saarta muistuttava jyrkkä alue, jota ympäröi loivempi rengasmainen alue. Tilannetta voidaan korjata vähentämällä linssin sagittaalikorkeutta. (Bennett ym. 2014, 655.)

3.5 Käytöstä aiheutuvat mahdolliset haitat

Nykyiset orto-k linssit ovat erittäin turvallisia noudattaessa tarkasti ammattilaisen antamia ohjeita. Siitä huolimatta niiden käytöstä voi joissakin tapauksissa seurata erilaisia komplikaatioita. Yleisin ja vaarattomin linssien käytöstä aiheutuva komplikaatio ovat sarveiskalvon värjäymät. Ne voivat johtua linssien hankaamisesta sarveiskalvoa vasten tai allergisesta reaktiosta piilolasinesteiden

säilöntäaineisiin. Värjäymät ilmestyvät yleensä ensimmäisten päivien ja viikkojen aikana linssien käyttöönoton jälkeen.

Värjäymien lisäksi myös erilaiset painaumat sarveiskalvolla ovat hyvin yleisiä löydöksiä. Pinaumat johtuvat piilolinssin alle yön yli jääneistä ilmakuplista, ja ne katoavat yleensä melko nopeasti linssin poisoton jälkeen. Pinaumien muodostumista voidaan ehkäistä varmistamalla, ettei linssin alle jää ilmakuplia ennen nukkumaanmenoa. Mikrokystia voidaan myös silloin tällöin löytää piilolinssikäyttäjän sarveiskalvolta, mutta ne eivät ole yhtä yleisiä. Jotkin tutkimukset osoittavat, että mikrokystat olisivat yleisempiä lapsilla, jotka tarvitsevat suurempaa korjausta myopiaan, ja henkilöillä, joiden piilolinssien käyttöaika on suositeltua pidempi (Vincent ym. 2021).

Mikrobien aiheuttaman infektiivisen keratiitin riski on suurempi orto-k linssien käytössä varsinkin silloin, kun niitä ei käsitellä tai hoideta oikein. Lisäksi on tutkittu, että kovien piilolinssien käyttäminen yön yli heikentää silmäpinnan puolustusta infektioita vastaan. Linssin aiheuttamilla painevoimilla voi olla vaikutuksia sarveiskalvon epiteelin eheyteen, mikä juuri altistaa silmäpinnan infektioille (Liu & Xie 2015). On siis hyvin tärkeää, että yöllisten piilolinssien käyttäjä ylläpitää omaa henkilökohtaista hygieniaa ja ohjeenmukaisia käsittelytapoja, jottei infektiokaltaisia ongelmatilanteita pääsisi syntymään.

Orto-k linssien käytössä on aina olemassa riski, ettei se onnistu täydellisesti. Voi muun muassa tapahtua yli- tai alikorjausta, halojen ja haamukuvien sekä korkeamman asteen aberraatioiden muodostumista. Kontrastinäkö ja verkkokalvon muodostama kuva saattaa myös muuttua (Nti & Berntsen 2019). Nämä ilmiöt vaikuttavat paljon näkemiseen ollessaan läsnä, mutta ne ovat suhteellisen harvinaisia.

4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYS

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on koota ja kartoittaa tällä hetkellä olemassa olevaa tietoa ortokeratologiasta sekä sen käytöstä ennaltaehkäisevästi korkean myopian kehittämiseen lapsilla ja nuorilla. Orto-k on hoitomuotona Suomessa vielä melko harvinainen ja tuntematon osaksi siksi, että optisen alan ammattilaisille ei ole tällä hetkellä tarjolla lisäkoulutusta ortokeratologiaan liittyen. Siksi sitä ei myöskään mainosteta asiakkaille, sillä tähän hoitomuotoon kunnolla perehtyneitä ammattilaisia on hyvin vähän. Ortokeratologian käytön arkuuteen vaikuttaa sen lisäksi epätietoisuus näiden linssien todellisista vaikutusmekanismeista sarveiskalvoon. Aihetta tutkitaan kuitenkin aktiivisesti ja uusia tutkimustuloksia ilmestyy jatkuvasti. Tämän tutkimuksen avulla ortokeratologiasta kiinnostuneet optisen alan ammattilaiset saavat enemmän tietoa hoitomenetelmän hyödyistä varsinkin myopiahoidossa tuoreiden ulkomaisten tutkimuksien avulla. Uskotaankin, että ortokeratologiahoidot vihdoin rantautuisivat kunnolla Suomeen myopiahoidon kautta.

Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa enemmän suomenkielistä kirjallisuutta ortokeratologiasta ja sen hyödyistä, sillä tällä hetkellä on olemassa vähäistä tietoa aiheesta suomeksi. Sen lisäksi tavoitteena on tuoda aihetta yleiseen tietouteen niin, etteivät pelkästään optisen alan ammattilaiset olisivat tietoisia tästä taittovirheen hoitomuodosta. Tutkimuksen tavoitteena on myös tietenkin kehittää ja osoittaa kykyä soveltaa tutkimustietoja sekä koulutuksessa hankittuja tietoja ja taitoja.

Tutkimus toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena, joka kokoaa yhteen tiiviin paketin ortokeratologiahoidon hyödyistä lasten ja nuorten myopiahoidossa. Katsauksen tutkimuskysymys muotoiltiin niin, että saataisiin mahdollisimman paljon tietoa ortokeratologiasta juuri myopiahoidon näkökulmasta, sillä sen uskotaan olevan tärkeä tekijä ortokeratologiahoidon yleistymisessä Suomessa.

Kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymys menee seuraavasti:

- Miten ortokeratologiahoitoa voidaan hyödyntää myopian ehkäisemisessä tai hidastamisessa lapsilla ja nuorilla?

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

Tutkimuksen tutkimusmenetelmäksi valikoitui kuvaileva kirjallisuuskatsaus, sillä tutkimuksen tarkoitus on kartoittaa ja koota yhteen aiheen kannalta mielenkiintoisia ja tärkeitä tutkimustuloksia. Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta eivät rajaa tiukat ja tarkat säännöt, kuten esimerkiksi systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa, joten tutkittavaa ilmiötä voidaan kuvata laajasti. Tutkimuskysymykset ovat myös väljempiä. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus voi olla narratiivinen tai integroiva, ja tässä opinnäytetyössä tulee nimenomaan olemaan integroivaa otetta. Integroiva katsaus muistuttaa systemaattista kirjallisuuskatsausta vaiheistaan, jotka ovat tutkimusongelman asettelu, aineiston hankkiminen, arviointi, analyysi, tulkinta ja tulosten esittäminen. Se on kuitenkin vähemmän valikoiva aineistojen suhteen, monipuolisempi sekä narratiivisempi. (Salminen 2011.)

5.1 Aineistohaku ja valinta

Aineistoa tutkimusta varten hankittiin suurilta osin internetistä luotettavista tietokannoista ja oman kampuksen kirjastosta. Tutkimus ei saanut rahallista tukea, joten maksullisia aineistoja ei otettu mukaan tai käytetty työssä. Tämä rajasi huomattavasti pois osan hyviä ulkomaalaisia aineistoja, joita olisi voinut käyttää hyödyksi tutkimuksessa. Työtä varten käytettiin erityisesti PubMed -tietokantaa sekä CINAHL (with Full Text), Science Direct ja Google Scholar. Katsauksen aineistoksi valittiin tutkimuksia, jotka käsittelevät ortokeratologisten linssien hyödynnettävyyttä myopiahoidossa. Keskeiset käsitteet aiheen kannalta määriteltiin ja niistä muotoiltiin erilaisia hakulauseita.

Aineiston valintakriteereiksi asetettiin mieluiten alle kahdeksan vuotta vanhat aineistot (mutta enimmillään kymmenen vuotta vanhat eli vuodesta 2011 ja siitä eteenpäin julkaistut aineistot). Aineiston piti myös olla kielillä, joita tutkija osaa ja ymmärtää sujuvasti eli suomeksi, ruotsiksi ja englanniksi. Muunkielisiä aineistoja ei otettu mukaan katsaukseen. Hyväksymiskriteerinä oli myös muun muassa pääsy aineistoon; maksullisia ja osittaisia aineistoja ei hyväksytty. Asetetut valintakriteerit aineistolle on listattu vierekkäin taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Aineistolle asetetut valintakriteerit

| Poissulkukriteerit | Hyväksymiskriteerit |
|---|---|
| Julkaistu aiemmin kuin vuonna 2011 | Julkaistu vuonna 2011 tai sen jälkeen |
| Tutkimus muilla kielillä paitsi englanti, suomi ja ruotsi | Suomenkielinen, englanninkielinen tai ruotsinkielinen |
| Ei vastaa katsauksen tutkimusongelmaa/kysymystä | Vastaa katsauksen tutkimusongelmaa/kysymystä |
| Maksullinen ja rajattu julkaisu | Ilmainen ja kokonaan avoin aineisto |
| Ei vielä kokonaan julkaistu tutkimus | |

Hakufraasit olivat englanninkielisiä, sillä aineistoja ei juurikaan löytynyt suomen kielellä. Ensimmäinen vaihe aineiston etsimisessä oli tarkennettujen hakujen suorittaminen yhdistämällä käsitteitä Boolean operaattoreilla muodostaen hakulauseita. Menetelmällä saatiin karsittua pois suurimman osan epäolennaisista aineistoista. Fraasihakuihin käytettiin muun muassa lauseita ”orthokeratology AND myopia control” ja ”corneal reshaping AND myopia progression”. Useammassa tietokannassa tuli paljon tuloksia, joten määrää pienennettiin laittamalla erilaisia rajauksia; näin saatiin uudestaan karsittua pois aiheen kannalta epäolennaisia aineistoja. Näistä osumista valittiin tarkempaan tarkasteluun aineistoja, joiden otsikot liittyivät ortokeratologiaan ja sen käyttöön myopiahoidossa. Otsikot, jotka liittyivät myopian hidastamiseen käytettäviin erilaisiin menetelmiin tai yleisesti silmän pituuden muutoksiin orto-k linssien käytön myötä, otettiin myös tarkasteluun. Tutkimukseen valitun aineiston haussa käytetyt tietokannat, hakufraasit, rajaukset ja osumat on lueteltu liitteessä 1.

Tarkasteluun valitun aineiston vastaavuutta kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymykseen arvioitiin ensin ennen kuin siirryttiin arvioimaan tieteellisyyttä. Osa julkaisuista karsiutuivat pois jo ennen vastaavuuden arvioimista maksullisuudesta johtuen. Aineiston tieteellisyyttä arvioidessa tarkistettiin muun muassa onko aineisto vertaisarvioitu, missä se on julkaistu ja kuka on sen julkaissut. Tieteellisten artikkeleiden arvioinnissa on seurattu IMRD-rakennetta (I= Introduction, M= Methods and Materials, R= Results ja D= Discussion). Liitteessä 2 on lueteltu opinnäytetyöhön lopulliseksi aineistoksi valitut tutkimukset. Kirjallisuuskatsaukseen valikoitui yhteensä 6 kappaletta tutkimuksia viimeisen karsimisvaiheen jälkeen.

5.2 Hankitun aineiston analysointi

Tutkimukseen valittujen aineiston tarkastelussa käytettiin induktiivista eli aineistolähtöistä sisällönanalyysiä, sillä se oli sopivin menetelmä alkuperäistutkimuksien tarkasteluun. Menetelmällä saatiin esiin kaikki merkitykselliset yhtäläisyydet ja erot ja näin pystyttiin rakentamaan tutkimustulosta ja saamaan vastausta tutkimuskysymykseen. Koko prosessin aikana tutkimuskysymystä pidettiin mielessä. Aineistolähtöinen sisällönanalyysi on kolmevaiheinen prosessi; ensiksi pelkistetään aineistoa, sitten se ryhmitellään ja lopuksi erotetaan aineistosta tutkimuksen kannalta olennainen tieto ja tehdään yhteenveto. (Tuomi & Sarajärvi 2018.)

6 TUTKIMUSTULOKSET

Tässä luvussa tullaan esittämään kirjallisuuskatsauksen tulokset, joita on jaettu aineistosta tunnistettuihin luokkiin: ortokeratologiahoidon vaikutus silmän pituuskasvuun ja taittovirheeseen sekä sen tehokkuus ja turvallisuus. Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla ortokeratologian hyötyjä myopian ehkäisemisessä tai hidastamisessa lapsilla ja nuorilla.

6.1 Hoidon vaikutus silmän pituuskasvuun ja taittovirheeseen

Myopialle on ominaista silmän pituuskasvu, jolloin kuva taittuu verkkokalvon eteen. Kuudesta tutkimusaineistosta neljässä todetaan, että määräämällä lapsille ortokeratologisten linssien käyttöä yksitehosilmälasien tai tavallisten piilolinssien sijaan voidaan hidastaa silmän pituuskasvua huomattavasti. Zhu ym. (2014) ja Sun ym. (2015) tutkimuksissa seurattiin ja tutkittiin kouluikäisten lasten silmien pituuskasvua kahden vuoden ajan, He ym. (2016) ja Yoo ym. (2020) tutkimuksissa seurattiin vain vuoden ajan. Tutkimuksissa todetaan, että yksiteholaseja tai pehmeitä piilolaseja käytävissä kontrolliryhmissä silmien pituuskasvu on merkittävästi nopeampaa kuin orto-k linssellä käytävissä testiryhmissä. Sun ym. (2015) mukaan ero johtuisi siitä, että ortokeratologisilla linssillä on kyky hallita lasiaistilan kasvua, jolloin myöskään silmän aksiaalinen pituus ei kasva. Yoo ym. (2020) taas arvelevat, että orto-k linssien aiheuttamien korkeiden aberraatioiden ilmestyminen vaakasuuntaiselle verkkokalvolle olisi yhteydessä aksiaalisen pituuskasvun hidastumiseen. Orto-k linssien terapeuttinen hyöty myopiahoidossa johtuisi siis niiden aiheuttamista perifeerisistä optisista ominaisuuksista.

Lee ym. (2017) kaksitoista vuotta sekä Hiraoka ym. (2018) kymmenen vuotta kestäneissä tutkimuksissa todetaan ortokeratologisten linssien hidastavan myoopin taittovirheen kehitystä verrattuna yksitehosilmälaseihin ja pehmeisiin piilolinssihin. Lee ym. (2017) suorittamassa tutkimuksessa orto-k linssellä käytävällä testiryhmällä on pienempi sfäärinen taittovirheen muutos verrattuna silmälaseja käyttävään kontrolliryhmään. Alustavalla astigmatian määrällä todetaan kuitenkin olevan yhteys orto-k linssien tehoon. Astigmatian määrän ollessa suurempi tai yhtä suuri kuin -1.50 dioptriaa, hoidon ei todeta tehoavan yhtä paljon taittovirheen muutokseen verrattuna niihin tutkittaviin, joilla on pienempimääräinen astigmatia. Tutkimustulokset kuitenkin osoittavat, että myopian kehittämistä voidaan jopa kahdeksan vuoden ajan hidastaa, ennen kuin hoidon teho

alkaa huonontua. Hiraoka ym. (2018) tehdyssä tutkimuksessa tutkitaan myös ortokeratologisten linssien tehoa taittovirheen muutokseen paitsi, että kontrolliryhmälle sovitetaan tavallisia pehmeitä piilolinsskejä yksitehosilmälasiensa sijaan. Tutkimuksen aikana huomattiin testiryhmällä olevan pienempi taittovirheen muutos verrattuna pehmeitä piilolinsskejä käyttävään kontrolliryhmään kymmenen vuoden seuranta-aikana. Orto-k linsskejä käyttävällä testiryhmällä myooppinen taittovirhe pieneni merkittävästi hoidon seurauksena ja pysyi tasaisena, kun taas kontrolliryhmällä myopia eteni ensimmäisten viiden vuoden aikana nopeasti, jonka jälkeen se vasta tasoittui. Tutkimustulokset osoittavat, että ortokeratologiahoito on tehokas menetelmä myopian hidastamisessa kymmenen vuoden aikana, eikä se täten anna vain väliaikaista hyötyä käyttäjälleen.

6.2 Hoidon turvallisuus

Ortokeratologian yleistyessä taittokorjauksena ja myopiahoidon keinona varsinkin Aasiassa, sen turvallisuudesta lapsille on viime aikoina noussut huolenaihe. Neljässä tutkimusaineistossa raportoidaan orto-k hoidon käytöstä aiheutuneita haittoja, joista yleisimmät ovat sarveiskalvon värjäymät. Sun ym. (2015) raportoivat omassa kaksi vuotta kestäneessä tutkimuksessaan sarveiskalvolle tulleen värjäymien lisäksi pigmenttikaaria ja yhdelle tutkittavalle sarveiskalvon samentumia. Silmälääkäri totesi kuitenkin, että samentumat ovat todennäköisesti allergioiden aiheuttamia, eivätkä ne mitenkään liity linssikäyttöön. Yhdelle tutkittavalle muodostui chalazion eli luomirakkula 21 kuukauden linssikäytön jälkeen.

He ym. (2016) kaksitoista vuotta kestäneessä tutkimuksessa yleisimmäksi haittavaikutukseksi raportoitiin lievää pinnallista keratopatiaa, jolla oli todettu kahdeksalla tutkittavalla 141 tutkittavan joukosta. Kahdella tutkittavalla oli todettu lievää sarveiskalvon eroosiota. Tutkittavat toipuivat kuitenkin täysin sen jälkeen, kun linssikäyttöä oli keskeytetty noin kahdeksi viikoksi, ja kun yhdelle muotoiltiin täysin uusi linssi. Hiraoka ym. (2018) kymmenen vuotta kestäneessä tutkimuksessa sidekalvon komplikaatiot, kuten allerginen tai akuutti sidekalvon tulehdus olivat yleisimpiä haittavaikutuksia ortokeratologisten linssien käytössä. Myös infiltraatteja ja steriiliä keratiittia raportoitiin tutkimuksen aikana.

Analysoitujen tutkimuksien perusteella ortokeratologia on turvallinen lapsille sekä nuorille, sillä linssikäytön yhteydessä tulleet komplikaatiot olivat suurilta osin lieviä ja niitä pystyttiin hoitamaan keskeyttämällä linssikäyttöä tietyksi ajaksi tai vaihtamalla linssiä kokonaan. Ortokeratologia

näyttäisi olevan turvallinen myös pidemmässä käytössä (He ym. 2016; Hiraoka ym. 2018). Sarveiskalvon värjäymät olivat yleisin raportoitu komplikaatio, mutta ne eivät olleet Efronin luokkasteikkoja 2 suurempia. Ortokeratologiahoidon vakavimpana komplikaationa pidetty infektiivinen keratiitti ei raportoitu missään tutkimuksessa.

6.3 Hyödyllisyys lasten ja nuorten myopiahoiossa

Myopian ollessa suuri riskitekijä monelle muulle näköä uhkaavalle silmäkomplikaatiolle, on tärkeää hoitaa sitä riittävän ajoissa. Aikaisin aloitettu hoito vähentäisi mahdollisesti korkean myopian esiintyvyyttä sekä sen mukana tulevat silmäkomplikaatiot (Zhu ym. 2014; Sun ym. 2015). Myopian kehittymistä voidaan jopa 8–10 vuoden ajan hidastaa ennen kuin hoidon teho alkaa huononemaan, eikä se täten ole vain väliaikainen ratkaisu myopiahoiossa (Lee ym. 2017; Hiraoka ym. 2018). Hoitoa olisi hyvä kuitenkin jatkaa myopian tasoittumisikään asti, jotta saataisiin vähennettyä mahdollisimman paljon sen aiheuttamien komplikaatioiden esiintyvyyttä (Hiraoka ym. 2018).

Ortokeratologiahoito on todettu hidastavan myopian kehitystä tehokkaammin kuin yksiteholasit tai tavalliset pehmeät piilolinssit kouluikäisillä lapsilla ja nuorilla. Tämä johtuu silmän pituuskasvua rajoittavasta vaikutuksesta, jota hoito tuottaa. (Zhu ym. 2014; Sun ym. 2015; He ym. 2016; Yoo ym. 2020). Nuoret lapset ja suuriasteiset myopiit hyötyvät eniten ortokeratologiahoiossa, sillä silmien pituuskasvu on nopeampaa näillä henkilöillä (Zhu ym. 2014; He ym. 2016; Hiraoka ym. 2018). Kaikki likinäköiset lapset ja nuoret hyötyvät kuitenkin jollain tavalla hoiossa.

7 POHDINTA

Tässä luvussa esitetään omaa pohdintaa tutkimuksen eettisyydestä ja luotettavuudesta sekä tutkimuksen tuloksista ja opinnäytetyön prosessista yleisesti. Lopuksi on myös esitetty aiheita ja kysymyksiä mahdollisille jatkotutkimuksille.

7.1 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön kaikissa vaiheissa on noudatettu tutkimuseettisen neuvottelukunnan TENK:in eettisiä ohjeita. On huolehdittu siitä, että on tullut noudatettua rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta työssä, ja näin on toimittu tutkimuksen julkaisemiseen asti. Ennen opinnäytetyön aloittamista selvitettiin esteellisyyttä sekä perehdyttiin aiheeseen, josta tehtiin tutkimusta. Alkuperäistutkimuksien valinnassa on otettu huomioon ja selvitetty niiden eettisyyttä: niiden tuli kunnioittaa tutkittujen henkilöiden ihmisarvoa, yksityisyyttä, itsemääräämisoikeutta ja muita oikeuksia. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2021.)

Opinnäytetyön luotettavuuteen vaikuttaa sen tekeminen yksin. Omalle tekemiselle ja kirjoittamiselle sokeutuu, kun ei ole toista henkilöä mukana tekemässä työtä. Luotettavan kirjallisuuskatsauksen toteuttamiseksi olisi tarvittu vähintään kaksi tekijää, jotta aineiston valinta ja analyysi olisi mahdollisimman luotettavaa. Tämän ongelman ratkaisemiseksi hankittiin niin sanottuja ”palautekavereita”, jotka tekivät opinnäytetyötä samankaltaisesta aiheesta, tai jotka tekivät kirjallisuuskatsausta. Heidän kanssaan pystyi miettimään erilaisia asioita aiheeseen liittyen sekä saamaan palautetta kirjoitettuihin teksteihin. Lisäksi opinnäytetyön luotettavuuteen vaikuttaa moni muukin asia, kuten valittujen tutkimusten tieteellisyys ja riittävyys, sekä työvaiheiden tarkka dokumentointi. Jotta työ onnistuisi ja olisi mahdollisimman luotettava, on pyritty olemaan tarkkoja jokaisessa työvaiheessa ja ottamaan huomioon ohjaajien sekä muiden mielipiteitä ja palautteita. Tutkimus toteutettiin hyväksytyn opinnäytetyösuunnitelman mukaisesti.

Aineistoa tutkimusta varten kerättiin luotettavista lähteistä ja niiden tekijöitä kunnioitettiin asianmukaisilla viitteillä. Alkuperäistutkimuksien ollessa englanninkielisiä on mahdollista, että on saattanut tapahtua luotettavuuteen vaikuttavia käännösvirheitä. Näitä käännösvirheitä on kuitenkin pyritty välttämään kysymällä apua muilta sekä käyttämällä luotettavia kääntäjiä, kuten esimerkiksi MOT kielipalvelua. Opinnäytetyöhön ei otettu ollenkaan maksullisia aineistoja mukaan, joten

silläkin on osansa työn luotettavuudessa; nämä maksulliset aineistot olisivat mahdollisesti saattaneet muuttaa tutkimuksen lopputulosta.

Joidenkin valittujen tutkimuksien testi- ja kontrolliryhmät olivat melko pieniä, ja joidenkin tutkimusaika oli vain yhdestä kahteen vuoteen. Pidemmässäkin tutkimuksessa vain osa koko osallistujamäärästä pysyivät mukana loppuun asti. Tämä on saattanut muodostaa harhan aineistojen tuloksissa. Tehdyissä tutkimuksissa käytettiin vain sfääristä linssiä kaikille tutkittaville (myös korkeille myoopeille), jolloin tulokset ovat saattaneet myötäillä niitä tutkittavia, joilla on matala tai kohtalainen myopia.

7.2 Tutkimustulos

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla koota ja kartoittaa tällä hetkellä olemassa olevaa tietoa ortokeratologiasta sekä sen käytöstä ennaltaehkäisevästi korkean myopian kehittymiseen lapsilla ja nuorilla. Tavoitteena oli tuottaa enemmän suomenkielistä kirjallisuutta ortokeratologiasta ja sen hyödyistä myopiahoidossa, sillä tällä hetkellä on olemassa vähäistä tietoa aiheesta suomeksi. Opinnäytetyö on suunnattu optometrian alan ammattilaisille sekä kaikille muille aiheesta kiinnostuneille.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan päätellä, että ortokeratologiahoito hidastaa myopian kehittymistä kouluikäisillä lapsilla ja nuorilla. Hoidon tarkkaa vaikutusmekanismia ei vielä osata kertoa, mutta siitä on esitetty monta erilaista teoriaa. Ortokeratologiset linssit ovat tavallisiin pehmeisiin piilolaseihin ja yksitehoihin verrattuna tehokkaampia hidastamaan myopian etenemistä, jolloin sen aiheuttamien komplikaatioiden riskejä saadaan paremmin vähennettyä. Hoitoa voidaan jatkaa monenkin vuoden ajan, ennen kuin sen teho alkaa huononemaan. Hoidon teho vähenee mitä vanhemmaksi tullaan johtuen taittovirheen luonnollisesta tasoittumisesta. Tulosten perusteella voidaan myös todeta, että hoito on kliinisesti turvallinen kaikille lapsille ja nuorille. Linssikäytöstä seuraavien komplikaatioiden esiintyvyys pienenee, kun linsejä käytetään ja hoidetaan oikein ohjeiden mukaisesti.

7.3 Opinnäytetyö prosessina

Opinnäytetyö pääsi alkuunsa syksyllä 2021 kun tein ensimmäisen suunnitelman, laadin alustavan sisällysluettelon työlle ja valitsin aineistoa analysoitavaksi. Tutkimusmenetelmäksi valitsin

kuvailevan kirjallisuuskatsauksen, koska sitä eivät rajaa tiukat ja tarkat säännöt. Ilmiötä voidaan kuvata monipuolisemmin ja laajemmin kuin esimerkiksi systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. Aiheen valitseminen ei tuottanut mitään ongelmia, sillä olen aina tiennyt kirjoittavani jotain ortokeratologiaan liittyvää siitä lähtien, kun ensimmäisen kerran kuulin siitä. Myopiahoidon ollessa kuuma aihe tällä hetkellä Suomessa ja muualla maailmassa, näin tilaisuuden yhdistää nämä kaksi mielenkiintoista ja ajankohtaista aihetta toisiinsa. Arvelen ortokeratologisten linssien yleistyvän täällä Suomessa juuri myopiahoidon kautta.

Tiesin lähteväni myöhemmin kesällä 2022 ulkomaanvaihtoon, joten päätin tehdä opinnäytetyötä yksin. Olisi muuten tullut hieman hankalaksi sovittaa aikatauluja yhteen, sillä olisin kesän ja alkusyksyn eri aikavyöhykkeellä. Opinnäytetyön teko on ollut pieni vuoristorata, mutta onnistuin kuitenkin pääsemään erilaisten esteiden yli pyytämällä apua ja mielipiteitä palautekavereiltani. Mielestäni työ onnistui loppujen lopuksi hyvin kaikista haasteista huolimatta. On ollut ammatillisesti kasvattavaa tehdä ja kirjoittaa opinnäytetyötä tällaisesta ajankohtaisesta aiheesta. Ainut asia, joka on jäänyt vaivaamaan, on aineistojen valinta ja läpikäynti. Siinä työvaiheessa olisi melkein pitänyt olla kaksi henkilöä tekemässä, koska se oli valtava urakka tehdä yksin. Selvisin kuitenkin kaikesta ja olen tyytyväinen lopputulokseen.

Tulevaisuudessa voisi tehdä tutkimuksen, jossa vertaillaan myopiahoidon menetelmiä toisiinsa. Olisi mielenkiintoista nähdä, mikä hoitomenetelmä tuottaa eniten hyötyä potilaalle, tai jos kaikki menetelmät ovat yhtä tehokkaita. Mitkä ovat eri hoitomenetelmien hyvät ja huonot puolet? Myopia on lisääntyvä huoli eikä sen määrän kasvu maailmassa ole vain väliaikainen asia, joten kaikki tutkimukset siihen liittyen ovat hyödyllisiä ja tärkeitä.

LÄHTEET

Alila Medical Media 2022. Valokuva. Shutterstock. Vakiolisenssikäyttöoikeus. Hakupäivä 1.12.2022. <https://www.shutterstock.com/image-vector/structure-human-cornea-127507442>.

Benjamin, William 2006. Borish's clinical refraction. Second edition. London: Elsevier. Hakupäivä 30.11.2021. ProQuest Ebook Central. Vaatii käyttöoikeuden.

Bennett, Edward & Henry, Vinita 2014. Clinical Manual of Contact Lenses. Fourth edition. Philadelphia: Wolters Kluwer. Hakupäivä 30.11.2021. ProQuest Ebook Central. Vaatii käyttöoikeuden.

Chen, Sheng-Ju, Lu, Peng, Zhang, Wen-Fang & Lu, Jian-Hua 2012. High myopia as a risk factor in primary open angle glaucoma. Hakupäivä 9.1.2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3530820/>.

Efron, Nathan 2018. Contact Lens Practice. Third edition. Edinburgh: Elsevier. Hakupäivä 30.11.2021. Ebsco eBooks. Vaatii käyttöoikeuden.

Ekdawi, Noha 2018. Refractive Development. Hakupäivä 22.4.2022. <https://www.aao.org/disease-review/refractive-development>.

European Council of Optometry and Optics 2020. Contact lenses are safe: don't misuse them - Guidance on contact lens safety for wearers and professionals. Hakupäivä 8.11.2022. <https://www.ecoo.info/wp-content/uploads/2020/06/ECOO-Position-Paper-Contact-Lens-safety.pdf>.

Feldman, Brad, Rangel, Raúl, Bunya, Vatinnee & Ahmad, Sumayya 2022. Contact Lens Complications. Hakupäivä 8.11.2022. https://eyewiki.aao.org/Contact_Lens_Complications.

Filtcroft, Daniel & Jong, Monica 2019. IMI Defining and Classifying Myopia Report. Hakupäivä 30.11.2021. https://myopiainstitute.org/wp-content/uploads/2020/09/IMI-Defining-and-Classifying-Myopia-Report_FINALv2-1.pdf.

Haarman, Annechien, Enthoven, Clair, Tideman, J. Willem, Tedja, Milly, Verhoeven, Virginie & Klaver, Caroline 2020. The Complications of Myopia: A Review and Meta-Analysis. Hakupäivä 9.1.2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7401976/>.

He, Mengmei, Du, Yaru, Liu, Qingyu, Ren, Chengda, Liu, Jungling, Wang, Qianyi, Li, Li & Yu, Jing 2016. Effects of orthokeratology on the progression of low to moderate myopia in Chinese children. Hakupäivä 27.12.2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4964026/>.

Hiraoka, Takahiro, Sekine, Yasuo, Okamoto, Fumiki, Mihashi, Toshifumi & Oshika, Tetsuro 2018. Safety and efficacy following 10-years of overnight orthokeratology for myopia control. Hakupäivä 7.2.2022. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/opo.12460>. Vaatii käyttöoikeuden.

Jong, Monica 2020. Why Myopia Increases the Relative Risk of Open-angle Glaucoma. Hakupäivä 9.1.2022. <https://reviewofmm.com/why-myopia-increases-the-relative-risk-of-open-angle-glaucoma/>.

Lee, Yueh-Chang, Wang, Jen-Hung & Chiu, Cheng-Jen 2017. Effect of Orthokeratology on myopia progression: twelve-year results of a retrospective cohort study. Hakupäivä 27.12.2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5721542/>.

Lipson, Michael, Brooks, Moya & Koffler, Bruce 2018. The Role of Orthokeratology in Myopia Control: A Review. Hakupäivä 30.11.2021. https://www.researchgate.net/publication/326099787_The_Role_of_Orthokeratology_in_Myopia_Control_A_Review.

Liu, Yue & Xie, Peiying 2015. The Safety of Orthokeratology – A Systematic Review. Hakupäivä 25.11.2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4697954/>.

March de Ribot, Francesc, Ostrow, Gregory, Epley, David, Iribarren, Rafael & Nallasamy, Sudha 2022. Myopia. Hakupäivä 8.11.2022. <https://eyewiki.aao.org/Myopia#Management>.

Morjaria, Priya 2019. How myopia develops. Hakupäivä 30.11.2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6688406/>.

Nti, Augustine & Berntsen, David 2019. Optical changes and visual performance with orthokeratology. Hakupäivä 25.11.2022. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cxo.12947>.

Phillips, Anthony & Speedwell, Lynne 2019. Contact Lenses. Sixth edition. Edinburgh: Elsevier. Hakupäivä 30.11.2021. Elsevier ScienceDirect books. Vaatii käyttöoikeuden.

Rauch, Kate 2017. Low-Dose Atropine for Kids with Myopia. Hakupäivä 22.1.2022. <https://www.aao.org/eye-health/news/low-dose-atropine-kids-with-myopia>.

Salminen, Ari 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Vaasan Yliopiston julkaisuja. Hakupäivä 3.2.2022. https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf.

Seppänen, Matti 2021. Silmän taittovirheen korjaus laserleikkauksella. Hakupäivä 27.12.2021. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01250#s3>.

Seppänen, Matti 2021. Silmänpainetauti (glaukooma). Hakupäivä 1.11.2022. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00452>.

Seppänen, Matti, Kaarniranta, Kai, Setälä, Niko & Uusitalo, Hannu 2022. Silmätautien käsikirja. Kolmas uudistettu painos. Helsinki: Duodecim. Hakupäivä 22.4.2022. Duodecim Oppiportti. Vaatii käyttöoikeuden.

Sun, Yuan, Xu, Fan, Zhang, Ting, Liu, Manli, Wang, Danyang, Chen, Yile & Liu, Quan 2015. Orthokeratology to Control Myopia Progression: A Meta-Analysis. Hakupäivä 27.12.2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4391793/>.

TimeLineArtist 2022. Valokuva. Shutterstock. Vakiolisenssikäyttöoikeus. Hakupäivä 1.12.2022. <https://www.shutterstock.com/image-vector/eyesight-disorders-normal-eye-astigmatism-hyperopia-270168314>.

T-K-M 2022. Valokuva. Shutterstock. Vakiolisenssikäyttöoikeus. Hakupäivä 1.12.2022.
<https://www.shutterstock.com/image-vector/illustrations-correction-vision-orthokeratology-medical-2152357421>.

Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu laitos. Helsinki: Tammi. Hakupäivä 11.2.2022. Ellibs Library. Vaatii käyttöoikeuden.

Tutkimuseettinen Neuvottelukunta 2021. Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK). Hakupäivä 11.2.2022.
<https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanto-htk>.

Uphadhyay, Aradhana & Beuerman, Roger 2020. Biological Mechanisms of Atropine Control of Myopia. Hakupäivä 22.1.2022.
https://journals.lww.com/claajournal/fulltext/2020/05000/biological_mechanisms_of_atropine_control_of.2.aspx.

Vincent, Stephen, Cho, Pauline, Chan, Ka, Fadel, Daddi, Ghorbani-Mojarrad, Neema, González-Méjome, José, Johnson, Leah, Kang, Pauline, Michaud, Langis, Simard, Patrick & Jones, Lyndon 2021. BCLA CLEAR – Orthokeratology. Hakupäivä 30.11.2021.
[https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484\(21\)00017-5/fulltext](https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484(21)00017-5/fulltext).

Wildsoet, Christine, Chia, Audrey, Cho, Pauline, Guggenheim, Jeremy, Polling, Jan, Read, Scott, Sankaridurg, Padmaja, Saw, Seang-Mei, Trier, Klaus, Walline, Jeffrey, Wu, Pei-Chang & Wolffsohn, James 2019. IMI – Interventions for Controlling Myopia Onset and Progression Report. Hakupäivä 16.1.2022. <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2727315>.

Williams, Katie & Hammond, Christopher 2019. High myopia and its risks. Hakupäivä 9.1.2022.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6688422/>.

Wolffsohn, James, Flitcroft, Daniel, Gifford, Kate, Jong, Monica, Jones, Lyndon, Klaver, Caroline, Logan, Nicola, Naidoo, Kovin, Resnikoff, Serge, Sankaridurg, Padmaja, Smith, Earl, Troilo, David & Wildsoet, Christine 2019. IMI – Myopia Control Reports Overview and Introduction. Hakupäivä 16.1.2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6735780/>.

World Health Organization & Brien Holden Institute 2015. The Impact of Myopia and High Myopia. Hakupäivä 9.1.2022. <https://www.who.int/blindness/causes/MyopiaReportforWeb.pdf>.

Wu, Pei-Chang, Chuang, Meng-Ni, Choi, Jessy, Chen, Huan, Wu, Grace, Ohno-Matsui, Kyoko, Jonas, Jost & Cheung, Chui 2019. Update in myopia and treatment strategy of atropine use in myopia control. Hakupäivä 1.11.2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6328548/>.

Yoo, Young-Sik, Kim, Dae Yu, Byun, Yong-Soo, Ji, Qiuzhi, Chung, In-Kwon, Whang, Woong-Joo, Park, Mi Ra, Kim, Hyun-Seung, Na, Kyun-Sun, Joo, Choun-Ki & Yoon, Geunyoung 2020. Impact of peripheral optical properties induced by orthokeratology lens use on myopia progression. Hakupäivä 7.2.2022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844020304874>.

Zhu, Meng-Jun, Feng, Hao-Yan, He, Xian-Gui, Zou, Hai-Dong & Zhu, Jian-Feng 2014. The control effect of orthokeratology on axial length elongation in Chinese children with myopia. Hakupäivä 27.12.2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4280707/>.

| Tietokanta ja hakusana | Osumat | Rajaus | Osumat | Tarkasteluun valitut julkaisut | Opinnäytetyöhön valitut julkaisut |
|--|------------|--|------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| PubMed | 27.12.2021 | 27.12.2021 | 27.12.2021 | 7.2.2022 | 11.2.2022 |
| "orthokeratology AND myopia control" | 249 | "free full text", "humans", "english", "finnish", "swedish", "from 2011–2021" | 52 | 15 | 4 |
| "corneal reshaping AND myopia progression" | 19 | "free full text", "humans", "english", "finnish", "swedish", "from 2011–2021" | 2 | 0 | 0 |
| CINAHL (with Full Text) | 7.2.2022 | 7.2.2022 | 7.2.2022 | 7.2.2022 | 11.2.2022 |
| "orthokeratology AND myopia control" | 63 | "full text", "peer reviewed", "english language", "abstract available", "date 2013–2021", "human" | 16 | 4 | 0 |
| "corneal reshaping AND myopia progression" | 1 | "full text", "peer reviewed", "english language", "abstract available", "date 2013–2021", "human" | 0 | 0 | 0 |

| Science Direct | 7.2.2022 | 7.2.2022 | 7.2.2022 | 7.2.2022 | 11.2.2022 |
|---|----------|---|----------|----------|--------------|
| "orthokeratology AND myopia control NOT atropine" | 343 | "years: 2011–2021", "article type: review articles, research articles, case reports, other" | 110 | 3 | 1 |
| "corneal reshaping AND myopia progression" | 153 | years: 2011–2021", "article type: review articles, research articles, other" | 55 | 4 | 0 |
| Google Scholar | 7.2.2022 | 7.2.2022 | 7.2.2022 | 7.2.2022 | 11.2.2022 |
| "orthokeratology AND myopia control" | 6260 | "omat sanat artikkelin otsikossa", "aikaväli: 2011–2021" | 34 | 4 | 1 |
| "corneal reshaping AND myopia progression" | 17400 | "omat sanat artikkelin otsikossa", "aikaväli: 2011–2021" | 0 | 0 | 0 |
| Yhteensä | | | | | 6 tutkimusta |

| Tietokanta | Tutkimuksen tekijät | Tutkimuksen otsikko | Julkaisuvuosi | Tutkimuksen tarkoitus |
|----------------|---|--|---------------|--|
| Science Direct | Yoo Young-Sik, Kim Dae Yu, Byun Yong-Soo, Ji Qiuzhi, Chung In-Kwon, Whang Woong-Joo, Park Mi Ra, Kim Hyun-Seung, Na Kyung-Sun, Joo Choun-Ki, Yoon Geunyoung | Impact of peripheral optical properties induced by orthokeratology lens use on myopia progression | 2020 | Verrata silmälasien ja orto-k linssien käytön vaikutuksia perifeerisiin optisiin ominaisuuksiin ja myopian etenemiseen eteläkorealaisilla lapsilla |
| Google Scholar | Hiraoka Takahiro, Sekine Yasuo, Okamoto Fumiki, Mihashi Toshifumi, Oshika Tetsuro | Safety and efficacy following 10-years of overnight orthokeratology for myopia control | 2018 | Verrata orto-k linssien ja pehmeiden piilolinssien haittoja sekä vaikutuksia myopian etenemiseen 10 vuoden aikana lapsilla |
| PubMed | Lee Yueh-Chang, Wang Jen-Hung, Chiu Cheng-Jen | Effect of Orthokeratology on myopia progression: twelve-year results of a retrospective cohort study | 2017 | Selvittää, vaikuttaako orto-k linssien käyttö lasten myopian etenemiseen 12 vuoden aikana |
| Pubmed | He Mengmei, Du Yaru, Liu Qingyu, Ren Chengda, Liu Jungling, Wang Qianyi, Li Li, Yu Jing | Effects of orthokeratology on the progression of low to moderate myopia in Chinese children | 2016 | Tutkia ortokeratologian tehokkuutta myopian hidastamisessa kiinalaisilla lapsilla, joilla on matala tai kohtalainen likinäköisyys |

| | | | | |
|--------|--|---|------|--|
| | Sun Yuan, Xu Fan, Zhang Ting, Liu Manli, Wang Danyang, Chen Yile, Liu Quan | Orthokeratology to Control Myopia Progression: A Meta-Analysis | 2015 | Arvioida ortokeratologian kliinisiä hoitovaikutuksia myopian hidastamiseen |
| PubMed | Zhu Meng-Jun, Feng Hao-Yan, He Xian-Gui, Zou Hai-Dong, Zhu Jian-Feng | The control effect of orthokeratology on axial length elongation in Chinese children with myopia | 2014 | Verrata silmän aksiaalisen pituuden kasvamista orto-k linsejä ja silmälaseja käyttävien lapsien välillä |