



Milla Sirola

Haalistuvat sävyt

Scoping-katsaus silmäsairauksien vaikutuksista vä-
rinäköön

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Optometristi (AMK)

Optometrian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

31.03.2025

Tiivistelmä

Tekijä:	Milla Sirola
Otsikko:	Haalistuvat sävyt: Scoping-katsaus silmäsairauksien vaikutuksista värinäköön
Sivumäärä:	22 sivua
Aika:	31.3.2025
Tutkinto:	Optometrismi (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Optometria
Ohjaaja(t):	Lehtori Kajsa Sten Lehtori Johanna Valtanen

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on koota tietoa ja tarkastella tietoa silmäsairauksien vaikutuksista värinäköön. Tavoitteena on kartoittaa ja analysoida olemassa olevaa kirjallisuutta silmäsairauksien ja värinäkövikojen välisestä yhteydestä sekä tuottaa aiheesta selkeä ja helposti ymmärrettävä katsaus. Tavoitteena on lisätä optometrian alan ammattilaisten tietoisuutta siitä, miten silmäsairaudet voivat moninaisesti vaikuttaa ihmisen visuaaliseen havaitsemiseen.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään verkkokalvon anatomiaa, värien näkemisen perusteita, värinäkövikojen eri tyyppejä sekä kirjallisuuskatsauksen menetelmää. Teoriaosuuden jälkeen esitellään aineiston keruu, tulokset sekä niiden analyysi. Opinnäytetyö on toteutettu scoping-katsauksena, sillä aiheesta löytyy hajanaista tutkimustietoa, mutta kattavaa kokonaiskuvaa ei ole koottu.

Katsauksen perusteella hankitut värinäköviat ilmenevät erityisesti sinikelta- ja punaviherväriköjen eri muodoissa, riippuen siitä, mikä osa näköjärjestelmästä on vaurioitunut.

Opinnäytetyö on ajankohtainen, sillä silmäsairauksien esiintyvyys on kasvussa väestön ikääntymisen myötä. Optometrian alan kliininen rooli laajenee jatkuvasti, mikä korostaa tarvetta ymmärtää silmäsairauksien vaikutuksia näkemiseen. Värinäkövikojen tunnistaminen on tärkeää, sillä ne voivat vaikuttaa visuaaliseen havainnointiin, heikentää toimintakykyä ja alentaa elämänlaatua.

Avainsanat: värinäköviat, silmäsairaudet, värinäkötestit, scoping-katsaus

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Milla Sirola
Title: Fading Tones: A scoping review of the impact of eye diseases on color vision
Number of Pages: 22 pages
Date: 31 March 2025

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

The purpose of this Bachelor's thesis is to gather and examine information on the effects of eye diseases on color vision. The aim of this thesis is to map and analyze existing literature on the relationship between eye diseases and color vision deficiencies, as well as to produce a clear and easily comprehensible review on the subject. Additionally, this thesis aims to raise awareness among professionals in the field of optometry about the diverse ways in which eye diseases can impact human visual perception.

The theoretical background of this thesis covers the anatomy of the retina, the fundamentals of color vision, different types of color vision deficiencies, and the method of literature review. Following the theoretical section, the study presents data collection, results, and analysis. This thesis has been conducted as a scoping review, as the existing research on the topic is fragmented, and no comprehensive overview has yet been compiled.

Based on the review, acquired color vision deficiencies primarily manifest in various forms of blue-yellow and red-green defects, depending on which part of the visual system is affected.

This thesis is particularly relevant, as the prevalence of eye diseases is increasing due to an aging population. The clinical role of optometry is continuously expanding, emphasizing the need to understand the effects of eye diseases on vision. Recognizing color vision deficiencies is essential, as they can influence visual perception, impair functional abilities, and reduce overall quality of life.

Keywords: color vision deficiency, eye diseases, color vision tests, scoping review

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

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Silmän anatomia	2
3	Värien näkeminen	3
4	Värinäön heikkous	3
4.1	Poikkeava trikromaattinen värinäön heikkous	4
4.2	Dikromaattinen värinäön heikkous	5
4.3	Monokromaattinen värisokeus	5
5	Silmäsairaudet	6
5.1	Glaukooma	6
5.2	Diabeettinen retinopatia	7
5.3	Silmänpohjan ikärappeuma	7
5.4	Kaihi	8
5.5	Näköhermotulehdus	9
6	Tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset	9
7	Toteutus	10
7.1	Menetelmän valinta ja kuvaus	10
7.2	Aineistojen haku	11
7.3	Aineistojen valinta	12
8	Tutkimusten kuvaus	14
9	Tutkimusten yhteenveto	18
10	Pohdinta	20
	Lähteet	23

1 Johdanto

Väriäkö on olennainen osa ihmisen näköjärjestelmää. Se mahdollistaa ympäristön hahmottamisen sekä esineiden ja yksityiskohtien erottamisen sen perusteella, kuinka ne heijastavat eri aallonpituuksia silmään. (Purves & Augustine & Fitz 2001.) Väriäköhäiriöt voivat vaikuttaa merkittävästi arkeen ja esimerkiksi ammatinvalintaan. Väriäkövialat voivat olla merkki myös erilaisista silmäsairauksista, kuten glaukoomasta, kaihista tai verkkokalvosairauksista (Mäntyjärvi 1999).

Silmäsairauksien vaikutuksia väriäköön on tutkittu ja niistä on julkaistua tietoa. Kuitenkaan kattavaa yhteenvetoa eri silmäsairauksien vaikutuksista väriäköön ei ole koottu suomenkielellä. Tämän vuoksi opinnäytetyö on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, jonka menetelmäksi valittiin scoping-katsaus. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mitkä silmäsairaudet vaikuttavat väriäköön ja minkälaisia väriäköhäiriöitä ne aiheuttavat. Tavoitteena on luoda selkeä katsaus aiheesta ja lisätä ymmärrystä silmäsairauksien monimuotoisuudesta ja niiden vaikutuksesta värien näkemisen näkökulmasta. Tämän opinnäytetyön avulla optometristit voisivat paremmin ymmärtää kokonaisvaltaisesti, miten tietty silmäsairaus vaikuttaa yksilön visuaaliseen havaitsemiseen.

2024 huhtikuun kehysriihessä Suomen valtioneuvosto päätti, että ammattihenkiläasetuksen pykälä 16 poistetaan. Tämä tarkoittaa, että tulevaisuudessa asiakas, jolla on todettu silmäsairaus, voi asioida silmälasien uusimisen yhteydessä optikolla ilman erillistä lupaa silmä lääkäritä. Väestön ikääntymisen ja pykälän 16 poiston myötä optometristin rooli laajenee ja kliinisen osaamisen tärkeys kasvaa. Väriäköhäiriöt voivat olla varhainen merkki silmäsairaudesta. Näissä tilanteissa asiakas voi hakeutua optikon näöntutkimukseen ja tällöin näiden muutoksien tunnistaminen ja ohjaus jatkotutkimuksiin vaatii asiantuntemusta ja diagnostista osaamista.

2 Silmän anatomia

Silmämuna on pallonmuotoinen, halkaisijaltaan noin 2,5 cm ja se sijaitsee kallon silmäkuopassa. Silmämuna koostuu kolmesta kudosterroksesta. Silmämunan uloin kuori on kovakalvo, joka muuttuu silmän etuosassa sarveiskalvoksi. Sarveiskalvo sekä silmän linssi, mykiö, taivattavat silmään tulevan valon verkkokalvolle. (Hubel 1995.)

Värikalvo eli iiris on silmän värillinen osa, joka nähdään sarveiskalvon läpi. Värikalvolla sijaitsee mustuaista supistava lihas sekä erillinen mustuaista laajentava lihas. Yhdessä ne säätelevät silmään pääsevän valon määrää. Silmän linssi, eli mykiö, kiinnittyy värikalvon taakse ohuilla ripustinsäikeillä. Silmän takaosan täyttää lasiainen, joka on hyytelömainen neste. Lasiaista ympäröi ohut lasiaiskalvo, joka kiinnittyy verkkokalvoon. (Uusitalo & Seppänen 2022.)

Silmän takaosassa sijaitsee verkkokalvo, josta voidaan rakenteellisesti erottaa kymmenen kerrosta (Uusitalo & Seppänen 2022). Silmän verkkokalvo sisältää kahdenlaisia fotoreseptoreita; tappisoluja ja sauvasoluja (Hubel 1995). Verkkokalvolla tappisoluja on noin seitsemän miljoonaa ja sauvasoluja 120 miljoonaa (Birch 1998:19). Tappisolut ovat vähemmän valoherkkiä ja ne reagoivat vain tarpeeksi voimakkaaseen valoon. Tappisolujen erotuskyky on kuitenkin korkea ja tämän takia ne tuottavat ihmiselle erinomaisen näöntarkkuuden sekä värinäön. (Hubel 1995; Birch 1998:19.) Sauvasolut puolestaan ovat valoherkkiä ja niiden avulla ihminen pystyy näkemään heikkosakin valossa (Hubel 1988). Sauvasolut kuitenkin sisältävät vain yhtä fotopigmenttiä, joten ne eivät osallistu värien näkemiseen. Värien näkeminen on mahdollista vain tappisolujen ansiosta, jonka seurauksena värejä voidaan erottaa vain valoisassa ympäristössä ja hämärässä, jolloin tappisolut ovat aktiivisia. (Birch 1998:19.)

Sauvojen ja tappien määrä vaihtelee verkkokalvon eri alueilla (Hubel 1988). Silmän pohjan keskellä olevalla tarkan näön alueella sijaitsee fovea, eli verkkokalvon keski-kuoppa. Fovealla sijaitsee vain tappeja, jonka ansiosta se tuottaa terävimmän kuvan. (Hubel 1988; Birch 1998:19.) Sauvasoluja taas sijaitsee runsaammin fovean ulkopuolella, verkkokalvon reunemmissa osissa (Uusitalo & Seppänen 2022).

3 Värien näkeminen

Värien havaitseminen mahdollistaa esineiden erottamisen sen perusteella, miten ne heijastavat eri aallonpituuksien valoa silmään. Vaikka erot kirkkaudessa usein riittävät esineiden erottamiseen, väri lisää toisen havaintoulottuvuuden. Tämä on erityisen hyödyllinen tilanteissa, kun kirkkauserot ovat hienovaraisia tai melkein olemattomia. Värien näkeminen tarjoaa meille erilaisen tavan hahmottaa ja kuvata ympäröivää maailmaa. (Purves ym. 2001.)

Ihmisen värinäkö perustuu silmän verkkokalvon tappisolujen yhteistoimintaan. Normaali värinäkö on trikromaattinen, mikä tarkoittaa, että tappisolut reagoivat kolmeen eri aallonpituuteen: pitkiin aallonpituuksiin, keskipitkiin aallonpituuksiin sekä lyhyisiin aallonpituuksiin. Punaisen valon spektraalinen huippu on 560 nm, vihreän valon huippu on 530 nm ja sinisen valon huippu on 420 nm. Verkkokalvon tappisolut on jaettu kolmeen ryhmään niiden spektraalisen herkkyyden mukaan. Nämä kolme tappisoluryhmää ovat: L-tappisolut, eli pitkään aallonpituuteen reagoivat, M-tappisolut, jotka reagoivat keskipitkiin aallonpituuksiin sekä S-tappisolut, jotka reagoivat lyhyisiin aallonpituuksiin. (Pease 2006:309.)

Verkkokalvolta tieto siirtyy näköhermon ja näköjuosteen kautta aivojen talamukseen, jossa sijaitsee polvitumake sekä primääriset näköaivokuoren alueet. Näköaivokuorella alue V1 toimii näköaistitiedon vastaanotto- ja jakelukeskuksena. Sieltä tieto jaetaan eteenpäin muille näköaivokuoren alueille käsiteltäväksi. (Birch 1998:14.)

4 Värinäön heikkous

Värinäön heikkoudesta kärsivät ihmiset erottavat vähemmän erillisiä värejä värispektreiltä verrattuna ihmisiin, joilla on normaali värinäkö. Värinäön heikkoudessa silmän suhteellinen väriherkyys on muuttunut, ja tämän takia vastaavat värit näkyvät epänormaalina. (Birch 1998:29.) Useimmat näkevät värit haaleampina tai himmeämpinä verrattuna siihen, miten henkilöt, joilla on normaali värinäkö, näkevät ne (Pease 2006:290).

Värinäön heikkouden jaetaan kahteen päätyyppiin: perinnöllisiin ja hankittuihin. Perinnölliset värinäön heikkoudet ovat synnynnäisiä, geneettisesti periytyviä, eikä niihin usein liity muita poikkeavuuksia. (Pease 2006:289.) Hankittu värinäön heikkous voi ilmetä silmäsairauksien, aivovamman, kemikaalien tai lääkkeiden seurauksesta (Birch

1998:140). Perinnölliset ja hankitut värinäön heikkoudet eroavat toisistaan usealla tavalla. Perinnöllinen värinäön heikkous ilmenee syntymästä alkaen molemmissa silmissä ja on läpi elämän vakaa, jolloin sen tyyppi tai haitta-aste ei muutu. Perinnöllinen värinäön heikkous ei myöskään vaikuta näöntarkkuuteen tai näkökentän laajuuteen. (Pease 2006:292.)

Hankittu värinäön heikkous ilmenee syntymän jälkeen ja voi ilmetä sekä molemmissa silmissä tai vain toisessa silmässä. Hankitut värinäön heikkoudet voivat myös muuttua elämän aikana, jolloin niiden luokittelu tyyppin ja haitta-asteen mukaan on haastavampaa. Hankittu värinäön heikkous voi myös aiheuttaa näöntarkkuuden heikentymistä sekä muutoksia näkökentän laajuuteen. (Birch 1998:140–141.) Tässä opinnäytetyössä keskitytään hankittuihin värinäköheikkouksiin, jotka ilmenevät jonkin silmäsairauden seurauksena.

4.1 Poikkeava trikromaattinen värinäön heikkous

Poikkeavassa trikromaattisessa värinäön heikkoudessa henkilöllä on kaikki tappisolutyypit olemassa, mutta yksi tappisolutyypeistä toimii heikosti. Tämän seurauksena henkilön aistima värinäön spektri on kapeampi kuin normaalisti näkevällä ihmisellä. (Birch 1998:31.) Poikkeava trikromaattinen värinäön heikkous jaotellaan puna-, viher- tai sinikeltaheikkoutena sen perusteella, missä tappisolutyypissä heikkous esiintyy (Pease 2006:292). Heikkouden haitta-aste on trikromaattisessa värinäön heikkoudessa yksilöllistä. Värinäön heikkous voi olla vahva ja ilmetä samalla tavalla kuin dikromaattisessa värinäön heikkoudessa tai se voi olla lievä ja olla lähes normaalin värinäön tasolla. (Birch 1998:31.)

Protanomaliassa eli poikkeavassa trikromaattisessa punaheikkoudessa herkkyys punaisille aallonpituuksille on heikentynyt. Punainen väri on mahdollista erottaa, mutta se havaitaan tummempana. Verrattuna normaaliin värinäköön, punaheikko vaatii enemmän punaista valoa puna- vihervärien oikein tunnistamiseksi. (Pease 2006:293.)

Deuteranomaliassa eli poikkeavassa trikromaattisessa viherheikkoudessa herkkyys aallonpituuksien havaitsemiselle on lähes normaali. Verrattuna normaaliin värinäköön, viherheikko vaatii enemmän vihreää valoa puna-vihervärien oikein tunnistamiseksi. (Pease 2006:293.)

Tritanomaliassa eli poikkeavassa trikromaattisessa sini-keltaheikkoudessa silmän spektriherkkyys on normaali, mutta verrattuna normaaliin värinäköön sini-keltaheikkous vaatii enemmän sinistä valoa tunnistaakseen sinisen ja vihreän värit oikein (Pease 2006:293).

4.2 Dikromaattinen värinäön heikkous

Dikromaattinen värinäön heikkous tarkoittaa, että henkilöllä on vain kahdenlaisia tappisolutyyppejä kolmen sijasta. Dikromaattista värinäön heikkoutta voi olla kolmenlaista, riippuen mikä kolmesta tappisolutyypistä puuttuu. (Birch 1998:31.) Punaviassa puuttuu pitkiä aallonpituuksia aistivat tappisolut eli punaista väriä aistivat tappisolut. Dikromaattisessa punaviassa yli 494 nm aallonpituudet voivat kaikki näyttää samankaltaisilta ja erota toisistaan vain kylläisyyden ja kirkkauden osalta. Punaisen, oranssin, keltaisen ja vihreiden värisävyt usein sekoittuvat keskenään. Aallonpituudet, jotka ovat alle 494 nm havaitaan usein sinisenä. (Pease 2006:293.)

Viherviassa on puute keskipitkistä aallonpituuksista eli vihreää väriä aistivista tappisoluista. Dikromaattisessa viherviassa yli 499 nm aallonpituudet havaitaan samanlaisina tai ne eroavat toisistaan vain kylläisyyden puolesta. Värit näyttävät kuitenkin yhtä kirkkailta kuin normaalisti. Punaisen, oranssin, keltaisen ja vihreiden värisävyt usein sekoittuvat keskenään. Aallonpituudet, jotka ovat alle 499 nm havaitaan usein sinisenä. (Pease 2006:293.) Sinikeltaviassa puuttuu lyhyitä aallonpituuksia eli sinistä valoa havaitsevia tappisoluja (Birch 1998:31).

4.3 Monokromaattinen värisokeus

Monokromaattisessa värisokeudessa henkilö on kykeneväinen aistimaan vain yhden värin eri sävyjä. Tällöin henkilö pystyy havaitsemaan vain valon määrän vaihtelua. Monokromaattinen värisokeus voidaan jakaa kahteen ryhmään: tyypilliseen ja ei tyypilliseen. Tyypillistä monokromaattista värisokeutta kutsutaan sauvamonokromaattiseksi värisokeudeksi. Näköaisti toimii pimeänäköön erikoistuneiden sauvasolujen avulla, sillä tappisolut ovat harvemmassa ja muodoltaan epänormaaleja, jolloin ne eivät toimi värien näkemisessä. (Birch 1998:30; Pease 2006:293.) Tyypilliseen monokromaattiseen värisokeuteen liittyy usein alentunut näöntarkkuus, valonarkuutta sekä silmävärvettä eli nystagmusta (Pease 2006:293).

Ei tyypillistä monokromaattista värisokeutta kutsutaan tappimonokromaattiseksi värisokeudeksi, sillä henkilön verkkokalvolla on vain yksi tappisolutyyppe. Tappisolutyyppe voi olla punainen, vihreä tai sininen, mutta näistä yleisin on sinistä aistiva tappisolutyyppe. (Birch 1998:30.)

5 Silmäsairaudet

Silmäsairaudet ovat moninaisia ja voivat vaikuttaa näkökykyyn eri tavoin. Värinäössä voi ilmentyä vajavaisuutta sen mukaan, miten silmäsairauden aiheuttamat muutokset vaikuttavat silmän eri osiin. (Mäntyjärvi 1999.) Tässä kappaleessa käydään läpi silmäsairaudet, jotka nousivat esiin valituissa tutkimuksissa.

5.1 Glaukooma

Glaukooma on näköhermon etenevä sairaus, joka aiheuttaa näköhermon päähän, hermosäikekerrokseen ja näkökenttään rakenteellisia ja toiminnallisia vaurioita (Glaukooma. Käypä hoito-suositus. 2023). Glaukooman tarkka syntymekanismi ei ole täysin selvillä. Runsaasti koholla olevan silmänpaineen tiedetään aiheuttavan useilla potilailla vaurioita silmän rakenteisiin. Herkimmin vauriot kohdistuvat silmänpohjassa sijaitsevaan näköhermon päähän. (Uusitalo 2022.) Mikäli silmänpaine on runsaasti koholla, heikentyy näköhermonpään verenkierto sekä aineenvaihdunta. Osalla potilaista glaukooma kehittyy, vaikka silmänpaine olisi normaali. Verenkierron häiriöillä uskotaan olevan myös vaikutus glaukooman synnyssä. Koholla oleva silmänpaine vaikuttaa kahdella tavalla: suoralla haitallisella painevaikutuksella hermosäikeisiin sekä heikentämällä näköhermonpään verenkiertoa ja aineenvaihduntaa. (Seppänen 2021.)

Glaukooma on pääsääntöisesti oireeton tai hyvin vähäoireinen sairaus, jonka takia ilman silmälääkärin tutkimusta ja tarvittavia tutkimuksia on vaikeaa tai jopa mahdotonta tietää sairastavansa glaukoomaa ennen kuin tauti on edennyt pitkälle (Uusitalo 2022). Glaukooma saattaa edetessään aiheuttaa tunnetta, että toinen tai molemmat silmät näkevät epätarkasti. Toisen silmän näkökenttäpuutosta on vaikea havaita, sillä silmien näkökentät ovat suurilta osin päällekkäiset, jolloin terveempi silmä korvaa puuttuvaa näkökenttää. (Seppänen 2021.)

Glaukooman hoidossa silmänpaineen alentaminen on toistaiseksi ainoa hoitomuoto (Uusitalo 2022). Tavoitteena on usein laskea silmänpainetta vähintään 25 % lähtötasosta. Glaukooman hoito voidaan aloittaa joko silmänpainetta alentavilla lääkkeillä tai kammiokulman laserhoidolla. (Seppänen 2021.)

5.2 Diabeettinen retinopatia

Diabeettinen verkkokalvosairaus, eli retinopatia, on yksi yleisimmistä diabeteksen liitännäissairauksista. Retinopatiassa varhainen toteaminen on tärkeää, jotta hoito voidaan aloittaa ajoissa. Tämän takia sairautta seulotaan osana diabeteksen hoitoa. (Summanen 2022.) Diabeettinen retinopatia voidaan jakaa taustaretinopatiaan, vaikeaan taustaretinopatiaan ja proliferatiiviseen retinopatiaan. Taustaretinopatian edetessä verkkokalvon hiussuoniin tulee paikallisia pullistumia, eli mikroaneurysmia, sekä suonten tiheudessa verkkokalvolle sisäisiä verenvuotoja ja turvotusta sekä lipidikertymiä. (Diabeettinen retinopatia 2007; Summanen 2022.) Proliferatiivisessa retinopatiassa ilmenee uudissuonia, jotka voivat vuotaa helposti ja aiheuttaa verenvuotoa verkkokalvon pinnalle ja lasiaistilaan (Summanen 2022).

Retinopatian aiheuttamat muutokset ovat usein pitkään oireettomia (Diabeettinen retinopatia. Käypä hoito- suositus. 2024). Alkuvaiheessa oireita voivat olla kontrasti- ja värinäön heikentyminen (Summanen 2022). Myöhemmässä vaiheessa oireita voivat olla keskeisen näön heikentyminen, viivojen vääristyminen tai kuvakoon muutokset, jotka voivat viitata makulaturvotukseen. Nokisade tai äkillisesti ilmaantuneet samentumat näkökentässä voivat olla viite lasiaisverenvuotoon. (Diabeettinen retinopatia. Käypä hoito- suositus. 2024.)

Diabeettista retinopatiaa hoidetaan, mikäli havaitaan retinopatiamuutosten etenevän (Summanen 2022). Muutosten edetessä retinopatiassa voidaan käyttää hoitona laserhoitoa. Laserhoidolla pyritään pysäyttämään muutosten eteneminen sekä uudissuonten kehittyminen. (Diabeettinen retinopatia 2007.)

5.3 Silmänpohjan ikärappeuma

Silmänpohjan ikärappeuma on vanhenevan väestön kansantauti, joka on Suomessa merkittävä näkövammaisuuden aiheuttaja. Silmänpohjassa se vaikuttaa tarkan näkemisen alueella eli makulassa. Suomessa ikärappeumapotilaita on noin 118 000 ja näkö-

vammaisia 7 480. Silmänpohjan ikärappeuma jaetaan varhais- ja myöhäisvaiheen ikärappeumaa ja myöhäisvaihe edelleen kuivaan ja kosteaan, eli neovaskulaariseen, muotoon. (Purola & Kaarniranta & Uusitalo 2024.) Kuiva silmänpohjan ikärappeuma etenee hitaasti, kun taas kostea muoto on nopeasti etenevä (Kaarniranta 2022). Varhaisvaiheen ikärappeumassa esiintyy kliinisiä muutoksia, kuten makulaan kertyvät solunulkoiset, liukenemattomat rasva-proteiinikertymät eli drusenit sekä verkkokalvon pigmenttiepiteelin poikkeavuudet. Ikärappeuman myöhäisvaihe alkaa usein kuivana muotona, jossa drusenit ovat yhteydessä makulan alueen verkkokalvon hitaaseen rappeutumiseen. Kuivasta ikärappeumasta voi kehittyä suonikalvosta verkkokalvolle kasvava uudissuonirappeuma. Tällöin puhutaan ikärappeuman kosteasta, eli nopeasti etenevästä eksudatiivisesta muodosta. (Purola ym. 2024.)

Silmänpohjan ikärappeutumien molemmat muodot aiheuttavat samantyyppisiä oireita. Tyypillisiä oireita on esimerkiksi kauko- ja lähinäön häiriöt, keskeisessä näkökentässä esiintyvät tummat varjostumat sekä viivojen vääristyminen sekä väri- ja kontrastinäön heikentyminen. Ikärappeuma vaikeuttaa erityisesti tarkkaa näkemistä ja usein näkökentän laidat säästyvät sairaudessa. (Kaarniranta 2022.)

Silmänpohjan ikärappeuman kuivaan muotoon ei ole olemassa hoitokeinoa. Kuivassa rappeumassa pyritään eliminoimaan riskitekijät, pitämään ruokavalio terveellisenä ja rappeumaa seurataan 1–2 vuoden välein. Kostean ikärappeuman hoitona käytetään usein lasiaisinjektioita, jotka ruiskutetaan lasiaistilaan. Injektoiden tarkoitus on estää uudissuonien muodostumista ja näin hidastaa näön heikentymistä. (Kaarniranta 2022.)

5.4 Kaihi

Kaihi on silmän linssin eli mykiön samentuma, jonka vuoksi valon kulku verkkokalvolle vaikeutuu ja näkeminen heikentyy (Kaihi (aikuiset). Käypä hoito- suositus 2019). Ikääntyminen on kaihin synnyssä merkittävin tekijä. Ikääntymisen myötä mykiön aineenvaihdunta heikkenee ja sen rakenteet paksuuntuvat. Mykiön samentumisen aiheuttaa muutokset läpinäkyvissä valkuais- ja lipidirakenteissa. Ikääntymisen lisäksi kaihin riskitekijöitä on esimerkiksi tupakointi, diabetes, ylipaino, silmätulehdukset ja pitkäaikainen kortikosteroidilääkehoito. (Moilanen 2022.)

Kaihin aiheuttamia oireita ovat näöntarkkuuden asteittainen huononeminen, joka ei parane lasikorjauksella, taittovoiman muutos, yksittäisen silmän kaksoiskuvat, kontrastiherkyyden aleneminen sekä värinäön muutokset. Mykiön samentumien aiheuttama valon hajonta lisää myös häikäistymistä. (Kaihi (aikuiset). Käypä hoito- suositus. 2019.)

Kaihin ainoa hoitomuoto on kaihileikkaus, jossa silmän samentunut mykiö poistetaan ja sen tilalle asetetaan tekomykiö (Moilanen 2022). Kaihileikkauksen jälkeen voi ilmentyä jälkikaihia, joka uudelleen heikentää näöntarkkuutta. Jälkikaihissa mykiöpussin takaseinä arpeutuu ja samenee kaihileikkauksen jälkeen. Jälkikaihin poisto hoidetaan lasertoimenpiteellä, mikäli se haittaa potilaan päivittäistä elämää. (Moilanen & Seppänen 2022.)

5.5 Näköhermotulehdus

Näköhermotulehduksessa näöntarkkuus heikentyy päivien tai viikkojen kuluessa. Usein näköhermotulehduksen taustalla on näköhermon myeliinikato ja noin 20 % potilaista on riski sairastua MS-tautiin. Näköhermotulehduksessa näköhermonysty voi olla turvoksissa, mutta turvotusta ei esiinny kaikissa tapauksissa. (Seppänen 2022.)

Näön heikentymisen lisäksi näköhermotulehdus aiheuttaa kipua silmässä, erityisesti silmää liikuteltaessa eri suuntiin. Usein myös värien näkeminen on poikkeavaa. Potilaat usein kertovat värien kontrastin heikentyneen ja värien näyttävän haaleilta ja likaisilta. Erityisesti punaisen värin aistiminen on heikentynyt. (Wilhelm & Schabet 2015.)

Usein näköhermotulehdus parantuu itsestään 3–6 kuukauden kuluessa. Mikäli näön alenema on alkuvaiheessa merkittävä, voidaan harkita kortisonihoitoa näön palauttamisen nopeuttamiseksi. Tällöin kortisonihoito annetaan sairaalaseurannassa suonensisäisesti. (Seppänen 2022.)

6 Tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tarkoituksena on koota yhteen olemassa olevaa tutkimustietoa silmäsairauksien aiheuttamista värinäkövicioista. Aihetta on tutkittu englannin kielellä, joten työn tarkoituksena on kääntää tutkittua tietoa suomen kielelle. Opinnäytetyössä keskitytään erityisesti silmäsairauksiin, jotka ilmenevät iän myötä ja aiheuttavat hankittuja värinäköhäiriöitä. Tämän tavoitteena on luoda kattava ja helppolukuinen katsaus aiheesta ja syventää ymmärrystä silmäsairauksien monimuotoisuudesta ja miten eri silmäsairaudet

voivat vaikuttaa värinäköön. Tämän opinnäytetyön avulla optometristit voisivat paremmin ymmärtää kokonaisvaltaisesti, miten tietty silmäsairaus vaikuttaa yksilön visuaaliseen havaitsemiseen.

Aihe on ajantasainen, sillä väestön ikääntyessä silmäsairauksien ja niiden vaikutusten ymmärtäminen on entistä tärkeämpää. Tällä hetkellä hyvin yleiset silmäsairaudet kuuluvat siihen joukkoon, jotka voivat aiheuttavat värinäkövikoja. Esimerkiksi glaukooma, joka on näköhermoa vaurioittava sairaus, on toiseksi yleisin rekisteröidyn näkövammaisuuden syy Suomessa (Glaukooma. Käypä hoito -suositus. 2023). Aiheen ajantasaisuutta optometrian alalla lisää myös lakipykälän 16 poisto, jonka takia useampi asiakas, jolla on diagnosoitu silmäsairaus, tulee hakeutumaan optikon näöntutkimukseen.

Tutkimuskysymykset, joihin opinnäytetyössä on tavoitteena vastata ovat: Mitkä silmäsairaudet vaikuttavat värinäköön? Millaisia värinäkövikoja esiintyy erityyppisissä silmäsairauksissa?

7 Toteutus

Kirjallisuuskatsaus on tutkimustapa, jolla tutkitaan tutkijoiden alkuperäistutkimuksia ja se toteutetaan olemassa olevan tiedon tunnistamiseksi, arvioimiseksi, tulkitsemiseksi ja yhdistämiseksi. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on tiivistää alkuperäistutkimusten olemassa oleva ja olennainen tieto valitussa aihepiirissä sekä tehdä johtopäätökset ennalta asetettuun tutkimuskysymykseen. Katsauksen tavoitteena on kriittisesti tarkasteltu kokonaiskuva. (Salminen 2023.) Koska silmäsairauksien aiheuttamista värinäön häiriöistä löytyy tutkimustietoa laajasti, haluttiin sitä myös kartoittaa laajasti ja luoda tiivis yhteenveto tutkimuksista ja niiden tuloksista. Tämän vuoksi opinnäytetyön menetelmäksi valikoitui scoping- kirjallisuuskatsaus.

7.1 Menetelmän valinta ja kuvaus

Scoping-katsauksella kartoitetaan olemassa olevaa kirjallisuutta ja usein sitä käytetään tutkimustulosten yhteenvetojen tekemiseen sekä tiedonaukkojen tunnistamiseen. Joissain tilanteissa scoping-katsausta voidaan käyttää systemaattisen kirjallisuuskatsauksen kartoittavana vaiheena. (Armstrong ym. 2011.) Scoping-katsauksen teossa ensimmäinen vaihe on määrittää tutkimuskysymykset, joihin katsauksessa pyritään vastaamaan.

Opinnäytetyötä tehdessä scoping-katsauksen prosessi suunniteltiin ja kuvattiin, jotta se olisi toistettavissa. Työn alussa aihe päätettiin ja rajattiin, jonka jälkeen muodostettiin tutkimuskysymykset, joihin työssä haluttiin vastata.

7.2 Aineistojen haku

Kaikissa kirjallisuuskatsauksissa aineiston hakuprosessit pyritään suorittamaan jäsennellysti, läpinäkyvästi sekä tutkimuskysymykseen suhteutettuna kattavasti. Tarkoituksena tässä on se, että katsauksen hakuprosessi on toistettavissa. Hakustrategian luominen edellyttää hakutermejä. Hakustrategialla tarkoitetaan hakutermien ryhmittelyä yhteen aineistojen hakua varten. Hakutermit ovat sanoja, joita käytetään tarvittavien tutkimuksien löytämiseksi. (Vilka 2023.)

Hakuprosessissa Boolean-logiikan käytöstä on hyötyä. Boolean -logiikan avulla tietokannoissa voi yhdistää hakutermejä toisiinsa niin, että haku laajenee tai kaventuu halutulla tavalla harkitusti ja systemaattisesti. Logiikka auttaa rajaamaan hakua ja paremmin vastaamaan tutkimuskysymykseen. Boolean-logiikassa OR-operaattori yhdistää samankaltaisia termejä, AND-operaattori ottaa mukaan molempien sanojen tuottamat tutkimukset ja NOT-operaattori sulkee pois tutkimuksia. (Vilka 2023.) Tämän opinnäytetyön hakuprosessissa hyödynnettiin Boolean-logiikkaa.

Aineistojen hakuprosessi aloitettiin muodostamalla hakutermejä. Koska suomenkielistä tutkimusaineistoa on vähän, muodostettiin hakutermit englannin kielellä. Näin saatiin kattavammin tuloksia hakukoneissa. Aineistoja haettiin laajasti eri hakukoneista, jotta pystyttiin varmistamaan mahdollisimman laaja käsitys olemassa olevista tutkimuksista. Aineiston haussa käytettyjä hakukoneita olivat Google Scholar, Pubmed sekä Science Direct. Kaikista hakukoneista ei valittu tutkimuksia opinnäytetyöhön. Osa löydetyistä tutkimuksista oli esiintynyt jo toisessa hakukoneessa ja valikoitunut sieltä jatkoon. Kuten taulukossa 2 esitetään, Google Scholar – tietokannassa hakulausekkeena käytettiin ("acquired color vision deficiency" OR "acquired dyschromatopsia") AND ("glaucoma" OR "cataract" OR "diabetic retinopathy" OR "age-related macular degeneration") AND ("color perception" OR "color vision test"). Pubmed-tietokannassa hakulauseke oli muodossa ("acquired color vision deficiency" OR "acquired dyschromatopsia" OR "color perception") AND ("eye disease" OR "glaucoma" OR "cataract" OR "diabetic retinopathy" OR "age-related macular degeneration") AND ("color perception").

7.3 Aineistojen valinta

Ennen lopullisia aineistojen hakuja, määritettiin tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit. Sisäänottokriteerinä oli, että tutkimus on tehty viimeisen kymmenen vuoden sisällä, jotta tulokset ja analyysi pysyvät mahdollisimman tuoreina. Tämän lisäksi tutkimuksen on käsiteltävä kirjallisuuskatsauksen aihetta eli hankittujen silmäsairauksien vaikutusta ihmisen värinäköön. Ulkopuolelle rajattiin siis ne tutkimukset, jotka käsitelivät synnyntäisten silmäsairauksien värinäköhäiriöitä. Tutkimuksen tuli myös olla englanninkielinen, jotta vältettäisiin käänkövirheitä. Tutkimus rajattiin myös pois, jos se oli maksumuurin takana, eikä mahdollista saada luettavaksi käytössä olevilla resursseilla. Taulukossa 1 esitetään tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

Taulukko 1. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
- Tutkimus käsittelee potilaita, joilla on hankinnainen silmäsairaus	- Tutkimus käsittelee potilaita, joilla on synnyntäinen silmäsairaus
- Tutkimus kohdistuu ihmisiin	- Tutkimus kohdistuu eläimiin
- Tutkimuksessa on käsitelty värinäön tutkimusta ja muutoksia	- Tutkimuksessa ei ole käsitelty värinäköä
- Julkaistu vuoden 2015 jälkeen	- Julkaistu ennen vuotta 2015
- Tutkimus on julkaistu englanniksi	- Tutkimus on julkaistu jollain muulla kielellä kuin englanti
- Maksuton, saatavilla oleva teksti	- Teksti saatavilla maksumuurin takana

Hakuprosessissa tutkimukset rajattiin ensin otsikon, sitten tiivistelmän ja lopulta koko tekstin perusteella. Lopulliset tutkimusten valinnat suoritettiin ennalta määritettyjen sisäotto- ja poissulkukriteerien mukaisesti. Tutkimuksia hakiessa huomattiin, että suuressa osassa tutkimuksia käsiteltiin laajemmin silmäsairauksien vaikutuksia ihmisen näkökykyyn. Tutkimuksissa arvioinnin kohdalla oli usein vaikutukset näkökenttään, näöntarkkuuteen, kontrastinäköön sekä lukemiskykyyn. Jotta katsaus olisi mahdollista pitää mahdollisimman laajana, mukaan valittiin tutkimuksia missä käsiteltiin muitakin näkemisen osa-alueita. Vaatimuksena tutkimuksen mukaanotolle oli, että tutkimuksessa käsitellään värinäön tutkimuksia ja raportoidaan sen tuloksista.

Taulukko 2. Hakulausekkeet ja hakutulokset

Tietokanta	Hakulauseke ja tuloksien määrä	Otsikon ja tiivistelmän perusteella jatkoon valitut	Valitut tutkimukset
Google Scholar	("acquired color vision deficiency" OR "acquired dyschromatopsia") AND ("glaucoma" OR "cataract" OR "diabetic retinopathy" OR "age-related macular degeneration") AND ("color perception" OR "color vision test") 146	6	3
PubMed	("acquired color vision deficiency" OR "acquired dyschromatopsia")	5	2

	<p>OR "color perception") AND ("eye disease" OR "glaucoma" OR "cataract" OR "diabetic retinopathy" OR "age-related macular degeneration") AND ("color perception")</p>		
48			

8 Tutkimusten kuvaus

Monet tutkimukset käsittelevät värinäön muutosten lisäksi muutoksia näöntarkkuudessa, näkökentässä sekä kontrastiherkkydessä. Silmäsairaudet vaikuttavat usein laaja-alaisesti näköjärjestelmään, eikä niiden vaikutus rajoitu pelkästään värinäköön. Näkötoiminnot ovat vahvasti yhteydessä toisiinsa ja esimerkiksi verkkokalvon sairaudet voivat heikentää samanaikaisesti sekä värien erottelua että kontrastiherkyyttä. Koska silmäsairauksia tutkittaessa mitataan usein useita näkökyvyn osa-alueita rinnakkain, on perusteltua, että valitut tutkimukset käsittelevät värinäön ohella myös muita näkötoimintoja.

Tutkimuksia valitessa huomioitiin, että tutkimukset käsittelevät värinäön muutoksia osana laajempia näkökyvyn häiriöitä. Tutkimusten tulosten analysoinnissa keskitytään värinäön poikkeavaisuuksiin ja niiden yhteyteen silmäsairauksiin. Vaikka tutkimuksissa tarkastellaan myös muita näkökyvyn osa-alueita, analyysissä rajataan huomio pois niiden vaikutuksista, ja tuloksia tarkastellaan ensisijaisesti värinäön muutosten näkökulmasta.

Maria Bambon ym. (2016) tutkimuksessa tarkoituksena oli verrata potilaiden kontrastiherkyyttä, hankittuja värinäkövikoja ja lukemiskykyä glaukooman eri vaiheissa. Sisäänottokriteereinä potilaille oli, että glaukooma oli todettu vähintään vuosi sitten. Pois-

ottokriteereinä potilaille oli, jos heillä oli näöntarkkuuden alenema toisen silmäsaairauden takia, tehty laseroperaatio silmiin kuukauden sisään tai jos heillä oli tehty muita silmänsisäisiä operaatioita viimeisen kolmen kuukauden sisään. Suuret taittovirheet, akuutti sulkukulmaglaukooma, perinnölliset värinäköviat, mykiön samentumat ja neurologiset sairaudet sulkiivat myös osallistujia ulos tutkimuksesta. Tutkimuksessa mukana oli 121 glaukoomapotilasta ja 121 silmää tutkittiin. 94 silmässä oli varhaisia vaurioita ja 27 silmässä keskivaikeita vaurioita. Tutkittavat jaettiin kahteen ryhmään glaukooman aiheuttamien vaurioiden perusteella.

Tutkimukseen osallistuneilla tehtiin värinäön arviointi Vision Color Recorder- ohjelmiston avulla käyttäen Farnsworth-panel D 15 (F-D15) ja L 'Anthony desaturated D 15 (L-D15) - testejä. Testit suoritettiin parhaalla korjatulla lähinäöntarkkuudella tietyssä valaistuksessa ja 45 asteen kulmassa näyttöön nähden. Kumpikin silmä tutkittiin erikseen siten, että ei-tutkittava silmä oli peitettynä. F-D15 ja L-D15 testeissä osallistujille annetaan sarja värejä, jotka on tarkoitus lajitella joko sävyn mukaan oikeaan järjestykseen tai ryhmiin. L-D15-testi on herkempi havaitsemaan värinäön heikentymiä kuin F-D15. Tämän vuoksi henkilö, joka läpäisee F-D15-testin, mutta epäonnistuu L-D15-testissä, voi kärsiä lievästä värinäköviasta. Värinäkövikojen luokittelussa käytettiin Bowmanin kehittämää Confusion Color Indexiä (CCI). CCI mittaa värinäköhäiriön vakavuutta. Mikäli CCI-arvo on korkeampi kuin 1, se viittaa värinäkövikaan. Mitä korkeampi tulos on, sitä vaikeampi värinäön heikentyminen on. (Bambon ym. 2016.)

Tutkimuksessa F-D15- ja L-D15-testien tulokset eivät eronneet ryhmien välillä. Artikkeleissa mainitaan toisesta tutkimuksesta, jossa havaittiin avokulmaglaukoomapotilailla sinikeltahäiriöiden esiintyvyyden olevan 60 %, kun taas punaviherhäiriöiden esiintyvyys oli vain 3 %. Useita teorioita on esitetty selittämään glaukoomassa ilmeneviä sinikeltahäiriöitä. Yhtenä selityksenä on esitetty, että sinikelta ärsykkeisiin herkempien gangliosolujen suurempi alttius kohonneeseen silmänpaineeseen liittyvälle vauriolle. Artikkelin tulokset viittaavat siihen, että glaukoomapotilailla ilmenee heikentynyttä värien erottelukykä, CCI-arvo yli 1 molemmissa ryhmissä. Kuitenkaan ei havaittu eroja värien erotuksessa taudin vakavuuden mukaan. (Bambon ym. 2016)

Espinosa ym. (2020) tutkimuksessa tarkoituksena oli kuvailla kaihille, näköhermotulehdukselle, amblyopialle ja retinopatioille altistuneiden potilaiden näkötoiminnan muutoksia. Artikkelin mukaan tutkimukset, jotka käsittelevät näköhermotulehduksen, kaihin ja retinopatioiden vaikutuksia värinäköön, ovat harvinaisia. Kuitenkin jo vuonna 1982 alet-

tiin kuvata varhaisia värinäön muutoksia edellä mainittujen ja muiden sairauksien yhteydessä. Tämän tutkimuksen analyysissä jätetään amblyopian vaikutukset huomiotta sillä perusteella, että amblyopia on usein kehityksellinen häiriö, joka syntyy lapsuudessa, kun taas muut sairaudet, kuten kaihi ja retinopatiat, ovat usein aikuisilla esiintyviä hankittuja silmäsairauksia.

Tutkimukseen otettiin mukaan potilaat, joilla oli edellä mainitut diagnoosit. Tutkimuksesta poissuljettiin potilaat, joilla oli vain yksi silmä, glaukoomadiagnoosi, sarveiskalvon muutoksia tai sairauksia, jotka estivät näkyvyyden silmänpohjaan. Tutkittavia mukana oli 196. Potilailla 40.8 % oli diagnoosina kaihi, 25 % retinopatia, 17.3 % amblyopia ja 16.8 % näköhermotulehdus. Tutkimuksessa kerättiin tieto näöntarkkuudesta, diagnoosista, syvyysnäön asteesta, kontrastiherkkyydestä sekä värinäköhäiriön tyypistä. Väri näkö tutkittiin monokulaarisesti, eli yksi silmä kerrallaan, ei-tutkittava silmä peitettynä. Artikkelissa ei mainita mitä testiä tutkimuksissa käytettiin. Tutkimuksen tulokset arvioitiin ja luokiteltiin kirjoittajien toimesta seuraavasti: normaali, deuteranopia (vihreän värin havaitsemisen häiriö), protanopia (punaisen värin havaitsemisen häiriö), tritanopia (sinisen värin havaitsemisen häiriö), monokromaattinen häiriö sekä tertartan-tyypin vika (keltaisen värin havaitsemisen häiriö). Näöntarkkuuden aste korreloitiin tutkittujen sairauksien kanssa.

Tutkimuksessa potilailla, joilla oli diagnosoitu näköhermotulehdus, 42 % ei esiintynyt värinäön häiriöitä, 18.1 % esiintyi tritanopiaa, 12.1 % deuteranopiaa ja 6 % protanopiaa. Vähiten esiintyi monokromaattista häiriötä 3 prosentilla. Artikkelissa Espinosa ym. (2020) puhutaan Simunovicin väittävän, että yleisin hankittu värinäön häiriö johtuu silmän linssin eli mykiön optisen tiheyden ja pigmentin imeytymisen lisääntymisestä, mikä aiheuttaa tritanomalian tyyppisiä häiriöitä ja muutoksia keltaisen värin havaitsemisessa. Nämä havainnot korreloivat tutkimuksessa kaihipotilaiden tulosten kanssa. Kaihipotilaista 31.2 % esiintyi tritanopiaa ja 22.5 % tertartan-tyyppisiä vikoja ja 13.7 % ei todettu värinäön häiriöitä. Diabeettisen retinopatian ja muiden etiologioiden aiheuttamien retinopatioiden potilailla 32.6 % havaittiin tritanopiaa, 10.2 % monokromaattisia häiriöitä, 18.3 % tertartan-tyyppisiä vikoja ja vain 16.3 % ei havaittu värinäön häiriöitä. (Espinosa ym. 2020.)

Jolly ym. (2022) tutkimuksessa tarkoituksena oli mitata kaihin vaikutusta värinäköön ja selvittää vaikuttavatko erityyppiset ja eri asteiset kaihit eri tavalla värinäköön. Tutkimuksessa käytettiin alhaisen näön Cambridge Colour Testiä (CCT). Tutkittavat olivat kaihi-

leikkaukseen menossa olevia 18–95 ikäisiä potilaita. Tutkittavat, joilla oli samanaikaisesti muita silmäsairauksia, värinäköön vaikuttavia lääkityksiä tai tiedossa oleva synnynäinen värinäkövika, suljettiin tutkimuksen ulkopuolelle.

CCT-testissä näytölle ilmestyy neljä kiekkoa, joista yksi poikkeaa väriltään muista. Kolme muuta kiekkoa ovat väriltään neutraaleja ilman muita värejä. Potilaan tehtävänä on tunnistaa kiekko, joka poikkeaa väriltään muista. Mikäli potilas tunnistaa oikean kiekon, stimulaation eli ärsytyksen kylläisyyttä vähennettiin seuraavassa esityksessä. Jos potilas vastasi virheellisesti ärsytyksen kylläisyys lisääntyi. Alhaisen näön CCT-menetelmä selvittää minimikylläisyyden, joka tarvitaan kohteen erottamiseksi kirkkausmelusta. Korkeammat pisteet viittaavat heikentyneeseen värien havaitsemisen herkkyyteen. Tämä menettely jatkui, kunnes kylläisyysraja määritettiin jokaiselle vektorille. Testit suoritettiin kolme kertaa silmää kohden ennen kaihileikkausta ja kaihileikkauksen jälkeen. (Jolly ym. 2022.)

Testin tulokset osoittavat tilastollisesti merkittävän eron kaihin aiheuttamassa värinäön muutoksessa sekä protanopian että tritanopian suhteen. Erityyppisten ja -asteisten kaihien vaikutusta ei pystytty selvittämään johtuen sekamuotoisen kaihin korkeasta esiintyvyydestä potilaiden keskuudessa. (Jolly ym. 2022.)

Decleva ym. (2023) tutkimuksessa tarkoituksena on tutkia värinäköä ja pupillien valo-refleksiä, joiden avulla voidaan arvioida silmänpohjan ikärappeumapotilaiden näkökykyä. Tutkimuksessa oli mukana 71 potilasta. 24 tervettä, jotka toimivat kontrolliryhmänä, 34:llä diagnoosina oli varhaisvaiheen kuiva silmänpohjan ikärappeuma ja 13:sta oli varhainen ja neovaskulaarinen ikärappeuma. Potilaat jaettiin diagnoosien mukaan kolmeen ryhmään. Potilaiden poissulkukriteereinä oli toinen samanaikainen silmäsairaus, aiemmin tehty verkkokalvo- ja/tai glaukoomaleikkaus, poikkeava näköhermon kuoppa, neurologinen tai psykologinen sairaus, diabetes, tupakointi tai lääkkeiden, jotka voivat vaikuttaa pupillireaktioihin, käyttö. Potilaille arvioitiin vain toinen silmistä, joka päätettiin paremman näöntarkkuuden avulla.

Värien erottelukynnykset mitattiin käyttäen Cambridge Colour Testiä (CCT), jonka toimintaperiaate kuvattiin Jolly ym. (2022) artikkelissa. Testi suoritettiin monokulaarisesti vain valitulla silmällä. Tutkimuksen tuloksissa havaittiin, että verrattaessa kontrolliryhmään, varhaisvaiheen kuivan ikärappeumanpotilaat suoriutuivat huomommin värien erottelussa protanopian, deutanopian ja tritanopian akseleilla. (Decleva ym. 2023.)

Ouchi ym. (2019) tutkimuksessa selvitettiin värinäkökyvyn kliininen merkitys preperimetrisessä glaukoomassa ja avokulmaglaukoomassa. Tutkimuksessa mukana oli yhteensä 123 silmää, joista 22 oli normaaleja, 14 oli diagnosoitu preperimetrinen glaukooma ja 87 avokulmaglaukooma.

Tutkimusta varten kehitettiin paperipohjainen taulukko. Taulukossa esitettiin värillinen Landoltin rengas, joka oli akromaattisen, eli nollakylläisyyden, taustan päällä. Taulukko tarkistettiin ja kalibroitiin värien tarkkuuden varmistamiseksi. Taulukko näytettiin koehenkilöille 3 metrin etäisyydeltä, refraktiovirhe täysikorjattuna. Värinäköä testattiin mustavalkoisen, punaisen, vihreän-keltaisen, sinisen-vihreän ja sinisen-purppuran värien suhteen. (Ouchi ym. 2019)

Ouchin ym. (2019) tutkimuksessa havaittiin punaisen ja sinisen-vihreän värin havaitsemisessa heikentymistä glaukoomapotilailla, ja heikentyminen oli läheisesti yhteydessä toiminnallisen menetyksen asteeseen. Muiden värien havaitsemisessa ei glaukoomapotilailla havaittu heikentymistä. Tulokset viittaavat siihen, että tulevaisuudessa taulukko voisi olla lupaava lisä glaukooman havaitsemiseen ja vakavuuden arviointiin.

9 Tutkimusten yhteenveto

Värinäkö on olennainen osa näköjärjestelmää ja sen muutokset voivat liittyä erilaisiin silmäsairauksiin ja niiden etenemiseen. Tutkimukset osoittavat, että värinäköhäiriöt eivät esiinny yksittäisenä ilmiönä silmäsairauksissa, vaan ne liittyvät usein laajempiin näkemisen muutoksiin, kuten näöntarkkuuden heikkenemiseen, näkökenttäpuutoksiin ja kontrastiherkkyuden alenemiseen. Erityisesti verkkokalvolla ja näköhermolla vaikuttavat silmäsairaudet aiheuttavat värinäössä muutoksia.

Glaukooma on näköhermon etenevä sairaus, joka aiheuttaa rakenteellisia ja toiminnallisia vaurioita. Bambon ym. (2016) tutkimuksessa tarkasteltiin glaukoomapotilaiden kontrastiherkkyyttä, lukemiskykyä sekä värinäköä. Ouchi ym. (2019) tutkivat värinäkökykyä preperimetrisessä glaukoomassa ja avokulmaglaukoomassa. Tutkimuksessa käytettiin sitä varten kehitettyä paperipohjaista testiä. Tutkimuksessa glaukoomapotilailla havaittiin heikkoutta punaisen ja sinisen-vihreän värin havaitsemisessa. Tutkimuksen yhteydessä havaittiin myös värinäön heikentymisen olevan yhteydessä taudin etenemiseen. Muiden värien havaitsemisessa ei kuitenkaan havaittu merkittäviä muutoksia. (Ouchi ym. 2019) Bambon ym. (2016) tutkimuksessa käytettiin Farnsworth-panel

D15 (F-D15) ja L 'Anthony desaturated D15 (L-D15) -testejä värinäön arvioimiseen. Tutkittavat oli jaettu kahteen ryhmään glaukooman aiheuttamien vaurioiden perusteella. Molemmissa ryhmissä havaittiin muutoksia värien näkemisessä, mutta tutkimuksessa ei kuitenkaan havaittu merkittäviä eroja värinäkövikojen esiintymisessä ryhmien välillä. (Bambo ym. 2016)

Kaihi on yleinen ikääntymiseen liittyvä silmäsairaus, joka aiheuttaa mykiön samentumista. Jolly ym. (2022) tutkivat kaihin vaikutusta värinäköön käyttämällä Cambridge Colour Testiä (CCT). Espinosan ym. (2020) tutkimuksessa tutkittiin kaihin aiheuttamia näkötoiminnan muutoksia. Artikkelissa ei mainittu mitä tutkimusta käytettiin värinäön tutkimiseen. Tutkimuksessa kaihipotilailla havaittiin tritanopia ja tertartan-tyyppisiä värinäköhäiriöitä. Vain 13.7 % kaihipotilaista ei havaittu minkäänlaisia värinäköhäiriöitä. (Espinosa ym. 2020) Jollyn ym. (2022) tutkimuksessa kaihipotilailla havaittiin protanopian ja tritanopian tyyppisiä värinäköhäiriöitä. Tutkimuksessa oli tarkoitus myös selvittää, miten eriaisteiset ja tyyppiset kaihit vaikuttavat värinäköön. Näiden vaikutusta ei kuitenkaan pystytty selvittämään, sillä suurella osalla potilaista esiintyi sekamuotoista kaihia.

Verkkokalvon ja näköhermon sairaudet voivat vaikuttaa värinäköön merkittävästi. Espinosan ym. (2020) tutkimuksessa näköhermotulehduspotilailla yleisimpiä värinäköhäiriöitä olivat tritanopia ja deuteranopia. Retinopatiapotilailla tritanopia oli yleisin värinäköhäiriö, mutta myös monokromaattista värinäköhäiriötä esiintyi.

Decleva ym. (2023) tutkivat värinäköä potilailla, joilla oli varhaisvaiheen kuiva silmänpohjan ikärappeuma tai varhainen neovaskulaarinen silmänpohjan ikärappeuma. Tutkimuksessa havaittiin, että varhaisvaiheen kuivan ikärappeumanpotilaat suoriutuivat huommin värien erottelussa kaikilla päävärien, eli punaisen, vihreän ja sinisen, akseleilla verrattuna terveisiin ja potilaisiin, joilla oli diagnosoitu varhainen neovaskulaarinen ikärappeuma. Tämä viittaa siihen, että ikärappeuma vaikuttaa laajasti muun näköjärjestelmän lisäksi myös värien havaitsemiseen.

10 Pohdinta

Opinnäytetyön valikoitunut aihe on ajankohtainen, sillä ikääntyvän väestön myötä silmä-sairauksien määrä lisääntyy. Suomessa yleisin näkövamma aiheuttaja on silmänpohjan ikärappeuma. Muita yleisimmin esiintyviä silmänsairauksia ovat glaukooma, diabeteksesta johtuva retinopatia sekä kaihi. Monissa silmänsairauksissa varhainen diagnosointi ja aikainen hoidon aloitus voivat merkittävästi hidastaa näön heikentymistä ja parantaa sitä kautta potilaiden elämänlaatua.

Värinäköä ja erityisesti silmänsairauksien vaikutuksia värinäköön käsitellään optometrian tutkinto-ohjelmassa vähänlaisesti, minkä vuoksi opinnäytetyössä haluttiin syventää osaamista aiheesta ja jakaa sen kautta saatua tietoa muille alan opiskelijoille, optometristeille ja optikoille. Silmänsairauksien hoidossa silmälääkäri on vastuussa hoidon kulusta ja sen onnistumisesta. Optometrismi voi kuitenkin olla ensimmäinen näönhuollon ammattilainen, jonka luokse asiakas hakeutuu huomattuaan häiriöitä näkemisessään. Ammattihenkilöasetuksen pykälän 16 poisto ja alan kliininen kehittyminen lisää optometristien kliinistä vastuuta. Tämä tarkoittaa sitä, että asiakkaat hakeutuvat entistä enemmän optometristien näöntutkimukseen silmälääkärikäynnin sijaan.

Aiheen valinnan jälkeen pohdittiin aiheen rajausta. Aluksi rajauksen ulkopuolelle päätettiin jättää synnynnäiset silmänsairaudet ja keskittyä hankittuihin silmänsairauksiin. Testihakujen myötä päätettiin keskittyä hankittuihin silmänsairauksiin, jotka ovat Suomessa yleisiä. Tällä rajauksella aihe olisi mahdollisimman hyödyllinen, sillä optometristin näöntutkimukseen saapuu näitä diagnooseja omaavia asiakkaita todennäköisemmin. Testihakua tehdessä huomattiin, että värinäköä on tutkittu paljon vuosikymmenien ajan. Tämän takia tutkimukset rajattiin aikavälille 2015–2025. Alussa tarkoitus oli ottaa mukaan vain tutkimuksia, joissa keskitytään vain värinäön tutkimiseen tietyn silmänsairauden näkökulmasta. Aineiston hakua tehdessä huomattiin kuitenkin, että laajemman kattauksen tutkimuksista saa, kun otetaan mukaan tutkimukset, joissa on myös tutkittu muita näköjärjestelmän alueita. Vaatimuksen kuitenkin oli, että värinäkö on tutkittu ja sen tulokset raportoitu aineistossa. Teoreettiseen viitekehykseen rajautui silmän anatomia, värien näkeminen ja värinäön heikkous, sekä sen eri muodot. Tutkimusten hakuprosessin jälkeen teoreettiseen viitekehykseen lisättiin tiedot silmänsairauksista, jotka esiintyvät valituissa tutkimuksissa. Teoreettiseen viitekehykseen kerättiin tietoa sähköisistä ja kirjallisista lähteistä.

Hakulausekkeita muokattiin useamman kerran, ennekuin ne päätyivät lopulliseen muotoonsa. Tutkimusten hakeminen hakukoneista ja niiden läpikäynti vei eniten aikaa opinnäytetyön prosessissa. Kaikki valitut tutkimukset olivat englanniksi, joten osa käytetystä sanastosta oli entuudestaan tuntematonta. Opinnäytetyön tekeminen oli prosessina uutta eikä entuudestaan tuttua. Työprosessissa opittiin enemmän sekä värinäköhäiriöistä sekä kirjallisuuskatsauksen teosta. Aineiston haussa pidettiin kirjaa hakulausekkeista ja tutkimuksista, jotta hakuprosessi sujui järjestelmällisesti.

Kirjallisuuskatsauksen tulokset osoittivat, että glaukoomassa, kaihissa, näköhermotulehduksessa, retinopatiassa sekä silmänpohjan ikärappeumassa esiintyy värinäköhäiriöitä. Glaukoomaa tutkittiin kahdessa tutkimuksessa. Bambon ym. (2016) tutkimuksessa glaukoomapotilailla havaittiin värinäkövikoja, mutta tutkimuksessa ei havaittu eroja ryhmien välillä, jotka oli jaettu glaukooman aiheuttamien vaurioiden perusteella. Ouchin ym. (2019) tutkimuksessa toisaalta havaittiin selkeästi glaukooman aiheuttavan heikkoutta punaisen sekä sinisen-vihreän värin havainnoinnissa. Tutkimuksessa havaittiin myös värinäkövikojen olevan yhteydessä taudin etenemiseen. Kaihia tutkittiin myös kahdessa tutkimuksessa, joissa molemmissa todettiin kaihin aiheuttavan eniten tritanopian tyylisiä värinäköhäiriöitä. Tutkimuksissa ei kuitenkaan pystytty toteamaan onko kaihin tyypillä tai asteella erilaisia vaikutuksia värinäköön. Sekä ikärappeumaa, retinopatiaa sekä näköhermotulehdusta käsiteltiin vain yhdessä tutkimuksessa. Retinopatiassa ja näköhermotulehduksessa tritanopia oli yleisin esiintyvä värinäköhäiriö. Silmänpohjan ikärappeumassa varhaisvaiheen kuivaikärappeuman todettiin aiheuttavan muutoksia kaikkien päävärien akseleilla heikkouksia.

Tutkimusaineiston perusteella voidaan vastata tutkimuskysymyksiin, jotka olivat: Mitkä silmäsairaudet vaikuttavat värinäköön? Millaisia värinäkövikoja esiintyy erityyppisissä silmäsairauksissa? Aihe vaatisi lisää tutkimusta, mikäli halutaan selvittää, missä silmäsairauksissa värinäön muutokset muuttuvat taudin edetessä. Näissä silmäsairauksissa värinäön tutkimusta voisi käyttää hyötynä silmäsairauden vaiheen arvioinnissa. Värinäkötestit voisivat tarjota lisäarvoa perinteisten diagnostisten menetelmien rinnalla. Se ei kuitenkaan korvaisi muita diagnostisia menetelmiä. Silmäsairauksissa, joissa värinäköhäiriöitä esiintyy taudin varhaisessa vaiheessa, värinäön testausta voisi hyödyntää optometristin vastaanotolla. Tämän hyödyntäminen edellyttäisi kuitenkin, että tutkimustulokset osoittavat värinäköhäiriöiden esiintyvän varhaisessa vaiheessa tietyissä silmäsairauksissa. Mikäli värinäön tutkimusta käytettäisiin osana optometristin tutkimusta tästä näkökulmasta, se vaatisi myös laajaa kartoitusta tutkimuksen yhteydessä, jotta voitaisiin poissulkea värinäön muutokset, jotka voivat olla synnynnäisiä tai johtua

esimerkiksi lääkityksestä. Kirjallisuuskatsauksen perusteella voidaan todeta, että värinäön arviointi voisi olla nykyistä laajemmin hyödynnettävissä silmäsairauksien diagnostiikassa sekä seurannassa. Tämä edellyttäisi kuitenkin lisätutkimusta testien luotavuudesta ja kliinisestä hyödyllisyydestä eri silmäsairauksien ryhmissä. Lisäksi optometristien koulutuksessa tulisi painottaa enemmän värinäön muutosten tunnistamista ja niiden kliinistä merkitystä, mikäli värinäön testausta haluttaisiin hyödyntää diagnostiikassa. Jatkotutkimusehdotuksia voisi siis olla värinäön tarkempi tutkiminen yksittäisessä silmäsairaudessa ja sen vaiheissa sekä värinäön ja elämänlaadun yhteyttä asiakkaan näkökulmasta.

Lähteet

Bambo, Maria & Ferrandez, Blanca & Güerri, Noemi & Fuesrter, Isabel & Cameo, Beatriz & Polo, Vincnte & Larrosa, Jose & Garcia-Martin, Elena. 2016. Evaluation of Contrast Sensitivity, Chromatic Vision, and Reading Ability in Patients with Primary Open Angle Glaucoma. Research Article, Journal of Ophthalmology. < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2016/7074016>>. Viitattu 14.3.2025

Birch, Jennifer 1998. Diagnosis of Defective Colour Vision. Boston: Butterworth-Heinemann. 29–141. Viitattu 14.4.2024

Decleva, Diego & Vidal, Kallene Summer & Kreuz, Andre Carvalho & Leite de Menezes, Paulo Augusto Hidalgo & Ventura, Dora Fix. 2023. Alterations of color vision and pupillary light responses in age-related macular degeneration. Frontiers in Aging Neuroscience 14. < <https://www.frontiersin.org/journals/aging-neuroscience/articles/10.3389/fnagi.2022.933453/full>>. Viitattu 14.3.2025

Diabeettinen retinopatia. Käypä hoito-suositus 2024. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Silmälääkäriyhdistyksen ja Diabetesliiton lääkarineuvoston asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. < <https://www.kaypa-hoito.fi/hoi50043>>. Viitattu 13.3.2025

Diabeettinen retinopatia. 2007. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Silmälääkäriyhdistyksen ja Diabetesliiton asettama työryhmä. Duodecim 123 (4). < <https://www.duodecimlehti.fi/duo96292>>. Viitattu 13.3.2025.

Espinosa, Natalia & Pinto, Ivon & Arias, Alejandro & Toro, Laura & DiazGranado, Juan & Solano, Adriana. 2020. Evaluation of visual function in patients with cataract, amblyopia, optic neuritis and retinopathies. Pan-American Journal of Ophthalmology. <https://journals.lww.com/pajo/fulltext/2020/02000/evaluation_of_visual_function_in_patients_with.21.aspx>. Viitattu 14.3.2025.

Glaukooma. Käypä hoito -suositus 2023. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Silmälääkäriyhdistys ry:n ja Suomen Glaukoomaseura ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. < <https://www.kaypa-hoito.fi/hoi37030>>. Viitattu 15.12.2023

Hubel, David 1995. Eye, Brain and Vision. Scientific American Library.

<<https://epdf.tips/eye-brain-and-vision.html>>. Viitattu 14.4.2024

Jolly, Jasleen & Pratt, Luke & More, Aman & Kwan, Jennifer & Jones, Rebecca & MacLaren, Robert & Aslam, Sher. 2022. The Effect of Cataract on Color Vision Measurement with the Low-Vision Cambridge Colour Test. *Ophthalmology Science* 2. <

<https://doi.org/10.1016/j.xops.2022.100153>>. Viitattu 14.3.2025

Kaarniranta, Kai. 2022. Silmänpohjan ikärappeumat. Teoksessa Seppänen Matti (toim.) & Kaarniranta, Kai (toim.) & Setälä, Niko (toim.) & Uusi-talo, Hannu (toim.). *Silmätautien käsikirja*. 3.painos. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 13.3.2025

Kaihi (aikuiset). Käypä hoito- suositus 2019. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Silmälääkäriyhdistyksen ja Suomen Silmälääkärikirurgiyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. < <https://www.kaypa-hoito.fi/hoi50035#K1>>. Viitattu 12.3.2025

Moilanen, Jukka. 2022. Kaihin tunnistaminen ja kaihileikkauslähetteen tekeminen. Teoksessa Seppänen Matti (toim.) & Kaarniranta, Kai (toim.) & Setälä, Niko (toim.) & Uusi-talo, Hannu (toim.). *Silmätautien käsikirja*. 3.painos. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 12.3.2025

Moilanen Jukka & Seppänen, Matti. 2022. Kaihileikkaukseen menevän potilaan ohjaus perusterveydenhuollossa. Teoksessa Seppänen Matti (toim.) & Kaarniranta, Kai (toim.) & Setälä, Niko (toim.) & Uusi-talo, Hannu (toim.). *Silmätautien käsikirja*. 3.painos. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 12.3.2025

Mäntyjärvi, Maija. 1999. Sairauksiin liittyvät värinäköviat. *Duodecim* 115 (12): 1296.

<<https://www.duodecimlehti.fi/duo90318>>. Viitattu 16.2.2025

Ouchi, Junko & Kunikata, Hiroshi & Omodaka, Kazuko & Sato, Haruka & Sato, Hiroyuki & Ito, Azusa & Aizawa, Naoko & Tanaka, Yoshiki & Ichikawa, Kazuo & Nakazawa, Toru. 2019. Color visual acuity in preperimetric glaucoma and open-angle glaucoma. *PLoS ONE* 14. < <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215290>>. Viitattu 14.3.2025

Pease, Paul. 2006. Color Vision. Teoksessa Benjamin, William (toim.). Borish's Clinical Refraction 2nd edition. 290–309. Butterworth-Heinemann. Viitattu 2.4.2025

Purola, Petri. & Kaarniranta, Kai & Uusitalo, Hannu. 2024. Silmänpohjan ikärappeuman esiintyminen ja hoitomahdollisuudet. Duodecim 140 (3). 215–222. < <https://www.duo-decimlehti.fi/lehti/2024/3/duo18094>>. Viitattu 13.3.2025

Purves, Dale & Augustine, George & Fitzpatrick, David. 2001. Cones and color vision. Neuroscience. 2nd edition. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10799/>>. Viitattu 14.4.2024

Rebecca Armstrong, Belinda J. Hall, Jodie Doyle, Elizabeth Waters, 'Scoping the scope' of a cochrane review, Journal of Public Health, Volume 33, Issue 1, March 2011, Pages 147–150. Viitattu 15.12.2023

Salminen, Aki. 2023. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja joihinkin hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston raportteja 40. Vaasan yliopisto. < <https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/15470/978-952-395-081-8%20%28PDF%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>. Viitattu 29.3.2025

Seppänen, Matti. 2021. Silmänpainetauti (glaukooma). Lääkärikirja Duodecim. Helsinki: Duodecim. < <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00452>>. Viitattu 13.3.2025

Seppänen, Matti. 2022. Näköhermotulehdus. Teoksessa Seppänen Matti (toim.) & Kaarniranta, Kai (toim.) & Setälä, Niko (toim.) & Uusitalo, Hannu (toim.). Silmätautien käsikirja. 3.painos. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 13.3.2025

Summanen, Paula. 2022. Diabeettisen verkkokalvosairauden diagnostiikka ja hoidon periaatteet. Teoksessa Seppänen Matti (toim.) & Kaarniranta, Kai (toim.) & Setälä, Niko (toim.) & Uusitalo, Hannu (toim.). Silmätautien käsikirja. 3.painos. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 13.3.2025

Uusitalo, Hannu. 2022. Glaukooman diagnostiikan ja hoidon periaatteet. Teoksessa Seppänen Matti (toim.) & Kaarniranta, Kai (toim.) & Setälä, Niko (toim.) & Uusitalo, Hannu (toim.). Silmätautien käsikirja. 3.painos. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 13.3.2025

Uusitalo, Hannu & Seppänen, Matti. 2022. Silmän perusanatomia. Teoksessa Seppänen Matti (toim.) & Kaarniranta, Kai (toim.) & Setälä, Niko (toim.) & Uusitalo, Hannu (toim.). Silmätautien käsikirja. 3.painos. E-kirja. Helsinki: Duodecim. Viitattu 9.12.2024

Vilkkä, Hanna. 2023. Teoksessa Kirjallisuuskatsaus metodina, opinnäytetyön osana ja tekstilajina. Helsinki: Art House Oy. Viitattu 29.3.2025

Wilhelm, H & Schabet, M. 2015. The diagnosis and treatment of optic neuritis. Dtsch Arztebl 112. 616–625. < <https://di.aerzteblatt.de/int/archive/article/171815>>. Viitattu 13.3.2025