



Hilda Pruikkonen ja Sanni Sallinen

Silmäpeliä

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus binokulaaristen pelimenetelmien tehokkuudesta amblyopian hoidossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Optometristi (AMK)

Optometrian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

31.10.2024

Tiivistelmä

Tekijät:	Hilda Pruikkonen ja Sanni Sallinen
Otsikko:	Silmäpeliä – Systemaattinen kirjallisuuskatsaus binokulaaristen pelimenetelmien tehokkuudesta amblyopian hoidossa
Sivumäärä:	40 sivua + 2 liitettä
Aika:	31.10.2024
Tutkinto:	Optometri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Optometrian tutkinto-ohjelma
Ohjaajat:	Lehtori Kajsa Sten Lehtori Johanna Valtanen

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää pelillisin menetelmin toteutettavan binokulaarisen amblyopian hoidon tehokkuutta sekä tuottaa suomenkielistä materiaalia uusimpien tutkimusten pohjalta. Tavoitteena on lisätä tietoa hoitomenetelmästä ja normaalin näönkehityksen häiriöistä optometrian ammattilaisille ja alan opiskelijoille. Amblyopia tarkoittaa toisen tai molempien silmien toiminnallista heikkonäköisyyttä, joka johtuu normaalin näönkehityksen häiriintymisestä. Tällä hetkellä amblyopian hoito perustuu heikkomman silmän aktivoimiseen peittämällä parempaa silmää tai sumentamalla sen näköä.

Opinnäytetyö on toteutettu yhteistyössä Metropolia Ammattikorkeakoulun kanssa. Opinnäytetyön tietoperustassa käsitellään normaalia näönkehitystä ja sen häiriöitä, amblyopiaa ja sen hoitomenetelmiä sekä systemaattista kirjallisuuskatsausta opinnäytetyön menetelmänä. Tutkimuskysymyksenä on: Millainen hoitovaste saavutetaan pelillisin menetelmin toteutettavalla binokulaarisella amblyopian hoidolla näöntarkkuuden ja stereonäön parantamisessa? Katsaukseen haettiin tutkimuksia sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaisesti PubMedista, ScienceDirectista ja ProQuest Centralista. Katsaukseen valittiin yhdeksän tutkimusta. Näiden tutkimusten laatua arvioitiin Joanna Briggs –instituutin tarkistuslistalla.

Katsaukseen valitut tutkimukset ovat satunnaistettuja kliinisiä kokeita, joissa on tutkittu yhteensä viiden eri pelillisen menetelmän hoitotehoa. Valituissa tutkimuksissa käsiteltiin näöntarkkuuden ja stereonäön kehittymistä.

Pelillisten menetelmien todettiin olevan tehokkaita amblyopisen silmän näöntarkkuuden parantamisessa lapsilla, joilla amblyopiaa ei ole hoidettu aiemmin. Vain kahdessa tutkimuksessa havaittiin tilastollisesti merkittävää kehitystä stereonäössä. Tutkimustulokset ovat lupaavia, mutta menetelmä vaatii kehitystä ja lisää tutkimusta.

Avainsanat: Amblyopia, binokulaarinen amblyopian hoito, näönkehityksen häiriöt

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Authors: Hilda Pruikkonen and Sanni Sallinen
Title: A systematic review of binocular amblyopia treatment with dichoptic games
Number of Pages: 40 pages + 2 appendices
Date: 31 October 2024

Degree: Bachelor of Health Care
Degree Programme: Optometry
Instructors: Kajsa Sten, Senior Lecturer
Johanna Valtanen, Senior Lecturer

The purpose of this Bachelor's thesis is to evaluate the effect of dichoptic game therapy as a treatment for amblyopia through current research data. The aim of the study is to provide information about dichoptic treatment and disruptions in normal visual development for professionals and students in the field of optometry. Amblyopia refers to reduced vision in one or both eyes caused by abnormalities in visual development. Current treatment of amblyopia is based on strengthening the amblyopic eye by covering the better eye or reducing its vision temporarily.

This thesis was conducted in collaboration with Metropolia University of Applied Sciences. The theoretical background consists of normal visual development and its disruptions, amblyopia and its treatment and systematic review as a research method. The aim was to answer the question: how effective is dichoptic game therapy in improving visual acuity and stereoscopic acuity? The systematic review was executed via PubMed, ScienceDirect and ProQuest Central by using inclusion and exclusion criteria. Nine studies were selected for the review. The quality of these studies was evaluated with Joanna Briggs Institute check list.

All of the selected studies are randomized clinical trials, and they cover a total of five different game methods. The selected studies address the effectiveness of the particular method in visual acuity and stereoscopic acuity improvement.

In conclusion, dichoptic game therapy was found to be effective in improving visual acuity in children who had not received previous treatment for amblyopia. Statistically significant improvement in stereoscopic acuity was only found in two studies. The results are promising but the method requires further development and more research.

Keywords: amblyopia, binocular amblyopia treatment, disruptions in visual development

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

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Normaali näönkehitys	2
2.1	Taittovirheet, emmetropisaatio ja näöntarkkuus	2
2.2	Silmien yhteisnäkö ja stereonäkö	4
3	Häiriöt normaalissa näönkehityksessä	5
4	Toiminnallinen heikkonäköisyys eli amblyopia ja sen hoito	7
4.1	Amblyopian määritelmä ja nykyiset hoitotavat	7
4.2	Amblyopian muodostuminen ja aiheuttajat	9
4.3	Pelilliset hoitomenetelmät ja niiden toimintaperiaatteet	11
5	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen vaiheet	15
6	Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen toteutus	17
6.1	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymys	18
6.2	Tietokantojen ja hakulausekkeiden valinta sekä aineistonkeruu	18
7	Kirjallisuuskatsauksen tulokset ja johtopäätökset	21
7.1	Dig Rush –pelin hoitovaste	27
7.2	Falling Blocks –pelin hoitovaste	28
7.3	Muut pelit ja niiden hoitovasteet	29
7.4	Tulosten yhteenveto ja johtopäätökset	30
8	Pohdinta	32
8.1	Opinnäytetyöprosessin arviointi	32
8.2	Luotettavuus ja eettisyys	34
8.3	Tulosten hyödyntäminen ja jatkotutkimusehdotukset	35
8.4	Pelillisten menetelmien tulevaisuus amblyopian hoidossa	38
	Lähteet	41
	Liitteet	
	Liite 1. JBI tarkastuslista satunnaistetulle kontrolloidulle tutkimukselle	
	Liite 2. Taulukko valittujen tutkimusten laadunarvioinnista	

1 Johdanto

Amblyopiaa eli toiminnallista heikkonäköisyyttä pidetään yleisimpänä ehkäistävissä olevana näkövammaisuuden aiheuttajana, ja sitä esiintyy noin 2–5 % koko maailman väestössä (Park 2019). Tämä opinnäytetyö käsittelee kumpaakin silmää käyttäen eli binokulaarisesti toteutettavia pelillisiä menetelmiä amblyopian hoidossa. Amblyopiasta käytetään myös puhekielessä nimitystä ”laiska silmä” (Tahami ym. 2024).

Opinnäytetyössä sovelletaan systemaattista kirjallisuuskatsausta tutkimusmenetelmänä, jotta se käsittelee mahdollisimman laajaa aineistoa tiiviissä ja selkeässä muodossa sekä löytäisi johdonmukaisuuksia. Tarkoituksena on analysoida kansainvälistä tutkimusaineistoa ja tuottaa sen pohjalta suomenkielistä materiaalia pelillisin menetelmin toteutettavasta binokulaarisesta amblyopian hoidosta ja sen hoitovasteesta. Tavoitteena on lisätä tietoa uudenaikaisesta amblyopian hoitotavasta optometrian ammattilaisille, opiskelijoille ja amblyopian hoidon parissa työskenteleville.

Suomen valtioneuvosto on huhtikuussa 2024 kehysriihessä päättänyt, että pykälä 16 poistetaan asetuksesta terveydenhuollon ammattihenkilöistä. Pykälän poistaminen tarkoittaisi, että optikon toimintaa ohjaava alaikäraja silmälasimääräyksen tekemiseen poistuisi. Optikon asiakkaaksi tulisi täten myös alle 8-vuotiaita lapsia, joiden näön tutkimiseen tulisi olla valmiudet. Tästä syystä näönkehityksen vaiheiden ja yhteisnäön häiriöille altistavien tekijöiden tunnistaminen on tärkeää. Opinnäytetyössä pohditaan, millainen merkitys pelillisin menetelmin toteutettavalla binokulaarisella amblyopian hoidolla voisi tulevaisuudessa olla näöntarkkuuden ja stereonäön kehittämisessä amblyopisilla lapsilla. Sekä opiskelijat että ammattilaiset voivat hyödyntää työtä kertaavana tai syventävänä itseopiskelumateriaalina.

Yleisimpiä amblyopian hoitomenetelmiä ovat silmä- tai piilolasit, peittohoito, atropiinihoito sekä penalisatiolasit. Hoidon tavoitteena on saada amblyopinen silmä aktiiviseen käyttöön, jotta näöntarkkuus pääsisi kehittymään. (Lindberg 2022.) Nykyiset hoitomenetelmät ovat tehokkaita, kun tarkastellaan vaikutuksia amblyopisen silmän näöntarkkuuden parantumiseen. Siitä huolimatta monelle amblyoopille jää hoidon jälkeen muun muassa puutoksia näöntarkkuuteen ja hienomotorisiin taitoihin sekä riski amblyopian uusiutumiseen. Tämän takia on alettu kehittää uudenlaista hoitoa binokulaarisista eli silmien yhteisnäköä kehittävästä lähtökohdista. (Birch 2013.) Nykyisillä hoitomenetelmillä myös hoitomyöntyvyys on tyypillisesti alhaista (Yen 2017).

2 Normaali näönkehitys

Tässä luvussa esitellään lyhyesti keskeisimmät normaalin näönkehityksen vaiheet ja edellytykset. Lisäksi luvussa kerrotaan taittovirheistä yleisesti, emmetropisaatiosta osana normaalia näön kehitystä sekä näöntarkkuuden kehityksestä. Nämä ovat edellytykset normaalin yhteisnäön ja stereonäön kehitykselle, joita käsitellään luvussa 2.2.

Näköaistimus syntyy verkkokalvolla erilaisten solujen avulla, jotka voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: valoistinsoluihin, hermosoluihin ja gliasoluihin. Näköärsykkeen päästyä valoistinsoluihin, kulkeutuu aistitieto näköhermoa pitkin optiseen kiasmaan, uloimpaan polvitumakkeeseen ja lopuksi aivojen takaraivolohkossa sijaitsevalle primariselle näköaivokuorelle. (Mahabadi & Al Khalili 2023.) Normaali näkeminen edellyttää silmien ja hermoston kykyä lähettää eteenpäin ja käsitellä aistitietoa eli silmään tulevaa valoärsykettä. Valonsäteiden tulee kulkea sarveiskalvon, kammionesteen, mykiön ja lasiaisen läpi verkkokalvolle, jotta näkö voi kehittyä normaalisti. (Ludwig & Jessu & Czyn 2023.)

2.1 Taittovirheet, emmetropisaatio ja näöntarkkuus

Hyperopiassa eli kaukotaitteisuudessa silmän taittovoima on liian pieni silmän pituuteen nähden, jolloin kuva muodostuu verkkokalvon taakse. Silmä voi omalla mukautumiskyvyllä eli akkommodaatiolla kompensoida jonkin verran hyperopista taittovirhettä ilman näkemisen ongelmia. Suurempi korjaamaton hyperopia tai akkommodaation heikentyminen aiheuttaa lähikatselun vaikeutta. (Saad & Grigorian 2024.) Myopia eli likitaitteisuus puolestaan tarkoittaa silmän taittovirhettä, jossa kuva muodostuu verkkokalvon eteen aiheuttaen kaukana olevien kohteiden sumeuden. Silmän taittovoima on siis liian suuri silmän pituuteen nähden. (Rosenfield 2006: 3.) Astigmatia eli hajataitteisuus on taittovirhe, jossa valon taittuminen poikkeaa tyypillisesti sarveiskalvon eri meridiaanien eli pääleikkaussuuntien välillä. Myös mykiö ja verkkokalvo voivat aiheuttaa hajataitteisuutta. Verkkokalvolle päästessään valonsäteet ovat taittuneet yhden polttopisteen sijaan viivamaisesti, mikä voi aiheuttaa muun muassa näön sumeutta, katseltavien kohteiden venymistä ja näkemisen epämukavuutta. (Gurnani & Kaur 2023.)

Vastasyntyneillä ilmenee laajempi skaala refraktiivirheitä verrattuna aikuisväestöön, ja keskimääräinen taittovirhe on hyperopian puolella. Lapsen kehittyessä ja ikääntyessä silmän pituus kasvaa, minkä ansiosta keskimääräinen taittovirhe siirtyy lähemmäs emmetropiaa eli taittovirheettömyyttä. Lisäksi etenkin suurien hyperopisten taittovirheiden

esiintyvyys vähenee ja taittovirheiden skaala kapenee. Tätä prosessia, jossa silmän pituuskasvu aiheuttaa taittovoiman muutoksen, kutsutaan emmetropisaatioksi. (Marsh-Tootle & Frazier 2006: 1397–1398.) Emmetropisaatioprosessi on ensimmäisten kolmen elinvuoden aikana nopeinta, minkä jälkeen kehitys jatkuu hitaammin. Kuudenteen ikävuoteen mennessä taittovirheiden jakauma on hyvin lähellä aikuisväestön jakaumaa, joskin hyperopinen taittovirhe on edelleen ylliedustettuna. (Flitcroft 2014.)

Näöntarkkuus tarkoittaa näköjärjestelmän kykyä erottaa yksityiskohtia ja sitä mitataan tyypillisesti optotyypeillä eli symboleilla, kirjaimilla tai numeroilla. Näöntarkkuutta mitattaessa pyritään löytämään pienin mahdollinen optotyyppi, joka pystytään erottamaan ja tunnistamaan oikein. (Bailey 2006: 217–220.) Näöntarkkuus voidaan jakaa edelleen tunnistamis- ja erotuskykyyn. Tunnistuskyvylle tarkoitetaan kykyä nähdä pienimmät yksityiskohdat esimerkiksi kirjaimissa, jotta tunnistaminen on mahdollista. Erotuskyky puolestaan ilmaisee kykyä erottaa kaksi toisistaan erillään olevaa pistettä tai viivaa erillisiksi kohteiksi yhden sijaan. (Leat & Yadav & Irving 2009.)

Kliinisessä työssä käytetään näöntarkkuuden arviointiin tyypillisimmin Snellenin asteikkoa, kun taas tieteellisissä tutkimuksissa yleensä logMAR-asteikkoja (logarithm of the minimum angle of resolution eli logaritminen minimierotuskulma) niiden tarkkuuden vuoksi (Azzam & Ronquillo 2023). Snellenin asteikolla näöntarkkuus voidaan ilmoittaa murtolukuna tai sitä vastaavana desimaalilukuna (Bailey 2006: 222–223). Murtoluvussa osoittaja kertoo tutkittavan etäisyyden nähdystä optotyypistä. Nimittäjä puolestaan kertoo, miltä etäisyydeltä normaalin näöntarkkuuden omaava henkilö näkisi kyseisen optotyypin. Normaaliksi kaukonäoksi on tässä tutkimusmenetelmässä asetettu 20/20 jalkaa (Azzam & Ronquillo 2023.) Metreissä kyseinen arvo on 6/6. Desimaalilukuna 1.0 vastaa 6/6 näöntarkkuutta, ja mitä pienempi desimaali sitä heikompi näkö. (Bailey 2006: 222–223.) LogMAR-asteikossa optotyyppien kokojen suhde peräkkäisten rivien välillä noudattaa geometristä sarjaa, jolloin suhde on aina vakio. LogMAR-taulussa on rivillä aina viisi optotyyppiä, joista jokainen on 0.02 arvoinen, jolloin rivin arvo on 0.1. (Caltrider & Gupta & Tripathy 2024.) LogMAR-asteikolla murtoluku on sitä pienempi mitä parempi näöntarkkuus on. Normaali näöntarkkuus on 0.0, joka vastaa Snellenin asteikolla arvoja 1.0 tai 6/6. Tätä paremmat näöntarkkuusarvot ilmoitetaan logMAR-asteikolla negatiivisina lukuina. (Bailey 2006: 222–223.)

Vastasyntyneen lapsen näöntarkkuus on heikko, vain alle kymmenesosa normaalista näöntarkkuudesta. Se kuitenkin kehittyy nopeasti etenkin ensimmäisten kuuden kuukauden aikana. (Daw 2014.) Näön kehittymiseen liittyy kriittisiä vaiheita, joiden aikana

tietyt näkötoiminnot kehittyvät. Puhuttaessa kriittisestä vaiheesta tarkoitetaan tyypillisesti ajanjaksoa, jolloin näkemisen häiriöt vaikuttavat näköjärjestelmän normaaliin kehitykseen. (Leat & Yadav & Irving 2009.) Toisinaan puhutaan myös herkkyykskausista, joilla tarkoitetaan samaa asiaa (Marsh-Tootle & Frazier 2006: 1395–1396). Ajanjaksot voivat vaihdella riippuen siitä, onko kyse esimerkiksi hoidon tehokkuudesta vai näön kehittymisestä aikuisen tasolle. Erotuskyvyn on arvioitu olevan aikuisen tasolla 4–6 ikävuoteen ja tunnistuskyvyn kuudenteen ikävuoteen mennessä. (Leat & Yadav & Irving 2009.) Lapsilla näkö on kuitenkin noin 8–10 ikävuoteen asti herkkiä muutoksille ja häiriöille, vaikka se olisi siihen asti kehittynyt normaalisti. Toisaalta tämä tarkoittaa, että kyseiseen ikään asti on mahdollista vaikuttaa häiriöihin ja edistää näön normaalia kehitystä hoitotoimenpiteillä. (Marsh-Tootle & Frazier 2006: 1395–1396.)

2.2 Silmien yhteisnäkö ja stereonäkö

Silmien yhteisnäöllä eli binokulariteetilla tarkoitetaan aivojen kykyä käsitellä molemmista silmistä tulevaa aistitietoa ja yhdistää verkkokalvokuvat yhdeksi. Se on olennainen osa näkemistä ja helpottaa toimimista kolmiulotteisessa maailmassa. (Candy & Cormack 2022.) Binokulaarisen näkemisen edellytyksenä on sensorisen ja motorisen fuusion toimiminen yhtäaikaisesti. Sensorisella fuusiolla tarkoitetaan kahdesta verkkokalvokuvasta muodostuvaa yhtä näköhavaintoa, joka mahdollistuu silloin, kun silmien näköakselit suuntautuvat yhtäaikaisesti samaan kohteeseen motorisen fuusion avulla. Motorisella fuusiolla tarkoitetaan silmälihasten yhtäaikaisen toiminnan mahdollistamaa katseen kohdistamista. (Daum & McCormack 2013:147.) Sensorinen fuusio on mahdollista, kun sekä oikean että vasemman silmän verkkokalvoilla on normaali vastaavuus, ja nähtävä kohde osuu yhtäaikaisesti oikean ja vasemman silmän vastaaviin verkkokalvon alueisiin. (Rowe 2012: 19.) Useat tekijät voivat vaikuttaa binokulariteettiin, ja se saattaa toimia vain osittain tai puuttua kokonaan (Candy & Cormack 2022).

Stereonäkö on binokulariteetin ylin taso. Stereonäöllä tarkoitetaan aivojen kykyä yhdistää kaksi toisistaan eroavaa verkkokalvokuvaa siten, että syntyy syvyysvaikutelma. Kuvien yhdistäminen alkaa primaarisella näköaivokuorella, mutta vaatii myös monia muita aivoalueita ollakseen täydellistä. Akkommodaation eli silmien mukautumiskyvyn ja silmän liikuttajalihasten neuraalinen yhteys mahdollistaa tarkan ja samanlaisen kuvan verkkokalvoille eri etäisyyksiltä, jolloin kuvat voidaan yhdistää. (Read 2014.) Kuvien yhdistäminen onnistuu niiden osuessa verkkokalvolla Panumin alueelle. Panumin alueella tarkoitetaan näkökentän aluetta, jolla kaksi erillistä kuvaa samasta kohteesta voidaan yhdistää yhdeksi liikuttamatta silmiä. (Daum & McCormack 2013: 158.) Panumin alue

on kolmiulotteinen näkökentän alue, joka on muodostunut horopterin ympärille. Horopteri on taso, jolla näkökentän kohteet pysyvät yhtenä ilman akkommodaatiota tai konvergenssia eli silmien kääntämistä sisäänpäin. (Harrold & Grove 2021.) Panumin alueen oletetaan olevan vastasyntyneillä suurempi kuin aikuisilla, minkä takia pieni tropia eli ilmikarsastus ei välttämättä häiritse näön kehittymistä. Fovea eli verkkokalvon tarkan näkemisen alue ei myöskään ole tuolloin vielä täysin kehittynyt eikä siten vaadi yhtä tarkkaa fiksaatiota tiettyyn kohtaan, kuten aikuisilla. (Daw 2014: 33.)

Karkea stereonäkö kehittyy lapselle n. 3–6 kuukauden iässä (Dhar & Banerjee & Al-Zubidi & Vannadil & Mortensen 2018). Stereonäön kehittymiseen tarvitaan molempien silmien samanlaatuista ja tarkkaa kuvaa, joten se alkaa kehittyä vasta näöntarkkuuden kehityttyä riittävästi. (O'Connor & Tidbury 2018). Binokulaarisen näön kehittymisen herkkyykskauden uskotaan olevan huomattavasti pidempi kuin muiden näkötoimintojen kehittymisen herkkyykskausien (Read 2014). Jo kolmen kuukauden ikäisillä vauvoilla on huomattu olevan jonkinasteista stereonäköä, ja kehittyminen on aluksi muutamien viikkojen ajan erittäin nopeaa, mutta sen jälkeen kehitys aikuisen tasolle tapahtuu hitaasti. Näin ollen stereonäkö on altis häiriöille myös myöhemmässä kehitysvaiheessa. Normaalisti kehittynyt stereonäkö on aikuisen tasolla kymmenenteen ikävuoteen mennessä. (Daw 2014: 40–41; Read 2014.) Ensimmäisinä kahdeksana ikävuotena tapahtuvat näkemisen häiriöt voivat haitata stereonäön kehittymistä riippumatta niiden kestosta tai vakavuudesta. Tämän jälkeen tapahtuvat häiriöt eivät sen sijaan johda stereonäön häiriintymiseen. (Dhar ym. 2018.)

3 Häiriöt normaalissa näönkehityksessä

Tässä luvussa käsitellään tarkemmin tekijöitä, jotka voivat johtaa normaalin näönkehityksen häiriöihin. Ensimmäiseksi esitellään anisometropia ja aniseikonია, jonka jälkeen perehdytään karsastukseen sekä muihin poikkeaviin tiloihin.

Anisometropia eli silmien eritaitteisuus tarkoittaa vähintään yhden dioptrian eroa taittovirheessä silmien välillä, jonka tavallisimmin aiheuttaa silmien välinen aksiaalisen pituuden eroavaisuus (Gabai & Zeppieri 2023; Kulp & Raasch & Polasky 2006: 1479–1481). Anisometropia voi olla myopinen, hyperopinen tai astigmaattinen. Myopisessa anisometropiassa molempien silmien taittovirhe on erosta huolimatta myopinen ja hyperopisessa anisometropiassa hyperopinen. Astigmaattisessa muodossa joko hajataitteisuuden määrä poikkeaa silmien välillä vähintään yhden dioptrian tai oikean ja vasemman

silmän väliset akselisuunnat poikkeavat toisistaan huomattavasti. Anisometropian kehittymisen todennäköisyys lisääntyy, jos lapsella on ilmennyt karsastusta. Syyn oletetaan olevan se, että karsastus häiritsee normaalia näönkehitystä ja emmetropisaatio-prosessia, mikä johtaa epätasaiseen pituuskasvuun silmien välillä. (Kulp & Raasch & Polasky 2006: 1479–1481.) Syy-seuraussuhteet anisometropian, emmetropisaation ja amblyopian kehittymisen välillä eivät kuitenkaan ole yksiselitteisiä, ja anisometropia voi olla joko syy amblyopialle tai sen seuraus (Gabai & Zeppieri 2023).

Aniseikonia eli kuvakokoero tarkoittaa poikkeavuutta kummankin silmän verkkokalvolle kuvautuvien kuvien koossa. Kokoeron vuoksi poikkeavien verkkokalvokuvien yhdistäminen aivoissa on vaikeaa tai mahdotonta. Yleinen aiheuttaja aniseikonialle on anisometropiaa korjaavien silmälasien aiheuttama kuvaa suurentava tai pienentävä vaikutus, joka johtaa erikokoisiin verkkokalvokuviin voimakkuuksien poiketessa toisistaan. Aniseikonia voi kuitenkin aiheutua myös muista tekijöistä, kuten silmien koosta tai hermosäikeiden sijoittumisesta verkkokalvolla. (Kulp & Raasch & Polasky 1998: 1489–1490; South ym 2020.) Anisometropia voi aiheuttaa aniseikoniaa silmien välisen taittovirhe-eron ollessa yli kolme dioptriaa (Melendez & Epley & Reddy & Shafer 2024). Nuorella iällä aniseikonia voi aiheuttaa amblyopiaa ja vanhemmalla iällä esimerkiksi päänsärkyä, kaksoiskuvia tai huimausta. Aniseikoniaa ei ilmene, jos silmien yhteisnäkö puuttuu tai on heikentynyt esimerkiksi vuorottelevan karsastuksen tai amblyopian takia. (Stokkermans & Day 2023.)

Karsastuksella tarkoitetaan silmien suuntautumisvirhettä, jossa silmien näköakselit poikkeavat yhdensuuntaisesta kohdistuksesta. Toisen silmän suuntautuessa suoraan katseltavaan kohteeseen on karsastava silmä kääntynyt sisään, ulos, ylös tai alas. (Taylor & Elliott 2014.) Karsastusta voivat aiheuttaa useat tekijät, kuten motoriset tai sensoriset poikkeamat. (Daw 2014: 96; Rutstein ym. 2011: 4). Karsastus voi olla intermittoivaa eli ajoittaista tai jatkuvaa, ja se voi ilmetä missä tahansa iässä. Sitä havaitaan eniten alle 6-vuotiailla lapsilla ja esiintyvyyden huippu on kolmen vuoden ikäisillä. (Kanukollu & Sood 2023.) Karsastus voi aiheuttaa muun muassa kaksoiskuvia, päänsärkyä, näön sumeutta ja poikkeavuutta silmien liikkeissä (Rutstein ym. 2011: 2).

Karsastusta voidaan luokitella usealla eri tavalla. Suunnan mukaan karsastukset voidaan jaotella horisontaalisiin, vertikaalisiin ja kiertokarsastuksiin. Horisontaalisiin karsastuksiin kuuluvat sisäänkarsastus eli esoforia/-tropia ja uloskarsastus eli exoforia/-tropia. Vertikaalikarsastuksiin puolestaan kuuluvat hyperforia/-tropia eli ylöskarsastus ja hypoforia/-tropia eli alaskarsastus. Kiertokarsastuksessa silmä kiertyy akselinsa ympäri

joko sisään- tai ulospäin. (Rutstein ym. 2011: 4.) Piilevää karsastusta kutsutaan foriaksi ja ilmeistä karsastusta tropiaksi (Kanukollu & Sood 2023; Rutstein ym. 2011:4). Piilevä karsastus tulee ilmi vain binokulaarisen fuusion hajotessa. Karsastus voi olla joko komitanttia, jolloin karsastuksen määrä pysyy samana kaikissa katsesuunnissa tai inkomitanttia, jolloin määrä vaihtelee katsesuunnan mukaan. Karsastus voi olla unilateraalista, jolloin karsastava silmä on aina sama tai vuorottelevaa, jolloin karsastava silmä vaihtelee esimerkiksi katsesuunnan mukaan. Jaottelua voidaan tehdä myös sen perusteella, onko karsastus yhteydessä akkommodaatioon vai ei. (Rutstein 2011: 4.)

Anisometropian, aniseikonian ja karsastuksen lisäksi normaalia näönkehitystä voivat häiritä myös deprivaatiot eli fysiologiset tilat, jotka estävät näköhavainnon muodostumisen. Tällaisia fysiologisia tiloja ovat muun muassa synnyynnäinen kaihi, sarveiskalvon samentumat, ptoosi eli roikkuva silmäluomi, hemangiooma eli verisuoniluomi, lasiaisverenvuoto ja afakia eli mykiöttömyys. (Antonio-Santos & Vedula & Hatt & Powell 2020; Blair & Cibis & Zeppieri & Gulani 2024.) Esimerkiksi synnyynnäinen kaihi voi estää näköhavainnon synnyn verkkokalvolle lähes kokonaan. Tästä aiheutuu suurempi haitta näön kehittymiselle kuin esimerkiksi anisometriasta, jossa ärsyke on hieman heikentynyt ja normaalista poikkeava, muttei kokonaan estynyt. (Daw 2014: 125.) Deprivaatiot voivat olla joko unilateraalisia eli toispuoleisia tai bilateraalisia eli molemminpuolisia (Hamm ym. 2017).

4 Toiminnallinen heikkonäköisyys eli amblyopia ja sen hoito

Tässä luvussa esitellään tarkemmin, mistä amblyopia johtuu ja mitä se aiheuttaa. Luvussa perehdytään amblyopian muodostumiseen, nykyisiin hoitomenetelmiin sekä niiden tehokkuuteen ja mahdollisiin heikkouksiin. Lopuksi syvennytään pelillisiin menetelmiin toteutettavaan amblyopian hoitoon sekä pelien toimintaperiaatteisiin.

4.1 Amblyopian määritelmä ja nykyiset hoitotavat

Amblyopialla eli toiminnallisella heikkonäköisyydellä tarkoitetaan toisen silmän alentunutta näöntarkkuutta, joka johtuu normaalin näönkehityksen häiriintymisestä. Amblyopia aiheutuu, kun häiriöt ilmenevät kriittisessä näönkehityksen vaiheessa, jolloin näköjärjestelmä ja aivot eivät ole vielä täysin kehittyneet ja hermosolujen väliset yhteydet vasta muodostuvat ja stabiloituvat. (Antonio-Santos ym. 2020.) Amblyopiassa ikä-

tason mukainen näöntarkkuus jää amblyopisessa silmässä alle normaalin, tai näöntarkkuuksien ero silmien välillä on vähintään kaksi riviä parhaalla lasikorjauksella (Lindberg 2022). Amblyopia on näköaivokuoren hermoston kehityshäiriö, joka johtuu binokulaarisen näön häiriintymisestä varhaislapsuudessa (Hess & Thompson & Baker 2014). Amblyopia on korjaamattoman taittovirheen lisäksi yleisin näönaleneman aiheuttaja lapsilla. Yleisimmin amblyopia on unilateraalinen, jolloin ainoastaan toisen silmän näöntarkkuus on alentunut, mutta toisinaan amblyopia voidaan havaita myös molemmissa silmissä. (Levi 2020; Hamm ym. 2017.)

Amblyopia voi aiheuttaa pysyvää näön heikentymistä, heikentää hienomotorisia taitoja, vaikuttaa sosiaalisiin taitoihin sekä vaikeuttaa esimerkiksi koulumenestystä, mikäli amblyopian aiheuttajaa ei tunnisteta tai hoitoa ei aloiteta riittävän ajoissa (Birch 2013). Näöntarkkuuden lisäksi amblyopia alentaa merkittävästi kontrastiherkkyttä eli valaistuserojen erottelukykyä sekä vaikuttaa värinäköön heikentäen värien erottelukykyä (Tahami ym. 2024). Eräässä tutkimuksessa todettiin, että vaikka amblyopian hoidolla onnistuttaisiin saamaan heikomman silmän näöntarkkuus paremman silmän tasolle, jää kontrastiherkyyteen ja stereonäköön siitä huolimatta puutoksia (Jia ym. 2022).

Tämän hetken hoitostandardi amblyopian hoidossa on taittovirheen korjaus yhdessä peittohoidon tai atropiinipenalisaaation kanssa. Atropiinihoidossa tarkoituksena on summentaa paremman silmän lähinäkö lääkeainein, jotta amblyopisen silmän käyttö lisääntyisi lähikatselussa. Ongelmaksi tässä hoitomuodossa saattavat kuitenkin muodostua lääkeaineallergiat, valonarkuus sekä lääkkeen kustannukset. (Jin & Fang & Jin 2022.) Myös pelkän lasikorjauksen on todettu parantavan näöntarkkuutta keskimäärin 2 log-MAR-rivin verran. (Birch 2013). Peittohoidossa paremmin näkevää silmää peittämällä aktivoidaan heikompa silmää, jotta sen näöntarkkuus pääsisi kehittymään. Tyypillisesti peittolappua käytetään amblyopian vaikeudesta riippuen 2–6 tuntia päivässä. (McConaghy & McGuirk 2019.) Binokulaarinen näkeminen ei kuitenkaan yleensä kehity peittohoidon seurauksena (Jin ym. 2022). Peittohoidossa hoitomyöntyvyyttä laskevat esimerkiksi peittolapun aiheuttama epämukavuus ja näkemisen haasteet paremman silmän ollessa peitettyinä (Yen 2017). Tutkimusten mukaan määrätystä peittohoitomäärästä suoritetaan keskimäärin alle 50 % (Chaturvedi & Jamil & Sharma 2023). Amblyopian perinteisellä hoidolla tai hoitomuotojen yhdistelmällä 73–90 %:lla lapsista näöntarkkuus paranee. Kaikki hoitoa saavat lapset eivät kuitenkaan saavuta normaalia näöntarkkuutta, vaikka hoitajaksot olisivat pitkiä. Jopa 15–50 %:lla lapsista amblyopisen silmän näöntarkkuus jää normaalia heikommaksi. Tähän voi vaikuttaa hoidon aloittaminen liian myöhäisessä vaiheessa. Hoidon tehokkuuden on todettu vähenevän yli 7-

vuotiailla lapsilla, mutta toisaalta tehokkuus 3–4-vuotiailla lapsilla ei eroa 5–6-vuotiaista. (Birch 2013.)

Nykyiset amblyopian hoitomenetelmät keskittyvät näöntarkkuuden parantamiseen. Nykytutkimuksissa on alettu huomioida näöntarkkuuden parantamisen lisäksi myös muiden näkötoimintojen, kuten kontrastinäön, värinäön ja stereonäön kehittymistä. (Tahami ym. 2024.) Amblyopian kuntoutusmahdollisuuksia on tutkittu myös aikuisilla. Tutkimuksissa on havaittu, että ei-amblyopisen silmän äkillisen näönmenetyksen yhteydessä amblyopisen silmän näöntarkkuus voi kehittyä merkittävästi (Daw 2014: 158). Jopa iäkkäämmillä ihmisillä kehitystä voi tapahtua, esimerkiksi kun ei-amblyopiseen silmään tulee kaihi. Tämä todistaa, että parantumista voi tapahtua hyvin pitkällä aikavälillä ja fysiologiset edellytykset näkemiseen ovat olemassa. (Daw 2014: 158.)

4.2 Amblyopian muodostuminen ja aiheuttajat

Amblyopian muodostuminen aiheutuu epänormaalista binokulaarisesta kilpailusta tai deprivaatiosta eli näköhavainnon estymisestä. Deprivaatio voi olla täydellistä, jolloin kuva ei muodostu fovealle lainkaan, mutta yleensä näön heikentyminen on vain osittaista, jolloin toisen silmän kuva muodostuu fovealle heikkolaatuisempana kuin toisessa silmässä. (Ansons & Davis 2014: 286.) Normaalilla binokulaarisella kilpailulla tarkoitetaan ilmiötä, jossa molemmille silmille esitetään kaksi erilaista kuvaa samanaikaisesti ja näköhavainto vaihtelee niiden välillä. Esimerkiksi, jos oikealle silmälle näytetään vaakaviivoja ja vasemmalle silmälle pystyviivoja, katsoja voi kertoa näkevänsä ensiksi hetken vaakaviivoja, sitten pystyviivoja, kunnes taas vaakaviivat näkyvät. Vuorottelu jatkuu niin kauan kuin katsoja jaksaa havainnoida kohteita. (Bradley 2012.) Epänormaalissa binokulaarisessa kilpailussa silmien välinen kilpailu ei tapahdu tasaisesti, vaan toinen silmä on dominoivampi (Holopigian & Blake & Greenwald 1988). Unilateraalisessa amblyopiassa silmien välille syntyy epänormaali binokulaarinen kilpailu, sillä verkkokalvoille muodostuvat kuvat ovat liian erilaisia niiden yhdistämiseksi (Ansons & Davis 2014: 286).

Silmien välinen epänormaali binokulaarinen kilpailu voi johtaa ei-dominoivan silmän supressioon (Holopigian ym. 1988). Supressiolla tarkoitetaan tilannetta, jossa toisen silmän näköhavainto tukahdutetaan aivoissa joko kokonaan tai osittain (Hess ym. 2014.) Tästä syystä myöskään syvyysvaikutelmaa ei pääse syntymään eikä stereonäkö kehity (Dhar ym. 2018). Supressio voi olla monokulaarinen, jolloin toisen silmän

kuva on kroonisesti tukahdutettu, tai binokulaarinen, jolloin dominoiva silmä ja supressoiva silmä vuorottelevat. Tämä mekanismi eliminoi konfuusion, joka syntyy vastaaville verkkokalvokohdille muodostuvista erilaisista kuvista, sekä diplopian eli kaksoiskuvat, jotka johtuvat kuvien muodostumisesta ei-vastaaville verkkokalvon alueille. (Holopigian ym. 1988; Levi 2020.) Binokulaarisen näköhavainnon puute varhaisessa elämässä voi johtaa supressioon (Levi 2020). Nykyisten todisteiden perusteella supressio on merkittävä tekijä näönkehityksen häiriöissä, jotka johtavat lopulta amblyopian muodostumiseen (Levi 2020; Hess ym. 2014).

Amblyopialle voidaan määrittää karkeasti neljä aiheuttajaa: anisometropia, karsastus, anisometropian ja karsastuksen yhdistelmä sekä deprivatiot (Tahami ym. 2024). Amblyopia voidaan yhdistää lähes poikkeuksetta binokulariteetin epänormaaliin kehitykseen. Yksi amblyopian tärkeimmistä riskitekijöistä on jatkuva tai ajoittainen toisen silmän tropia, yleisimmin toisen silmän esotropia eli ilmeinen sisäänkarsastus. (Levi 2020.) Eksotropiaa eli ilmeistä uloskarsastusta ilmenee vähemmän amblyopian yhteydessä todennäköisesti siksi, että se pysyy etenkin lapsuudessa ajoittaisena. Amblyopiaan liitettävä karsastus on yleisesti toisen silmän jatkuvaa tai lähes jatkuvaa jo lapsuudessa ilmenevää karsastusta. (Ansons & Davis 2014: 285.) Ajoittaisessa karsastuksessa silmien yhteinen fuusio toteutuu osan ajasta, joten normaalin binokulariteetin kehittyminen on todennäköisempää (Kanukollu & Sood 2023). Ensimmäisen elinvuoden aikana karsastus on ylivoimaisesti yleisin amblyopian riskitekijä (Birch 2013). Varhaisessa iässä alkanut karsastus estää binokulaarista näkemistä aistivien solujen normaalin kehityksen näköaivokuorella, mikä haittaa merkittävästi etenkin tarkan stereonäön toimintaa (Read 2014). Karsastuksen aiheuttamassa amblyopiassa binokulaarinen kilpailu aiheuttaa konfuusion, jossa eri silmien kuvat kuvautuvat fovealle näkyen päällekkäin (Ansons & Davis 2014: 286).

Kolmannen elinvuoden aikana anisometropia, joko karsastuksen kanssa tai ilman, tulee yhtä merkittäväksi amblyopian riskitekijäksi kuin karsastus ensimmäisen elinvuoden aikana (Birch 2013). Karsastus ja anisometropia voivat esiintyä myös yhtäaikaisesti, jolloin voi olla vaikeaa määrittää, kumpi tila on kehittynyt ensin. Anisometropia, etenkin hyperopinen anisometropia, on yleisin amblyopian aiheuttaja (Aljohani & Aldakhil & Alresheed & Tan & Alshammeri 2022). Myopinen anisometropia ei yleensä johda amblyopiaan, sillä vähemmän myopista silmää voidaan käyttää kauas katseluun ja myopisempaa silmää lähelle katseluun. Jos myopia on korkeaa ja toispuoleista, ei myopisemmasta silmästä ole hyötyä millekään katseluetäisyydelle ja amblyopia voi kehittyä

vaikeaksikin. (London & Wick 2006: 1463). Anisometropinen amblyopia johtuu taittovirheiden merkittävästä erosta silmien välillä, jolloin toisen silmän kuva kuvautuu tarkempaan kaikilla etäisyyksillä (Rosenfield 2006: 13). Silmien välinen taittovirhe-ero aiheuttaa toisen silmän verkkokalvokuvan jatkuvan sumeuden, sillä kuvia ei voida tarkentaa yhtä aikaa, mikä johtaa toisen silmän supressioon. Anisometropia aiheuttaa verkkokalvokuvien kokoeron eli aniseikonian silmän anatomian eroavaisuuksien sekä ansiometropiaa korjaavien silmälasien ja piilolinssien takia. Epätarkkuus ja kuvakokoerot haittaavat binokulaarista näkemistä, syventävät supressiota ja johtavat amblyopiaan. (South ym. 2020: 44–54).

Deprivaatioamblyopia on harvinaisin amblyopian muoto ja arviolta vain 3 % kaikista amblyopiatapauksista on deprivaatioiden aiheuttamia. Deprivaatioamblyopia on yleisin bilateraalisesta amblyopian aiheuttaja. (Antonio-Santos ym. 2020.) Bilateraalista amblyopiaa voivat aiheuttaa kummassakin silmässä samanaikaisesti esiintyvät deprivaatiot, kuten sarveiskalvon samentumat, synnynnäinen kaihi, ptoosi eli yläluomen roikkuminen tai lasiaisverenvuodot (Blair ym. 2024). Edellä mainitut tekijät estävät kuvan muodostumista ja aiheuttavat voimakkainta amblyopiaa, jossa lyhyetkin viivästykseltä hoidon aloittamisessa huonontavat ennustetta (Marsh-Tootle & Frazier 2006: 1395–1396).

4.3 Pelilliset hoitomenetelmät ja niiden toimintaperiaatteet

Binokulaariset, niin kutsutut dikoptiset (engl. dichoptic) hoitomenetelmät perustuvat siihen, että silmien on toimittava yhdessä, jotta tietty tehtävä pystytään suorittamaan tai tietty kohde näkemään. Näitä uusia menetelmiä on kehitetty, jotta pystyttäisiin näöntarkkuuden lisäksi kehittämään myös silmien yhteistoimintaa ja stereonäköä. Samoilla periaatteilla on kehitetty hoitomuodoksi sekä pelejä että elokuvia. (Boniquet-Sanchez & Sabater-Cruz 2021.) Aiemmin amblyopiaa on ajateltu monokulaarisena näöntarkkuuden heikkenemisenä, mutta tuoreen tutkimustiedon perusteella siihen liittyy vahvasti myös binokulaariset toiminnot. Tästä syystä on esitetty, että amblyopian hoidon tulisi lähteä liikkeelle binokulaarisista lähtökohdista ja supressioon purkamisesta asteittain, jolloin binokulaarinen näkeminen pääsee kehittymään (Benetti Zagui 2019). Tässä luvussa keskitytään etenkin katsaukseen valittuihin peleihin ja niiden toimintaperiaatteisiin. Luvussa mainitaan myös muutamia yleisimpiä pelejä, joita ei valittu katsaukseen.

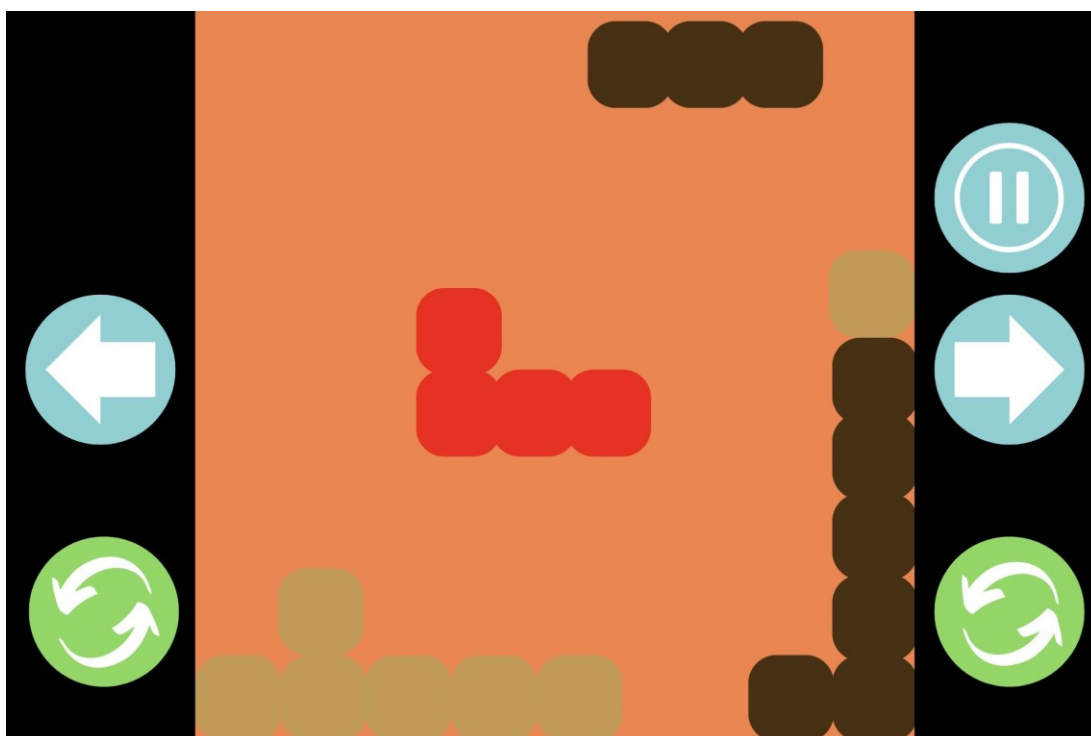
Dikoptisissa hoitomenetelmissä paremmalle silmälle esitettävän näköärsyksen kontrastia madalletaan laitteen näytössä siten, että se vastaa amblyopisen silmän kontrastinäköä. Hoito vaikuttaa näköaivokuoren yhteyksiin vähentäen supressiota ja parantaa siten silmien yhteisnäköä. (Yen 2017). Anisometriasta, aniseikoniasta tai karsastuksesta johtuvasta amblyopiasta kärsivät voivat päästä eroon supressiosta ja hyödyntää molempien silmien aistitietoa, jos amblyopiseen silmään tulevat ärsykkeet ovat kontrastiltaan suurempia kuin ei-amblyopisen silmän ärsykkeet (Hamm ym. 2017). Videopelien on jo vuosina 2011–2012 todettu olevan amblyopian hoitoa tehostava keino joko parempi silmä peitettynä tai binokulaarisesti. Näön toimintojen kehittymistä videopelien ansiosta on tapahtunut myös aikuisilla. Tehokkuuden arvellaan perustuvan havaintooppimiseen, pelaajan aktiivisuuteen sekä huomion tarkkaan kohdistukseen, jotka saavat aikaan erinäisten hormonien, kuten asetyylikoliinin ja serotoniinin tuotannon aktivoitumista. (Daw 2014: 175–176.)

Tutkimuksissa on havaittu binokulaarisen amblyopian hoidon, kuten dikoptisten menetelmien olevan tehokkaita amblyopisen silmän kontrastiherkkyden ja värinäön kehittämisessä (Tahami 2024). Dikoptiset hoitomuodot myös parantavat stereonäköä ja amblyopisen silmän näöntarkkuutta (Benetti Zagui 2019). Pelien hyötynä on esimerkiksi mahdollisuus näöntarkkuuden kehitykseen useissa ikäryhmissä kriittisen vaiheen jälkeenkin ja näöntarkkuuden nopea kehittyminen verrattuna peittohoitoon. Joissain tutkimuksissa on myös havaittu korkeaa hoitomyöntyvyyttä, mutta siinä on suuria vaihteluita tutkimuksesta ja pelimenetelmästä riippuen. Hoitoon sitoutumisen ja suoritettua hoitomäärän tarkkailu on kuitenkin helpompaa verrattuna esimerkiksi peittohoitoon, koska pelisovellukset mittaavat peliaikaa ja suoritettua hoitomäärää. Pelit mahdollisesti myös vähentävät amblyopian uusiutumisen riskiä, mutta tästä ei vielä ole riittävästi tutkimusnäyttöä. Pelillisten menetelmien huonona puolena on esitetty mahdollisuutta jäädä peleihin koukkuun. Tutkimustulokset eivät myöskään ole yksiselitteisiä menetelmien tehokkuuden ja hoitomyöntyvyyden suhteen. (Azizalrahman 2022.)

Dig Rush on iPadilla pelattava toimintapeli, jonka toiminta amblyopian hoidossa perustuu puna-viherlasien käyttöön ja kontrastien tasapainotukseen. Pelissä ohjailaan kaivostyöläisiä, joiden avulla tarkoituksena on etsiä kultaa ja viedä se turvaan mahdollisimman nopeasti väistellen samalla esteitä, kuten tulta ja hirviöitä. Kerätyn kullan avulla voidaan ostaa apuvälineitä ja toimintoja, jotka helpottavat ja nopeuttavat kullan keräämistä. Pelissä on 42 tasoa, joissa vaikeustaso kasvaa. Amblyopisella silmällä havaitaan täydellä kontrastilla esitettävät punaiset kohteet eli kaivostyöläiset ja hirviöt. Sen sijaan vaaleansinisinä näkyvät kulta ja tuli esitetään matalammalla kontrastilla, ja

ne näkyvät vain ei-amblyopiselle silmälle. Tummat taustaelementit, kuten kivet ja maasto näkyvät molemmille silmille. Pelin alussa ei-amblyopisen silmän havaitsemien kohteiden kontrasti on asetettu 20 %:iin, joka nousee vähitellen pelaajan suorittaessa tasoja onnistuneesti. Tasojen suorittaminen vaatii silmien yhteistoimintaa ja kaikkien kohteiden samanaikaista havaitsemista. (Boniquet-Sanchez & Sabater-Cruz 2021.)

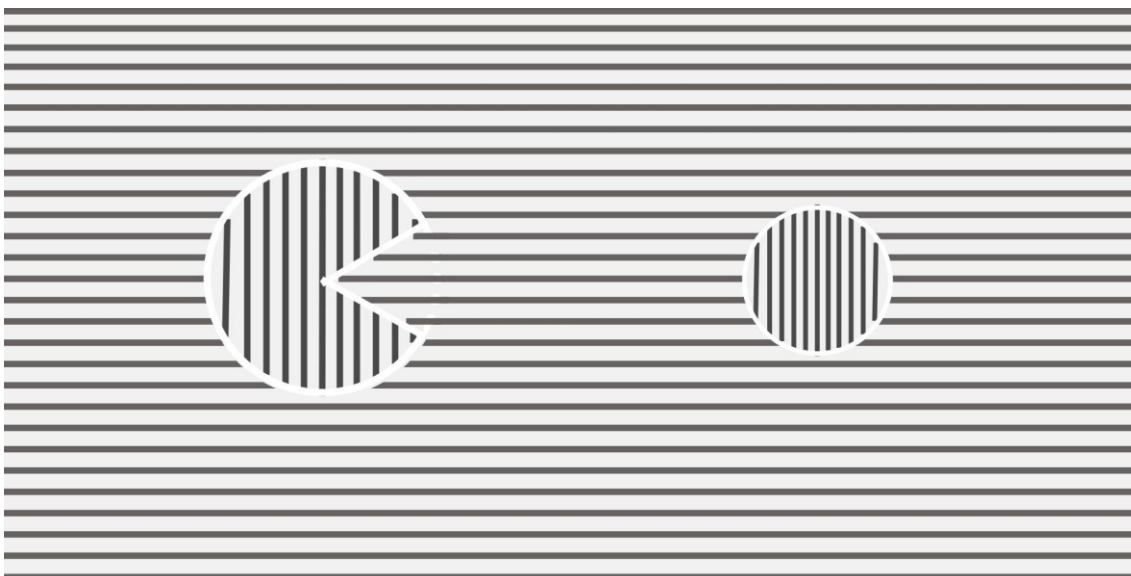
Myös Falling Blocks –peli perustuu puna-viherlasien käyttöön ja kontrastien tasapainotukseen, ja sitä pelataan iPod Touch –laitteella. Pelaajan tehtävänä on kääntää ja liikutella ylhäältä putoavia palikkamuodostelmia siten, että ne sopivat aiemmin pudonneiden/asetettujen muotojen väleihin. Jokaisesta täydestä palikkarivistä saa pisteitä. Pelissä on eri vaikeustasoja. Amblyopisella silmällä havaittavissa (punaisissa) elementeissä on täysi kontrasti, ja ei-amblyopisen silmän elementeissä (vihreissä) alennettu kontrasti, kuten kuvassa yksi on esitetty. Pelissä on myös fuusiota helpottamassa ruskeita elementtejä, jotka näkyvät molemmille silmille. (Boniquet-Sanchez & Sabater-Cruz 2021.) Vastaavalla idealla toimii myös esimerkiksi Duovisionin kehittämä Amblyogames, joka on älypuhelimella tai tabletilla pelattava Tetris, jossa putoavat muodot nähdään yhdellä silmällä ja jo pudonneet toisella. Pelissä ei ole fuusiota parantavia silmille yhteisiä elementtejä eikä verkkosivuilta löytynyt mainintaa kontrastien tasapainotuksesta. (Duovision 2024.)



Kuva 1. Havainnollistava kuva Falling Blocks -pelistä (Boniquet-Sanchez & Sabater-Cruz 2021; Ramasubramanian 2018 mukailten)

I-BiT eli interactive binocular treatment -menetelmällä toimivissa peleissä tai videoissa käyttäjällä on päässään shutter-lasit, jotka tummuvat ja vaalenevat synkronoidusti näytön kanssa sellaisella nopeudella, jota käyttäjä ei pysty havaitsemaan. (Boniquet-Sanchez & Sabater-Cruz 2021). I-BiT on virtuaalitodellisuuden perustuva menetelmä, jolla voi pelata pelejä tai katsoa videoita. Amblyopiselle silmälle näytetään kiinnostavammat elementit, kuten pelissä kerättävät esineet ja liikuteltavat kohteet, kun taas ei-amblyopiselle silmälle näytetään esimerkiksi pelkästään tausta. Katseltavan ruudun alaosaan kiinnitettävällä katseenseurantalaitteella voidaan tarkkailla silmien liikettä ja tarvittaessa neutraloida karsastuksen vaikutus siirtämällä karsastavan silmän kuvaa. (I-BiT 2021.) Myös iranilainen tutkijaryhmä on kehittänyt menetelmän, jonka nimi on i-BiT. Se toimii shutter-lasien sijaan puna-viherlaseilla. (Boniquet-Sanchez & Sabater-Cruz 2021.) Rajavin ym. (2016) mukaan shutter-laseilla saadaan aikaan enemmän foveaalista stimulaatiota, mutta ongelmaksi muodostuu hoitomenetelmän hinta. Puna-viherlasit ovat edullisempi vaihtoehto, jolla i-BiT-järjestelmän hyödyt voidaan kuitenkin saavuttaa. Tässä menetelmässä liikkuvat kohteet näytetään amblyopiselle silmälle ja paikoillaan pysyvät kohteet ei-amblyopiselle silmälle. (Rajavi & Sabbaghi & Amini Sharifi & Behradfar & Yaseri 2016.)

Push-pull –metodissa tarkoituksena on ”työntää” heikomman silmän toimintaa esiin ja ”vetää” vahvemman silmän johtavuutta pois, jotta silmien väliset erot tasoittuvat. Amblyopiselle ja johtavalle silmälle esitetään keskenään kohtisuorista viivoista muodostuvat ärsykkeet, kuvan kaksi mukaisesti. Johtavan silmän ärsykkeen kontrastia on alennettu vastaamaan amblyopisen silmän kontrastiherkkyttä. (Xu & He & Ooi 2010.) Kyseisellä metodilla on kehitetty Pac-Manin tyylinen peli, jota kehittäjät kutsuivat nimellä ”kissa ja hiiri”. Tarkoituksena on kissaa ohjailemalla saada hiiri kiinni. Kissaa ja hiirtä ympäröivät vaaleat reunukset, ja niiden keskellä olevat viivastot ovat keskenään samansuuntaisia. Taustassa puolestaan viivastot ovat kohtisuorassa kissaan ja hiireen nähden. (The Ophthalmologist 2014.) Lähteiden perusteella jäi epäselväksi, käytetäänkö menetelmässä puna-viherlaseja vai polarisoivia suodattimia.



Kuva 2. Push-pull –metodilla toimivan pelin havainnekuva (The Ophtalmologist 2014 mukailten).

Amblyopian hoitoon kehitettyjä videopelejä ovat myös muun muassa polarisoivilla lasseilla toimiva Occlu-tab ja VR-laseilla pelattava Vivid Visionin kehittämä Diplopia Game. Occlu-tabissa pelaaja näkee polarisoivien lasien ansiosta vain amblyopisella silmällä tabletin näytöllä olevan pelin, vaikka muut elementit, kuten itse tabletti ja pelaajan omat kädet näkyvät kummallakin silmällä. Vivid Visionin peleissä silmille näytetään keskenään erilaisia kuvia, joista kumpaakin on käytettävä pelaamisen onnistumiseksi. Pelejä on useita erilaisia. (Boniquet-Sanchez & Sabater-Cruz 2021.)

5 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen vaiheet

Kirjallisuuskatsauksia voidaan pitää tutkimusmenetelminä, jotka tutkivat jo tehtyjä tutkimuksia eli niiden avulla luodaan tutkimusta tutkimuksista (Salminen 2023:1). Kirjallisuuskatsaus pyrkii vastaamaan tutkimusongelmaan ja tutkimuskysymykseen kooten tietoa rajatulta alueelta (Johansson 2007: 2). Tavoitteena on luoda uutta teoriaa olemassa olevan teorian kehittämiseksi, arvioida teoriaa sekä ennen kaikkea parantaa teoreettista ymmärrystä tieteenalalla. Katsauksien avulla voidaan myös luoda asiakokonaisuuksia tutkittavan aiheen ympärille, tunnistaa ongelmia sekä kuvata historiallisesti tietyn teorian kehitystä. Kirjallisuuskatsaukset voidaan jakaa kolmeen eri perustyyppiin: kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen, systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen ja meta-analyysiin. (Salminen 2023: 3.)

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus erottuu muista kirjallisuuskatsaustyypeistä tarkalla tarkoituksen määrittelyllä, ja sen tulee noudattaa erityisen tarkkaa valinta-, analysointi

ja syntetisointiprosessia. Tämän ansiosta systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valikoituvat ainoastaan tarkoitusta vastaavat ja olennaisimmat tutkimukset. (Johansson 2007: 4.) Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen etuna on sen toistettavuus, tieteellisyys ja täsmälliset metodit sekä selkeä raportointi, jotka edesauttavat merkittäviä tutkimustuloksia (Linnenluecke, Marrone & Singh 2020). Tulokset voivat olla merkittäviä, vaikka varsinaisiin tutkimuskysymyksiin ei saataisi vastauksia. Tällöin voidaan tuloksista tai niiden puutteesta tehdä johtopäätös, että kyseistä aihetta on tutkittu vielä liian vähän. (Johansson 2007: 6.)

Lähteestä ja kirjoittajasta riippuen systemaattisen kirjallisuuskatsauksen teko on jaoteltu erilaisiin vaiheisiin, ja nimettyjen vaiheiden määrä vaihtelee kolmesta seitsemään. Sisällöt ovat kuitenkin pääosin samoja. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ensimmäisiin vaiheisiin kuuluvat tutkimuskysymyksen asettaminen sekä tietokantojen ja hakutermien valinta ja arviointi (Johansson 2007: 6; Niela-Vilén & Hamari 2016: 24; Salminen 2023: 17–18). Ensimmäisenä vaiheena voidaan pitää suunnitteluvaihetta, jossa selvitetään aikaisempaa tutkimustietoa aiheesta, määritellään katsauksen tarpeellisuus ja luodaan tutkimussuunnitelma. Tutkimussuunnitelmassa esitetään mahdollisimman selkeät tutkimuskysymykset, joita voi olla yhdestä kolmeen. (Johansson 2007: 6.) Ensimmäisessä vaiheessa määritettävät kirjallisuuskatsauksen tarkoitukset ja tutkimusongelmat antavat suunnan koko prosessille (Niela-Vilén & Hamari 2016: 24).

Seuraavat vaiheet pitävät sisällään aineistojen haun, seulonnan ja valinnan (Johansson 2007: 6; Niela-Vilén & Hamari 2016: 24; Salminen 2023: 17–18). Nämä vaiheet ovat erityisen tärkeitä katsauksen luotettavuuden kannalta, koska tässä vaiheessa tehdyt virheelliset tai riittämättömät haut voivat johtaa vääristyneisiin tuloksiin ja virheellisiin johtopäätöksiin (Niela-Vilén & Hamari 2016: 25). Aineistojen seulontaa ja valintaa tietokannoista suoritetaan asettamalla sisäänotto- ja poissulkukriteerejä, jotta analysoitavaksi löydetään mahdollisimman hyvin tutkimuskysymyksiin vastaavat tutkimukset. Sisäänotto- ja poissulkukriteerejä voidaan määrittää niin käytännön syistä kuin myös metodologisessa mielessä. Käytännön seulassa voidaan esimerkiksi rajata hakua tutkimuksen kielen tai vuosiluvun perusteella. Metodologisessa seulassa puolestaan otetaan huomioon oma tutkimussuunnitelma ja pyritään löytämään tutkimuskysymyksiin parhaiten vastaavat tutkimukset. (Niela-Vilén & Hamari 2016: 24; Salminen 2023: 17–18.)

Itse hakujen tekemisessä on hyödyllistä käyttää apuna Boolean-logiikkaa, jonka avulla hakutuloksia on mahdollista rajata ja siten saada paremmin tutkimuskysymykseen vastaavia tuloksia. Kyseisessä metodissa käytetään AND-, OR- ja NOT-operaattoreita, joiden avulla tulosten rajaaminen suoritetaan. Samankaltaisia termejä voidaan yhdistää OR-operaattorilla ja epäolennaisia tutkimuksia sulkea pois NOT-operaattorilla. AND-operaattori yhdistää sanoja niin, että hakutuloksissa näytetään vain tutkimukset, joissa kumpikin sana esiintyy. (Vilkkä 2023: 58.) Tutkimusten valintavaiheeseen kuuluu myös valittujen tutkimusten arviointi, jonka tarkoituksena on tarkastella tiedon kattavuutta ja tulosten edustavuutta jokaisen katsaukseen valitun tutkimuksen osalta erikseen. Näin voidaan välttää virheellisiä päätelmiä sekä tulosten vinoumia. Laadunarviointi on otettava analysoinnissa huomioon etenkin, jos tutkimusten tulokset ovat keskenään ristiriitaisia. (Niela-Vilèn & Hamari 2016: 28, 31.)

Aineistojen haun ja valinnan jälkeen suoritetaan aineiston analyysi ja synteesi, jossa tutkimustulokset järjestetään ja tehdään yhteenvetoa tuloksista. Ensimmäisenä on tärkeää kuvata tutkimusten tärkeä sisältö eli kirjoittajat, julkaisuvuosi ja -maa, tutkimuksen tarkoitus, asetelma ja aineistonkeruumenetelmät sekä tutkimuksen kohdejoukko, otos, päätulokset, vahvuudet ja heikkoudet. Tutkimusten yhteenveto suositellaan esitettävän taulukkomuodossa. Lopuksi kootaan analysoinnissa syntyneistä yhtäläisyyksistä ja eroavaisuuksista looginen kokonaisuus eli synteesi. (Niela-Vilèn & Hamari 2016: 30–31.) Viimeiseen vaiheeseen kuuluu tulosten raportointi, joka pitää sisällään mahdollisimman tarkan kuvauksen kaikista katsauksen vaiheista. Riittävä tarkkuus vaiheiden kuvaamisessa on tärkeää, jotta katsauksen toistettavuus säilyy, ja samoihin tuloksiin päädyttäisiin myös jonkun muun tekemässä katsauksessa. (Niela-Vilèn & Hamari 2016: 32.)

6 Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen toteutus

Tässä luvussa esitellään opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymys. Lisäksi esitellään tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit sekä muodostuneet hakulausekkeet, joilla haut tehtiin tietokantoihin aineiston keruussa. Näiden jälkeen käsitellään aineiston laadunarviointi sekä aineiston esittelytapa.

6.1 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymys

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa suomenkielistä materiaalia pelillisin menetelmin toteutettavasta binokulaarisesta amblyopian hoidosta sekä koota yhteen luotettavaa ja tuoretta tutkimustietoa aiheesta. Aiheesta on tehty laajasti tutkimuksia viime vuosina englannin kielellä, joten työn tarkoituksena on myös kääntää tutkimustietoa suomeksi. Aihe on optometrian alalla ajankohtainen tulevan lakimuutoksen takia. Tavoitteena on lisätä tietoisuutta binokulaarisesti toteutettavasta amblyopian hoidosta sekä normaalista näönkehityksestä ja sen häiriöistä optometrian ammattilaisille ja alan opiskelijoille. Tuloksia voi hyödyntää esimerkiksi suunniteltaessa kyseistä hoitoa ja sen käyttöönottoa hoitopaikassa. Tuloksia voivat hyödyntää optometrian ammattilaiset, jotka työskentelevät amblyopian hoidon parissa.

Kiinnostuimme pelillisin menetelmin toteutettavasta amblyopian hoidosta ja pohdimme, voisiko sillä olla suurempi hoitomyöntyvyys, kuin perinteisemmällä amblyopian hoitomenetelmillä, kuten peittohoidolla. Pohdimme myös, voisiko binokulaarisilla hoitomenetelmillä välttää mahdollisia puutteita binokulariteetin ja stereonäön kehittymisessä. Koska aiheesta ei ole aiemmin tehty suomenkielistä opinnäytetyötä, päädyimme rajaamaan aiheen kyseisellä menetelmällä saavutettavan hoitovasteen arviointiin. Tutkimuskysymyksemme on:

Millainen hoitovaste pelillisin menetelmin toteutettavalla binokulaarisella amblyopian hoidolla saavutetaan näöntarkkuuden ja stereonäön parantamisessa amblyopisilla lapsilla ja nuorilla?

6.2 Tietokantojen ja hakulausekkeiden valinta sekä aineistonkeruu

Tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit määriteltiin valmiiksi ennen tietokantoihin tehtäviä hakuja. Sisäänottokriteereiksi valittiin tutkimukset kymmenen vuoden ajalta, joten ennen vuotta 2014 julkaistut tutkimukset rajautuvat haun ulkopuolelle. Lisäksi tutkimuksen on käsiteltävä kirjallisuuskatsauksen aihetta eli amblyopian hoitoa dikoptisin peleihin, ja tutkimuksessa on täytynyt tutkia sekä näöntarkkuuden että stereonäön kehitystä. Tekstin tuli olla englanninkielinen, ja muut kielet rajattiin katsauksen ulkopuolelle. Tutkimusten on myös kohdistuttava ihmisiin ja oltava vertaisarvioituja. Tutkimuskysymyksen perusteella kriteeriksi lisättiin myös kohdistus lapsiin ja nuoriin, jolloin pelkästään aikuisiin kohdistetut tutkimukset rajattiin katsauksen ulkopuolelle. Katsaukseen valitun tutkimuksen menetelmänä tuli olla satunnaistettu kontrolloitu tutkimus, joten kaikki

muut tutkimustyytit rajautuivat ulkopuolelle. Tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit esitellään taulukossa 1.

Taulukko 1. Tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Tutkimusten sisäänottokriteerit	Tutkimusten poissulkukriteerit
Julkaisuvuosi 2014–2024	Julkaistu ennen vuotta 2014
Tutkii dikoptisten pelien hoitovastetta näöntarkkuuden ja stereonäön kehityksessä amblyopisilla lapsilla	Ei tutki dikoptisten pelien hoitovastetta näöntarkkuuden ja stereonäön kehityksessä amblyopisilla lapsilla tai tutkii vain toista niistä
Julkaisukieli on englanti	Julkaisukieli on muu kuin englanti
Kohdistuu ihmisiin	Ei kohdistu ihmisiin
On vertaisarvioitu	Ei ole vertaisarvioitu
Kohdistuu lapsiin ja nuoriin	Kohdistuu pelkästään aikuisiin
Tutkimusmenetelmänä satunnaistettu kontrolloitu tutkimus	Tutkimusmenetelmänä muu kuin satunnaistettu kontrolloitu tutkimus

Tutkimuksia haettiin kolmesta eri tietokannasta, jotta aineiston haku olisi tarpeeksi kattava. Haku suoritettiin ensimmäisenä PubMed-tietokannassa. Kuten taulukossa 2 on esitetty, siellä hakulausekkeena käytettiin “(amblyopia OR "lazy eye") AND (binocular) AND (game)”. Lisäkriteereiksi määrättiin, että tutkimusten on kohdistuttava ihmisiin ja niiden tulee olla julkaistu englannin kielellä viimeisen kymmenen vuoden aikana. Haku tuotti 40 tulosta, joista otsikon perusteella pääsi jatkoon 25 ja tiivistelmän perusteella 18. Jatkoon päässeistä 18:ta tutkimuksesta luettiin koko teksti, jonka perusteella kuusi tutkimusta valittiin katsaukseen mukaan.

Toiseksi tietokannaksi valittiin ProQuest Central, sillä se on laaja ja monialainen tietokanta. Kirjallisuuskatsauksen aihe ei yksiselitteisesti rajaudu vain terveysalaan, joten

laajemman tietokannan valinta on perusteltua. ProQuest Centralissa hakulausekkeena käytettiin Boolean-logiikkaa, jonka lisäksi hakusanat rajattiin koskemaan tiettyjä tekstin osia noft-operaattorilla. Noft eli not full text –operaattori etsii hakusanoja muusta kuin koko tekstistä eli käytännössä otsikosta tai tiivistelmästä. Hakulausekkeeksi muodostui “(noft(amblyopia) OR noft("lazy eye")) AND noft(binocular) AND noft(game)”, kuten taulukossa 2 kerrotaan. Se vastaa parhaiten PubMedin hakutoiminnon oletuskohdistusta sekä rajaa haun kohdistumaan tarkemmin kirjallisuuskatsauksen aiheeseen. Lisäkriteereiksi määritettiin sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaisesti tutkimuksen vertaisarviointi. Asiakirjatyypeiksi valittiin tutkimusartikkelit, jotka on julkaistu vuoden 2014 jälkeen englannin kielellä. Haulla saatiin 31 tulosta, joista otsikon perusteella valittiin 13 ja tiivistelmän perusteella neljä. Nämä neljä tutkimusta pääsivät jatkoon myös koko tekstin perusteella, mutta niistä kaksi oli valittu jo mukaan PubMedin haun perusteella.

Viimeiseksi haku suoritettiin ScienceDirectiin, jossa haku tuotti 55 tulosta. Niistä pääsi jatkoon otsikon perusteella 15 ja tiivistelmän perusteella yksi, joka valittiin katsaukseen myös koko tekstin perusteella. Haun lisäkriteereiksi Science Directissä riitti rajaus tutkimusartikkeleihin ja sisäänottokriteerien mukaisiin julkaisuvuosiin. Hakulausekkeena käytettiin samaa hakulauseketta kuin PubMedissa ((amblyopia OR "lazy eye") AND (binocular) AND (game)). Hakujen tekemisen jälkeen ScienceDirectin haun oletuskohdistus muuttui siten, että hakusanoja etsitään koko tekstistä. Tarkalleen samat hakutermit tuottavat siten toistettaessa enemmän tutkimuksia kuin tämän opinnäytetyön hakuja tehdessä. Tietokantojen hakulausekkeet ja haun lisäkriteerit ovat koottuna taulukkoon kaksi.

Taulukko 2. Hakulausekkeet ja haun lisäkriteerit.

Tietokanta	Hakulauseke	Haun lisäkriteerit
PubMed	(amblyopia OR "lazy eye") AND (binocular) AND (game)	Koskee ihmisiä, julkaisuvuosi 2014–2024, kieli: englanti
ProQuest Central	(noft(amblyopia) OR noft("lazy eye")) AND noft(binocular) AND noft(game)	Vertaisarvioitu, julkaisuvuosi: 2014–2024, kieli: englanti
ScienceDirect	(amblyopia OR "lazy eye") AND (binocular) AND (game)	Tutkimusartikkelit, julkaisuvuosi: 2014–2024

Taulukossa 3 on esitetty tutkimusten määrät ja niiden rajautuminen eri tekstinosien perusteella. Tutkimuksia rajattiin ensin otsikon, sitten tiivistelmän ja lopuksi koko tekstin perusteella. Valinnat suoritettiin sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaisesti. Tutkimusten tiivistelmiä ja koko tekstejä vertaillaessa huomattiin, että maininta stereonäön tutkimisesta puuttui monesta tiivistelmästä. Koko tekstissä kävi kuitenkin ilmi, että myös stereonäköä on tutkittu. Tästä syystä suuri osa tutkimuksista rajattiin pois vasta koko tekstin perusteella. Hakutulosten perusteella tehtiin lopulliset rajaukset, kuten rajaus pelkästään satunnaistettuihin kontrolloituihin tutkimuksiin, sillä niitä oli edustettuna tarpeeksi. Pelkästään aikuisia koskeneet tutkimukset rajattiin ulkopuolelle, mutta tutkimukset, joissa tutkittiin lasten ja nuorten lisäksi myös aikuisia pääsivät mukaan katsaukseen, jos ne muuten olivat sisäänottokriteerien mukaiset. Ulkopuolelle rajattiin tutkimukset, joissa tutkittiin pelillistä menetelmää lapsilla ja nuorilla, jotka eivät olleet hyötyneet peittohoidosta. Tutkimusjoukoissa oli sekä aikaisemmin hoidettuja että hoitamattomia henkilöitä, joten sen perusteella rajausta ei voitu tehdä. Löytyneiden tutkimusten tutkimus- ja kontrolliryhmissä oli edustettuna useita eri etnisiä ryhmiä, joten rajausta etnisyyden perusteella ei tehty. Amblyopian syvyyden tai sen aiheuttajan perusteella ei myöskään tehty rajauksia.

Taulukko 3. Tutkimusten valinta.

Tietokanta	Hakutulokset	Jatkoon otson perusteella	Jatkoon tiivistelmän perusteella	Hyväksytty katsaukseen koko tekstin perusteella
PubMed	40	25	18	6
ProQuest Central	31	13	4	2
ScienceDirect	55	15	1	1

7 Kirjallisuuskatsauksen tulokset ja johtopäätökset

Katsaukseen valikoitui mukaan yhteensä yhdeksän tutkimusta, joista kaikki ovat satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia. Kirjallisuuskatsauksessa hoitovasteen arviointiin soveltuvat parhaiten satunnaistetut kontrolloidut tutkimukset (Niela-Vilén & Hamari

2016). Tutkimukset on julkaistu vuosina 2016–2023. Seitsemässä tutkimuksessa on tutkittu karsastuksen, anisometropian ja näiden yhdistelmän aiheuttamasta amblyopiasta kärsiviä ja kahdessa pelkästään anisometropisia amblyopopeja. Tutkimusten tutkimusjoukoissa on ollut huomattavasti eniten anisometropian, toiseksi eniten anisometropian ja karsastuksen yhdessä aiheuttamaa ja kolmantena karsastuksen aiheuttamaa amblyopiaa. Tämä selittyy amblyopian tyyppien yleisyydellä. Deprivaatioamblyopiaa ei tutkimusjoukoissa esiintynyt. Tutkimusryhmät ja kontrolliryhmät olivat lähes kaikissa tutkimuksissa samankaltaiset, mikä on tarkastettu ja huomioitu laadunarvioinnin yhteydessä. Valituissa tutkimuksissa tutkimusjoukot ovat kattavat etnisyyden osalta ja vain yhden tutkimuksen tutkimusjoukossa on ollut vain yhden etnisen ryhmän jäseniä. Suurin osa osallistujista on kaukasialaisia. Tutkimukset ja niiden keskeisin sisältö on koottu taulukkoon neljä.

Taulukko 4. Kirjallisuuskatsaukseen valikoidut tutkimukset.

Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimusmenetelmä ja -joukko	Keskeiset tulokset	Laadunarviointi (JBI)
Binocular iPad Game vs Patching for Treatment of Amblyopia in Children: A Randomized Clinical Trial Kelly & Jost & Dao & Beauchamp & Leffler & Birch 2016. Yhdysvallat. PubMed.			
Vertailla peittohoidon ja binokulaarisen DigRush –pelin tehoa amblyopian hoitomuotona	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus N=28 4–10-vuotiasta	Ensisijainen tulos oli amblyopisen silmän parantunut näöntarkkuus 2 viikon tarkastuksessa. Toissijaiset tulokset olivat muutokset stereonäössä ja supressiossa 2 viikon tarkastuksessa sekä näöntarkkuudessa 4 viikon tarkastuksessa.	9/11 p

Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimusmenetelmä ja -joukko	Keskeiset tulokset	Laadunarviointi (JBI)
<p>A Randomized Trial of Binocular Dig Rush Game Treatment for Amblyopia in Children Aged 7 to 12 Years of Age</p> <p>Holmes & Manny & Lazar & Birch & Kelly & Summers & Martinson & Raghuram & Colburn & Law & Marsh & Bitner & Kraker & Wallace 2018. Yhdysvallat. PubMed.</p>			
<p>Vertailla lasikorjauksen ja binokulaarisen DigRush –pelin sekä pelkän silmälasikorjauksen tehoa näöntarkkuuden parantamisessa</p>	<p>Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus</p> <p>N=138 7–12-vuotiasta</p>	<p>Näöntarkkuus parani kummallakin ryhmällä. Stereonäössä ei tapahtunut tilastollisesti merkittäviä muutoksia.</p>	<p>10/11 p</p>
<p>A Randomized Trial of Binocular Dig Rush Game Treatment for Amblyopia in Children Aged 4 to 6 Years of Age</p> <p>Manny & Holmes & Kraker & Li & Waters & Kelly & Kong & Crouch & Lorenzana & Alkharashi & Galvin & Rice & Melia & Cotter 2022. Yhdysvallat. PubMed.</p>			
<p>Vertailla lasikorjauksen ja binokulaarisen Dig Rush –pelin sekä pelkän silmälasikorjauksen tehoa amblyopian hoidossa</p>	<p>Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus</p> <p>N=182 4–6-vuotiasta</p>	<p>Kummallakin ryhmällä tapahtui parantumista näöntarkkuudessa neljän ja kahdeksan viikon aikana. Stereonäössä ei tapahtunut tilastollisesti merkittäviä muutoksia.</p>	<p>11/11 p</p>
<p>A Randomized Trial Of A Binocular iPad Game Versus Part-Time Patching In Children 5 To 12 Years Of Age With Amblyopia</p> <p>Holmes & Manh & Lazar & Beck & Birch & Kraker & Crouch & Erzurum & Khuddus & Summers & Wallace 2016. Yhdysvallat ja Kanada. PubMed.</p>			
<p>Vertailla näöntarkkuuden parantumista binokulaarisen iPad-pelin (falling blocks) ja osa-aikaisen peittohoidon välillä amblyopisilla lapsilla</p>	<p>Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus</p> <p>N=385 5–12-vuotiasta</p>	<p>Näöntarkkuudessa tapahtui parantumista kummallakin ryhmällä. Stereonäössä ei tapahtunut parannusta, eivätkä tulokset eronneet ryhmien välillä.</p>	<p>10/11 p</p>

Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimusmenetelmä ja -joukko	Keskeiset tulokset	Laadunarviointi (JBI)
<p>A Randomized Trial of a Binocular iPad Game Versus Part-Time Patching in Children Aged 13 to 16 Years With Amblyopia Manh & Holmes & Lazar & Kraker & Wallace & Kulp & Galvin & Shah & Davis 2017. Yhdysvallat ja Kanada. PubMed.</p>			
<p>Vertailla binokulaarisen Falling Blocks -pelin ja osa-aikaisen peittohoidon tehoa amblyopian hoidossa</p>	<p>Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus N=100 13–17-vuotiasta</p>	<p>Näöntarkkuus parani kummallakin ryhmällä. Stereonaössä ei tapahtunut kehitystä eikä tuloksissa ollut eroa ryhmien välillä.</p>	<p>10/11 p</p>
<p>Effectiveness of a Binocular Video Game vs Placebo Video Game for Improving Visual Functions in Older Children, Teenagers, and Adults With Amblyopia: A Randomized Clinical Trial Gao & Guo & Babu & Black & Bobier & Chakraborty & Dai & Hess & Jenkins & Jiang, & Kearns & Kowal & Lam & Parag & Pieri & Nallour Raveendren & South & Elfride Staffieri & Wadham & Walker & Thompson, the BRAVO Study Team 2018. Uusi-Seelanti, Australia, Kiina ja Kanada. Pubmed</p>			
<p>Vertailla binokulaarisen Falling Blocks -pelin ja plasebo-videopelin tehokkuutta näön toimintojen kehittämisessä</p>	<p>Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus N=115 tutkittavaa kolmessa ikäryhmässä A: 7–12, B: 13–17 ja C: 18–55-vuotiaat</p>	<p>Ryhmien välillä ei ole tilastollisesti tai kliinisesti merkittäviä eroja. Myöskään ikäryhmien välillä ei ollut merkittäviä eroja.</p>	<p>11/13 p</p>

Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimusmenetelmä ja -joukko	Keskeiset tulokset	Laadunarviointi (JBI)
<p>Comparison between patching and interactive binocular treatment in amblyopia: A randomized clinical trial Rajavi & Sabbaghi & Sharifi & Behradfar & Kheiri 2019. Iran. Science Direct.</p>			
<p>Vertailla binokulaarisen I-BiT-pelin sekä peittohoidon ja plasebopelin tehoa amblyopian hoidossa</p>	<p>Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus N=38 3–10-vuotiasta</p>	<p>Näöntarkkuus nousi kummassakin ryhmässä. Myös stereonäkö kehittyi kummassakin ryhmässä, mutta muutos ei ollut tilastollisesti merkittävä.</p>	<p>8/11 p</p>
<p>Binocular game versus part-time patching for treatment of anisometropic amblyopia in Chinese children: a randomised clinical trial Yao & Moon & Qu 2019. Kiina. ProQuest Central.</p>			
<p>Vertailla binokulaarisen push-pull –metodilla toimivan pelin, peittohoidon sekä näiden yhdistelmän tehokkuutta amblyopian hoidossa</p>	<p>Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus N=103 3–13-vuotiasta</p>	<p>Amblyopisen silmän näöntarkkuus parani kaikissa ryhmissä merkittävästi eli kaikki hoitomenetelmät olivat tehokkaita anisometropisen amblyopian hoidossa. Myös stereonäkö parani.</p>	<p>9/11 p</p>
<p>Comparison of Dichoptic Therapy Versus Occlusion Therapy in Children with Anisometropic Amblyopia: A Prospective Randomized Study Roy & Dhiman & Phulhjele & Sharma 2023. Intia. ProQuest Central.</p>			
<p>Vertailla binokulaarisen älypuhelinpelin ja peittohoidon tehokkuutta amblyopian hoidossa. Pelinä Android-puhelimelle asennettu ilmainen tetris</p>	<p>Satunnaistettu kontrolloitu seurantatutkimus N=60 5–15-vuotiasta</p>	<p>Näöntarkkuus parani kummallakin ryhmällä. Myös stereonäössä tapahtui parantumista.</p>	<p>8/11 p</p>

Opinnäytetyössä analysoitavaksi valittujen tutkimusten laatua arvioitiin JBI:n satunnaisesti kontrolloidun tutkimuksen kriittisen arvioinnin tarkastuslistalla, joka on liitteenä 1. Liitteenä 2 on taulukko katsaukseen valittujen tutkimusten laadunarvioinnin pisteityksestä kysymyskohtaisesti. Yhtään tutkimusta ei rajautunut työn ulkopuolelle laadunarvioinnin perusteella. Systemaattista kirjallisuuskatsausta tehdessä sisäänottokriteerit täyttävien tutkimusten laatua on arvioitava kriittisesti ja kahden tutkijan tulee suorittaa arviointi itsenäisesti (Lemetti & Ylönen 2016: 67). Tutkimuksen laatua voidaan arvioida erilaisilla kriittisen arvioinnin tarkastuslistoilla, joiden tarkoituksena on keskittyä tutkimusseikkoihin, jotka voivat tuoda tutkimukseen järjestelmällisen virheen ja täten harhan riskin (Mäkelä & Sihvo 2017.) Joanna Briggs Instituutti (JBI) on julkaissut eri tutkimustyyppejä koskevat arviointikriteerit ja niiden tarkastuslistat, jotka Hotus eli Hoitotyön tutkimussäätiö on suomentanut. Tutkimusten on saatava yleensä vähintään puolet arviointikriteeristön pisteistä, jotta se voidaan ottaa mukaan tutkimukseen. Pisteiden lisäksi on kiinnitettävä huomiota, mitkä kriteeristön kohdista eivät täytyneet, sillä osa kriteereistä voivat olla merkittävämpiä kuin toiset. JBI on maailmanlaajuinen organisaatio, jonka tavoitteena on kehittää näyttöön perustuvaa terveydenhuoltoa. (Hoitotyön tutkimussäätiö.)

Katsauksen valittujen tutkimusten laadunarvioinnin jälkeen suoritetaan aineiston analyysi. Aineiston analyysimenetelmäksi valikoitui soveltuvien osien aineiston yhdistely. Aineiston yhdistelyssä tutkimusten tulokset esitellään jopa referaattimaisesti ja nimetään ilman eri tutkimusten ja niiden sisältöjen välisten yhteyksien tarkastelua (Kangasniemi & Pölkki 2016: 84–85). Aineiston yhdistely sopii parhaiten laadullisille tutkimuksille silloin, kun aineistoa on määrällisesti vähän tai se on heterogeenista (Kangasniemi & Pölkki 2016: 85).

Seuraavissa alaluvuissa esitellään kirjallisuuskatsauksen tulokset. Tulokset on jaettu alalukuihin pelimenetelmän mukaan selkeyden lisäämiseksi ja tulosten yhteenvedon helpottamiseksi. Lopuksi esitetään yhteenveto tutkimustuloksista ja niiden johtopäätökset. Näöntarkkuuden osalta tulokset on ilmoitettu logMAR-riveinä, jotta niiden vertaileminen on selkeämpää. Tulosten esittelemiseen käytetään vain sanaa rivi, jotta teksti olisi selkeämpää.

7.1 Dig Rush –pelin hoitovaste

Kelly ym. (2016) vertailivat binokulaarisen Dig Rush –pelin ja peittohoidon tehoa amblyopian hoidossa 4–10-vuotiailla lapsilla. Tutkimukseen osallistui 28 lasta, joista yhdeksällä oli karsastuksesta aiheutuva amblyopia, 14:llä anisometriasta aiheutuva amblyopia ja viidellä näiden yhdistelmä. Tutkittavista 23:lla amblyopia oli keskivaikea ja viidellä vaikea. Sekä tutkimus- että kontrolliryhmässä oli 14 tutkittavaa. Tutkimusryhmä pelasi tunnin päivässä viitenä päivänä viikossa neljän viikon ajan, ja kontrolliryhmä käytti peittoa kaksi tuntia päivässä seitsemänä päivänä viikossa kahden viikon ajan. Kahden viikon jälkeen kontrolliryhmä yhdistettiin tutkimusryhmään. Kontrolliryhmä pelasi peliä kahden viikon ajan. Hoidon tehokkuutta arvioitiin ensin kahden viikon kohdalla ja lopuksi neljän viikon kohdalla. Kahdessa viikossa näöntarkkuus oli parantunut enemmän ryhmässä, joka pelasi koko neljän viikon ajan. Keskimääräinen näöntarkkuuden nousu oli 1,5 riviä, kun taas alun perin peittohoitoa saaneen ryhmän näöntarkkuus oli noussut keskimäärin 0,7 riviä. Stereonäössä ei kahden viikon kohdalla ollut kummassakaan ryhmässä tapahtunut muutoksia. Myöskään supression syvyys ei muuttunut kahdessa viikossa kummallakaan ryhmällä. Neljän viikon kohdalla tutkimusryhmän näöntarkkuus oli parantunut yhteensä 1,7 riviä ja siirretyn ryhmän näöntarkkuus 1,6 riviä. Näöntarkkuuden nousu on tilastollisesti merkittävä. Stereonäkö ja supression taso eivät muuttuneet myöskään neljän viikon kohdalla. Hoitoon sitoutuminen tutkimuksessa oli hyvä; 85 % tutkittavista suoritti ≥ 75 % määrätystä pelimäärästä eikä yksikään tutkittava jättäytynyt pois tutkimuksen aikana.

Holmes ym. (2018) vertailivat Dig Rush –pelin ja lasikorjauksen tehoa amblyopian hoidossa. Tutkimukseen osallistui 138 7–12-vuotiasta lasta, joista 28:lla oli karsastuksen aiheuttama amblyopia, 66:lla anisotropian aiheuttama ja 46:lla näiden yhdistelmä. Lähes kaikilla osallistujilla amblyopiaa oli aiemmin hoidettu atropiinilla tai peittohoidolla. Sekä tutkimus- että kontrolliryhmässä oli 69 osallistujaa. Tutkimusryhmä pelasi Dig Rush -peliä tunnin päivässä viitenä päivänä viikossa. Kontrolliryhmällä oli silmälasit jatkuvassa käytössä. Tutkimuksen kesto oli kahdeksan viikkoa. Tutkimusryhmästä 56 % suoritti yli 75 % määrätystä pelimäärästä kahdeksan viikon aikana. Tutkimusryhmällä näöntarkkuus parantui neljässä viikossa 0,26 riviä ja kontrolliryhmällä 0,34 riviä. Kahdeksassa viikossa ryhmien välisissä tuloksissa ei ollut merkittävää eroa. Stereonäössä ei tapahtunut tilastollisesti merkittäviä muutoksia neljän eikä kahdeksan viikon aikana. (Holmes ym. 2018.)

Manny ym. (2022) toistivat saman tutkimuksen samalla tutkimusasetelmalla ja samoilla hoitomäärillä 4–6-vuotiaille lapsille. Tutkimukseen osallistui 182 lasta, joista 60:llä oli karsastuksen aiheuttama amblyopia, 115:llä anisometropian aiheuttama amblyopia ja 37:llä näiden yhdistelmä. Tutkimusryhmässä oli 92 henkilöä ja kontrolliryhmässä 90. Näöntarkkuus parani tutkimusryhmässä 1,1 riviä ja kontrolliryhmällä 0,6 riviä neljän viikon kohdalla. Kahdeksan viikon kohdalla tutkimusryhmän näöntarkkuus oli parantunut 0,3 riviä enemmän kuin kontrolliryhmällä. Stereonäössä ei tapahtunut tilastollisesti merkittäviä muutoksia neljässä eikä kahdeksassa viikossa. Tutkimusryhmästä 43 % suoritti yli 75 % määrätystä pelimäärästä. (Manny ym. 2022.)

7.2 Falling Blocks –pelin hoitovaste

Holmes ym. vertailivat vuonna 2016 tekemässään tutkimuksessa binokulaarisen iPadilla pelattavan Falling Blocks –pelin ja osa-aikaisen peittohoidon hoitotehoa 5–12-vuotiailla amblyopisilla lapsilla. Tutkimukseen osallistui 385 lasta, joista 66:lla oli karsastuksen, 199:llä anisometropian ja 120:llä näiden yhdistelmän aiheuttama amblyopia. Tutkimusryhmä (n=190) pelasi tunnin päivässä ja kontrolliryhmä (n=195) toteutti peittohoitoa kaksi tuntia päivässä 16 viikon ajan. Amblyopisen silmän näöntarkkuus parani tutkimusryhmällä 1,05 riviä ja kontrolliryhmällä 1,35 riviä. Stereonäössä ei tapahtunut kummassakaan ryhmässä parannusta. Tutkimusryhmästä 22 % suoritti yli 75 % määrätystä hoidosta. Kontrolliryhmästä puolestaan 92 % suoritti yli 75 % määrätystä hoidosta. (Holmes ym. 2016.)

Falling Blocks –pelin hoitotehoa arvioivat myös Manh ym. vuonna 2017 tehdyssä tutkimuksessa, jonka tarkoituksena oli vertailla kyseisen pelin ja osa-aikaisen peittohoidon tehoa amblyopian hoidossa 13–16-vuotiailla lapsilla. Suurimmalla osalla osallistujista amblyopiaa oli hoidettu aiemmin. Tutkimukseen osallistui 100 lasta, joilla oli anisometropian ja/tai karsastuksen aiheuttama amblyopia. Tutkimusryhmä (n=40) pelasi tunnin päivässä ja kontrolliryhmä (n=60) toteutti peittohoitoa kaksi tuntia päivässä 16 viikon ajan. Näöntarkkuus parani tutkimusryhmällä 0,7 riviä ja kontrolliryhmällä 1,3 riviä. Stereonäössä ei havaittu kehitystä, eikä ryhmien välillä ollut eroa tuloksissa. Tutkimusryhmästä vain 13 % suoritti yli 75 % määrätystä peliajasta. Heikot tulokset saattoivat johtua huonosta sitoutuvuudesta. (Manh ym. 2017.)

Gao ym. 2018 puolestaan vertailivat tutkimuksessaan binokulaarisen Falling Blocks -videopelin ja plasebo-videopelin vaikutuksia näöntoimintojen parantamisessa. Tutkimukseen osallistui 115 tutkittavaa kolmessa ikäryhmässä, jotka olivat 7–12-vuotiaat,

13–17-vuotiaat ja 18–55-vuotiaat. Osallistujilla oli anisotropian ja/tai karsastuksen aiheuttama unilateraalinen amblyopia. Suurimmalla osalla amblyopiaa oli hoidettu aiemmin silmälaseilla, peittohoidolla, atropiinilla tai näiden yhdistelmillä. Sekä tutkimusryhmä (n=56) että kontrolliryhmä (n=59) pelasivat tunnin päivässä kuuden viikon ajan. Keskimäärin näöntarkkuus parani tutkimusryhmässä 0,6 riviä ja kontrolliryhmässä 0,7 riviä. Stereonäön keskimääräinen parannus oli tutkimusryhmässä 0,16 logaritmista kulmasekuntia ja kontrolliryhmässä 0,15 logaritmista kulmasekuntia. Tulokset eivät olleet kliinisesti tai tilastollisesti merkittäviä näöntarkkuuden tai stereonäön osalta eikä ikäryhmien välillä havaittu eroja. Tutkimusryhmästä 7–12-vuotiaista 23 % ja 13–17-vuotiaista 38 % suoritti yli 75 % määrätystä pelimäärästä. (Gao ym. 2018.)

7.3 Muut pelit ja niiden hoitovasteet

Rajavi ym. (2019) vertailivat tutkimuksessaan binokulaarisen pelin sekä peittohoidon ja plasebo-pelin yhdistelmän tehoa amblyopian hoidossa 3–10-vuotiailla lapsilla. Tutkimukseen osallistui 38 lasta, joilla oli unilateraalinen amblyopia. Kaikki tutkittavat pelasivat 20–30 minuuttia päivässä vähintään viitenä päivänä viikossa ja yhteensä kuusi tuntia kuukauden aikana. Tutkimusryhmä pelasi puna-viherlaseilla toimivaa I-BiT peliä ja kontrolliryhmä samaa peliä ilman punaviherlaseja. Kontrolliryhmällä peittohoitoa suoritettiin 2–4 tuntia päivässä amblyopian asteesta riippuen. Näöntarkkuus nousi tutkimusryhmällä 0,8 riviä ja kontrolliryhmällä 0,9 riviä. Ryhmien välinen ero ei ollut tilastollisesti merkittävä. Stereonäkö kehittyi kummassakin ryhmässä, mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkittävä. Kaksi tutkittavaa suoritti alle 75 % määrätystä hoitoajasta, joten heidät rajattiin pois tutkimuksesta. (Rajavi ym. 2019.)

Yao, Moon ja Qu tutkivat ja vertailivat vuonna 2019 binokulaarisen push-pull –metodilla toimivan pelin, peittohoidon sekä näiden yhdistelmän tehokkuutta amblyopian hoidossa. Tutkimukseen osallistui 103 iältään 3–13-vuotiasta lasta, joista kaikilla oli anisotropinen amblyopia. Binokulaarinen ryhmä (n=36) pelasi peliä kaksi kertaa päivässä kaksi kertaa kymmenen minuutin ajan riippumatta amblyopian syvyydestä. Peittohoitoryhmä (n=38) peitti parempaa silmää 2–6 tuntia päivässä amblyopian tasosta riippuen. Yhdistelmäryhmälle (n=29) tehtiin molempia. Hoitojakson pituus oli yhteensä kolme kuukautta. Binokulaarisessa ryhmässä näöntarkkuus parani 1,8 riviä, peittohoitoryhmässä 2,8 riviä ja yhdistelmäryhmässä 3,0 riviä. Näöntarkkuuden nousu oli suurempi peittohoito- ja yhdistelmäryhmissä verrattuna binokulaariseen ryhmään, ja ero oli tilastollisesti merkittävä. Stereonäköä mitattiin usealla eri menetelmällä, mutta vain Titmuk-

sen stereotestissä saavutetut parannukset ylittävät tilastollisen merkityksellisyyden rajan. Stereonäön parannus oli binokulaarisessa ryhmässä 0,44, peittohoitoryhmässä 0,24 ja yhdistelmäryhmässä 0,62 logaritmsita kulmasekuntia. Binokulaarisesta ryhmästä 15 % ja yhdistelmäryhmästä 27 % suoritti yli 75 % määrätystä peliajasta. (Yao & Moon & Qu 2019.)

Roy, Dhiman, Phulhjele ja Sharma vertailivat vuonna 2023 tekemässään tutkimuksessa peittohoidon ja binokulaarisen tetris-älypuhelinpelin tehokkuutta amblyopian hoidossa 5–15-vuotiailla lapsilla. Tutkimukseen osallistui 60 lasta, joista kaikilla oli anisometropinen amblyopia. Tutkimusryhmä (n=30) pelasi peliä kaksi tuntia päivässä ja kontrolliryhmä (n=30) suoritti peittohoitoa kuusi tuntia päivässä kolmen kuukauden ajan. Tutkimusryhmällä näöntarkkuus parani 2,1 ja kontrolliryhmällä 2,2 riviä. Stereonäkö parani tutkimusryhmällä keskimäärin 80 ja kontrolliryhmällä 41 kulmasekuntia. Stereonäön parannus oli tutkimusryhmällä tilastollisesti merkittävä, mutta kontrolliryhmällä ei. Kontrolliryhmässä hoitoon sitoutuminen (78,6 %) oli parempaa kuin tutkimusryhmässä (55,6 %). (Roy ym. 2023.)

7.4 Tulosten yhteenveto ja johtopäätökset

Dig Rush –pelin hoitotehoa arvioitiin Kellyn ym. (2016), Holmesin ym. (2018) ja Mannyn ym. (2022) tutkimuksissa. Pelillä saavutettu amblyopisen silmän näöntarkkuuden parannus vaihteli tutkimusten välillä. Kehitys oli suurempaa 4–6-vuotiailla ja 4–10-vuotiailla verrattuna 7–12-vuotiaisiin. Missään tutkimuksista ei tapahtunut tilastollisesti merkittävää kehittymistä stereonäössä. Pelisovellus mittasi hoitoon sitoutuvuutta pitämällä kirjaa pelitunneista ja etenemisestä pelissä. Tutkimusten välillä hoitoon sitoutuvuudessa oli jonkin verran eroa. Hoitoon sitoutuminen oli 4–10-vuotiaille tehdyssä tutkimuksessa parasta.

Falling Blocks –pelin hoitotehoa tutkivat Holmes ym. (2016), Manh ym. (2018) ja Gao ym. (2018). Amblyopisen silmän näöntarkkuus kehittyi eniten 5–12-vuotiailla, joilla kehitys oli 1,05 riviä 16 viikon aikana. Heikointa kehitys oli yli 13-vuotiailla lapsilla, vaikka hoitoon sitoutuminen oli heillä parasta. Stereonäön kehitystä ei havaittu missään tutkimusryhmistä. Hoitoon sitoutumisen vaihteluväli oli 13–38 % ja sitoutuminen oli parasta Gaon ym. tutkimuksessa 13–17-vuotiaiden ikäryhmässä. Kaikissa tutkimuksissa tutkimusryhmälle määrätty peliaika oli sama.

Muiden pelien hoitotehoja tutkivat Rajavi ym. (2019), Yao ym. (2019) ja Roy ym. (2023). Kaikissa tutkimuksissa havaittiin amblyopisen silmän näöntarkkuuden nousua ja stereonäön parantumista. Stereonäkö parani tilastollisesti merkittävän määrän älypuhelin-Tetristä pelanneilla ja kehitys oli suurempaa kuin peittohoitoryhmässä olevilla. Myös push-pull-peliä pelanneilla stereonäkö parani hieman enemmän peli- ja yhdistelmäryhmässä, kuin peittohoitoryhmässä, mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkittävä. Hoitoon sitoutuminen oli älypuhelin-Tetrixessä (55,6 %) parempi kuin push-pull -menetelmällä toimivan pelin peliryhmän (15 %) ja yhdistelmäryhmän (27 %) hoitoon sitoutuminen. I-BiT-pelin tutkimuksessa hoitoon sitoutumattomat jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle.

Amblyopisen silmän näöntarkkuuden kehitys oli suurinta push-pull –metodilla ja Tetris-älypuhelinpelillä. Näillä menetelmillä myös stereonäössä havaittiin kehittymistä, vaikka parannus oli tilastollisesti merkittävä vain Tetristä pelanneilla. Kummassakin näistä tutkimuksista oli vain anisometropisia amblyoppeja osallistujina. Muilla menetelmillä stereonäön kehittymistä ei tapahtunut. Push-pull –metodia tarkastelleessa tutkimuksessa amblyopisen silmän näöntarkkuus kehittyi peittohoitoa suorittaneella kontrolliryhmällä merkittävästi enemmän kuin peliryhmällä, mutta kaikista suurinta kehitys oli yhdistelmäryhmällä, jossa suoritettiin sekä peittohoitoa että pelattiin peliä.

Määrätty pelimäärä oli kaikissa tutkimuksissa melko sama, mutta kontrolliryhmien hoidon määrässä oli vaihtelua etenkin tutkimuksissa, joissa pelimenetelmää verrattiin peittohoitoon. Hoitajaksojen kestot puolestaan vaihtelivat neljästä viikosta kuuteentoista viikkoon. Tutkimuksiin osallistuneiden lasten määrä vaihteli hyvin paljon tutkimusten välillä. Vähiten tutkittavia oli Kellyn ym. (28) ja Rajavin ym. (38) tutkimuksissa, ja eniten Holmesin ym. (2016) tutkimuksessa (385). Muiden tutkimusten osallistujamäärät sijoituivat välille 60–182.

Näöntarkkuuden nousu ei ollut kliinisesti merkittävää Holmesin ym. (2018) eikä Gaon ym. (2018) tekemissä tutkimuksissa. Kumpaankin tutkimukseen osallistuneista lapsista suurimmalle osalle oli aiemmin tehty amblyopian hoitoa. Myös Manhin ym. (2017) tutkimuksessa näöntarkkuuden nousu jäi muihin tutkimuksiin verrattuna matalaksi, mutta tulosta saattaa selittää myös heikko hoitoon sitoutuminen. Myös tämän tutkimuksen osallistujista suurimmalla osalla amblyopiaa oli hoidettu aiemmin.

Tulosten perusteella voidaan johtopäätöksenä todeta pelillisten menetelmien olevan tehokkaita amblyopisen silmän näöntarkkuuden parantamisessa lapsilla, joilla amblyopiaa ei ole hoidettu aiemmin. Stereonäössä sen sijaan ei juurikaan tapahtunut muutoksia, mutta amblyopian aiheuttajalla voi olla tähän vaikutusta, koska kehitystä tapahtui tutkimuksissa, joissa osallistujina oli vain anisometropisia amblyoppeja. Hoitoon sitoutuminen oli lähes kaikissa tutkimuksissa varsin heikkoa, mikä vaikeuttaa tulosten tulkintaa ja johtopäätösten tekemistä niiden perusteella. Hoitotehon vaihtelut voivat johtua joko menetelmän tehottomuudesta tai huonosta sitoutumisesta ohjeistettuun pelimäärään. Hoitoon sitoutuminen oli parasta Dig Rush –pelissä ja Tetris-älypuhelinpelissä.

8 Pohdinta

8.1 Opinnäytetyöprosessin arviointi

Opinnäytetyöprosessi alkoi suunnitteluvaiheella syksyllä 2023. Yhteisiä mielenkiinnon kohteita olivat yhteisnäön ongelmat, kuten supressio sekä sen syntymekanismit ja ehkäisy. Aikaisempia opinnäytetöitä ei aiheesta löytynyt kovin paljoa, mutta peittohoidon tehokkuutta käsittelevä opinnäytetyö löytyi keväältä 2023. Tämän jälkeen ajatus opinnäytetyön aiheesta alkoi kehittyä supression ehkäisystä binokulariteetin tukemiseen ja binokulaariseen amblyopian hoitoon. Seuraavaksi haettiin binokulaariseen amblyopian hoitoon liittyviä tutkimusartikkeleita, joiden perusteella aihe rajautui kohdistumaan pelillisiin menetelmiin. Muita menetelmiä binokulaariselle amblyopian hoidolle olivat koe-hauissa esille tulleet elokuvat ja videoklipit, mutta niiden osuus tutkimuksista oli melko vähäistä. Tietoperustan suunnittelu aloitettiin aiheen rajautumisen myötä ja työ sai nykyisen nimensä ”Silmäpeliä”, jonka jälkeen keskeisimmät sisällöt hahmottuivat ja kirjallisuuskatsauksen menetelmä vahvistui systemaattiseksi kirjallisuuskatsaukseksi. Työn tarkoitusta ja tavoitetta pohdittiin sekä muodostettiin tutkimuskysymys näöntarkkuuden hoitovasteesta.

Tammikuussa 2024 alkoi työn toteutusvaihe sekä vapaavalintainen Tieteellisen kirjoittamisen ABC opinnäytetyössä -kurssi. Samaan aikaan suunniteltiin työn toteutusta ja päätettiin lisätä tutkimuskysymykseen osa stereonäön hoitovasteesta, sillä kaksiosainen tutkimuskysymys helpottaisi katsauksen tutkimusten rajaamista. Tämän myötä tietoperustaan tehtiin lisäyksiä. Opinnäytetyön raportointi- ja julkaisuvaihe alkoi syys-

kuussa 2024, jolloin suoritettiin lopullinen aineiston haku, valittiin tutkimusartikkelit, arvioitiin niiden laatu sekä koottiin tutkimustulokset yhteen. Tämän jälkeen viimeisteltiin teoreettisen viitekehyksen rakenne ja sisältö aineiston haussa ilmenneiden tarpeiden osalta. Lopuksi kahdesta pelimenetelmästä tehtiin havainnollistavat kuvat, viimeisteltiin johdanto ja tehtiin tiivistelmä sekä suomeksi että englanniksi.

Työn menetelmäksi valittiin systemaattinen kirjallisuuskatsaus, koska se on luotettava ja hyvin toistettava menetelmä, joka takaa valittujen tutkimusten puolueettomuuden sisäänotto- ja poissulkukriteerien sekä tarkoin ennalta määritellyn hakuprosessin ansiosta. Toistettavuutta heikentää kesken opinnäytetyöprosessin muuttunut haun oletuskohdistus ScienceDirectissa, minkä takia haulla saatava tulosten määrä muuttui. Katsaukseen kyseisestä tietokannasta valittu tutkimus kuitenkin löytyy samalla haulla edelleen. Valittuun tutkimuskysymykseen nähden menetelmän valinta oli onnistunut. Toisaalta työn aihe on uusi, eikä aiempia opinnäytetöitä aiheesta ole tehty, joten myös toisenlainen lähestyminen olisi voinut olla toimiva. Hoitovasteen arvioinnin sijasta olisi esimerkiksi voinut keskittyä esittelemään erilaisia menetelmiä kuvailevan kirjallisuuskatsauksen keinoin. Tällöin työhön olisi saatu sisällytettyä useampia pelillisiä menetelmiä, ja aiheesta olisi mahdollisesti saatu luotua parempi kokonaiskuva. Valitun menetelmän ja rajallisten resurssien takia työssä pystyttiin käsittelemään tarkemmin vain muutamia pelimenetelmiä. Tulosten esittelyssä menetelmänä käytettiin aineiston yhdistelyä, sillä katsaukseen valikoitunut aineisto on suhteellisen pieni. Aineiston yhdistelyn heikkous on sen pinnallisuus ja referaattimaisuus (Kangasniemi & Pölkki 2016: 84–85).

Tutkimuskysymyksessä haluttiin huomioida peleihin liittyvä binokulaarinen elementti, joten näöntarkkuuden lisäksi päätettiin tarkastella pelimenetelmien vaikutusta stereonäköön. Tutkimuksia hakiessa ja valitessa huomattiin, että useissa tutkimuksissa näöntarkkuuden ja stereonäön lisäksi tutkittiin mm. supression tasoa ja amblyopisen silmän kontrastiherkkyttä. Kirjallisuuskatsauksen tuloksissa stereonäön kehitys oli yllättävän vähäistä, joten jonkin muun tekijän tutkiminen olisi voinut olla antoisampaa. Samoin, jos katsauksen menetelmä olisi ollut toinen, työ olisi voinut käsitellä laajemmin pelillisten hoitomenetelmien hyötyjä näkemiseen. Työn tulosten luotettavuus nykyisellä tutkimuskysymyksellä voisi kuitenkin olla heikompi muilla katsausmenetelmillä.

Lasten näönkehityksen käsittely jää optometrian opinnoissa melko pinnalliseksi, joten syvempi perehtyminen aiheeseen oli mielenkiintoista ja opettavaista. Etenkin amblyopiaan perehtyminen auttoi ymmärtämään sen kehitystä sekä syy- ja seuraussuhteita nor-

maalin näönkehityksen häiriintymisestä lopulta toiminnallisen heikkonäköisyyden muodostumiseen. Aiheisiin perehtyminen lisäsi merkittävästi valmiuksia tutkia lasten näköä etenkin poikkeavissa tilanteissa. Myös näönkehityksen poikkeavuuksia aiheuttavien tilojen tunnistaminen helpottui. Työn tekeminen opetti myös paljon tieteellisen tutkimustiedon hakuprosessista ja käsittelystä. Työn tekemisen jälkeen luotettavan, ajankohtaisen ja relevantin tiedon hakemisen ja ymmärtämisen valmiudet ovat lisääntyneet, ja niitä voi hyödyntää myöhemmin optometristin ammattia harjoittaessa. Tieteellisestä kirjoittamistaidosta, hakuprosessin tuntemisesta ja systemaattisen kirjallisuuskatsauksen toteutuksesta on hyötyä myös mahdollisissa jatko-opinnoissa. Myös välillä vaikeaselkoinen englanninkielinen teksti tuli työn edetessä helpommaksi ymmärtää ja tieteellisten tutkimusten rakenne hahmottui helpottaen oleellisen tiedon löytämistä. Prosessin aikana myös yhteistyötaidot kehittyivät, koska työ vaati kummankin tekijän panosta ja vastuunottoa, ja työnjakoa sekä kompromisseja oli tehtävä.

8.2 Luotettavuus ja eettisyys

Opinnäytetyöstä voidaan tunnistaa luotettavuuteen heikentävästi vaikuttavia tekijöitä, vaikka kirjallisuuskatsauksen toteutus, tutkimusten laadunarviointi sekä tulosten esittely ja yhteenveto on tehty huolellisesti. Hakulausekkeet muodostettiin huolella siten, että ne hakisivat tarpeeksi kattavasti, mutta rajatusti tutkimuskysymykseen vastaavia tutkimuksia. Tämän takia hakulausekkeiden muodostukseen ja tietokantakohtaisten haun lisäkritereiden muodostukseen kysyttiin varmistusta Metropolian kirjaston analyttikolta. Käytettävissä olevan ajan ja resurssien takia tuli hakutuloksia rajata tarkoin kriteerein. Yhtenä kriteereistä oli, että tutkimus käsittelee sekä näöntarkkuuden että stereonäön kehitystä. Kyseisen kriteerin ja valitun tutkimuskysymyksen takia katsauksen ulkopuolelle on voinut rajautua laadukkaita tutkimuksia, joissa on tutkittu vain näöntarkkuuden kehitystä, mutta ei stereonäköä. Myös useita pelimenetelmiä on voinut rajautua pois samasta syystä. Toisaalta rajauksia oli tehtävä, koska katsauksessa oli vain kaksi tekijää, ja aika ja resurssit olivat rajallisia. Yhdeksi sisäänottokriteeriksi määritettiin, että tutkimuksen tulee olla englanninkielinen. Tutkimuksen luotettavuus lisääntyisi, jos myös muilla kielillä kirjoitettuja tutkimuksia olisi arvioitu. Tutkimuksista suurin osa oli tehty Pohjois-Amerikassa. Maantieteellisen harhan välttämiseksi tutkimuksia olisi hyvä olla eri alueilta. Pohjois-Amerikan lisäksi tutkimuksia oli tehty Kiinassa, Intiassa, Iranissa, Australiassa ja Uudessa-Seelannissa, joten maantieteellisesti tutkimusaineisto oli kuitenkin melko monipuolista, vaikka painottuikin Pohjois-Amerikkaan. Tutkimusten sisällä

oli lisäksi useita eri etnisiä ryhmiä edustettuina. Lopuksi luotettavuuden ja ajankohtaisuuden lisäämiseksi kriteereissä määritettiin, että tutkimuksen tulee olla julkaistu aikaisintaan vuonna 2014.

Opinnäytetyön aiheen puolesta eettinen tarkastelu on tarpeen, sillä se on lääketieteellinen koskien ihmisiä ja hoidollisia laitteita sekä näiden tutkimusta tieteen nimissä (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2023). Menetelmänä systemaattinen kirjallisuuskatsaus ei kuitenkaan tarvinnut eettistä ennakoarviota, sillä menetelmä kerää yhteen tietoa jo tehdyistä tutkimuksista. Alkuperäistutkimuksen eettisten periaatteiden toteutumisesta, kuten tutkittavan itsemääräämisoikeuden kunnioittamisesta, vahingoittamisen välttämisestä sekä yksityisyydestä ja tietosuojasta ovat vastuussa kirjallisuuskatsauksen alkuperäistutkimukset. Eettisten toimintaperiaatteiden mukaan eettisesti puutteellisia tutkimuksia ei kuitenkaan tulisi valita katsaukseen. Opinnäytetyötä tehdessä on noudatettu hyviä tieteellisiä käytäntöjä. Katsaukseen valittujen alkuperäistutkimusten laatu on arvioitu kahden tutkijan toimesta itsenäisesti. Laadunarvioinnissa on otettu huomioon muun muassa alkuperäistutkimuksen puutteet sokkouttamisessa ja satunnaistamisessa, jotka vaikuttavat tuloksen luotettavuuteen (Mäkelä & Sihvo 2017). Alkuperäistutkimuksista, jotka vastasivat tutkimuskysymykseen, yksikään ei rajautunut pois laadunarvioinnin perusteella. Pienimmät pisteet (8/11) saivat kaksi tutkimusta, jotka jäivät kolmen pisteen päähän enimmäismäärästä. Nämäkin tutkimukset saivat yli puolet pisteistä, joten vähimmäisvaatimus tutkimuksen valinnalle täyttyi, eikä pisteittä jääneet kysymykset olleet esteenä tutkimuksen hyväksymiselle. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen prosessi on kuvattu tarkoin, koska se lisää kirjallisuuskatsauksen toistettavuutta ja prosessin läpinäkyvyyttä.

Opinnäytetyön tietoperustassa on käytetty suurimmilta osin laadukkaita ja luotettavia lähteitä, joiden alkuperä on ilmoitettu asianmukaisesti lähdeviitteillä ja lähdemerkinnöillä. Pelillisin menetelmin toteutettava binokulaarinen amblyopian hoito on aiheenaan verran uusi, että ei-kaupallisia lähteitä tiettyjen pelien toiminnasta, hoitomenetelmän eduista sekä mahdollisista heikkouksista oli haastavaa löytää. Tämän vuoksi osa lähteistä on haluttua heikompia, mutta niitä on käytetty harkiten.

8.3 Tulosten hyödyntäminen ja jatkotutkimusehdotukset

Kirjallisuuskatsaukseen systemaattisesti valitut tutkimukset vastasivat tutkimuskysymykseen dikoptisten pelien hoitovasteesta. Dikoptiset pelit paransivat amblyopisen silmän näöntarkkuutta jokaisessa tutkimuksessa, vaikka se ei välttämättä ollut kliinisesti

merkittävää. Parhaat tulokset amblyopisen silmän näöntarkkuuden kehityksen osalta saatiin nuoremmilla lapsilla, joilla amblyopiaa ei ollut aiemmin hoidettu. Osassa tutkimuksista tutkittavia oli hoidettu aikaisemmin muulla hoitotavalla, mikä voi vaikuttaa pelimenetelmien hoidon tehokkuuteen alkuperäistutkimusten tuloksissa. Nuoremmilla lapsilla hoito oli tehokkaampaa, mikä voi johtua suotuisammasta näönkehityksen vaiheesta ja siitä, ettei näönkehityksen herkkyykskausi ollut vielä päättynyt. Kuten tietoperustassa todetaan, hoidon tehon on todettu heikkenevän seitsemännen ikävuoden jälkeen. Osassa tutkimuksista osallistujat olivat yli 7-vuotiaita. Toisaalta kyseisissä tutkimuksissa ei myöskään muodostunut suuria eroja tutkimus- ja kontrolliryhmien välille, joten voitaneen olettaa, että vaihteleva menestys ei johdu ainoastaan pelimenetelmän toimimattomuudesta.

Näöntarkkuuden nousu oli suurinta tutkimuksessa, johon osallistui ainoastaan anisometropisia amblyoppeja. Myös tilastollisesti merkittävää stereonäön kehitystä havaittiin vain kahdessa tutkimuksessa, joista kumpikin tutki anisometropisia amblyoppeja. Pelillisten menetelmien hyötyihin lukeutuu binokulariteetin tukeminen, mutta merkittävää stereonäön paranemista suurimmassa osassa tutkimuksista ei havaittu. Tutkimuksissa, joihin osallistui karsastusamblyoppeja karsastuksen määrälle oli määritelty yläraja pelin soveltuvuuden varmistamiseksi. Kuten tietoperustassa kerrotaan, normaalin näönkehityksen häiriöt, kuten karsastus ja anisometropia ovat binokulariteetin ja stereonäön kehitykseen vaikuttavia tekijöitä. Dikoptisten pelien toimiminen vaatii kuitenkin silmien yhteisnäköä, joten liian suurikulmainen karsastus voi olla este dikoptisiin peleihin toteutettavalle amblyopian hoidolle.

Hoitomyöntyvyys ja hoitoon sitoutuminen eivät kuuluneet tutkimuskysymyksiin, mutta se on käyty läpi jokaisen tutkimuksen kohdalla erikseen, koska sillä on vaikutusta tulosten luotettavuuteen ja yleistettävyyteen. Hoitoon sitoutuminen oli vaihtelevaa, ja suurimmassa osassa tutkimuksia se jäi matalaksi. Sitoutuminen voi olla ongelma, koska pelit eivät välttämättä ole riittävän stimuloivia, jotta niiden pelaaminen esimerkiksi tunnin ajan lähes joka päivä olisi mielekästä. Pelimenetelmistä sitoutuminen oli parasta Dig Rush -pelissä ja Tetris-älypuhelinpelissä. Heikointa sitoutuminen puolestaan oli Falling Blocks – ja push-pull-peleissä. Tutkimukseen valituista pelimenetelmistä Dig Rush vaikutti monipuolisimmalta, koska siinä on useampia erilaisia elementtejä ja vaihtelevia tasoja verrattuna esimerkiksi Falling Blocks –peliin, jossa sekä grafiikat että pelin tavoite ovat yksinkertaisempia. Toisaalta Falling Blocks on pelinä melko samanlainen kuin Tetris, jolla kuitenkin saavutettiin varsin hyvä sitoutuminen määrättyyn peliai-

kaan. Myös pelaajien iällä voi olla vaikutusta pelien mielekkyyteen. Nuoremmille lapsille yksinkertaisemmat pelit voivat olla riittävän stimuloivia, mutta vanhemmista lapsista samat pelit voivat tuntua tylsiltä. Toisaalta Gao ym. (2018) totesivat tutkimuksessaan sitoutumisen olleen parempaa vanhemmilla lapsilla verrattuna nuorimpaan ikäryhmään. Vanhemmilla lapsilla keskittymiskyky ja ymmärrys hoidon merkityksestä voivat olla parempia, jolloin määrättyyn pelimäärään sitoudutaan paremmin, vaikka pelit eivät olisi kovin stimuloivia. Katsaukseen valituissa tutkimuksissa nuorimmat tutkittavat olivat vain 3-vuotiaita.

Opinnäytetyön tietoperustaa voi sellaisenaan hyödyntää esimerkiksi syventävänä tai kertaavana itseopiskelumateriaalina, jonka avulla ymmärrys amblyopiasta ja amblyopisesta näköjärjestelmästä lisääntyy. Työelämässä toimiva optometrismi voi konkreettisesti hyötyä työn tietoperustasta tehdessään näöntutkimusta amblyoopille tai lapselle, jolla on riski amblyopian kehittymiseen. Työ helpottaa ymmärtämään amblyopiaa kokonaisuutena binokulaarisesta näkökulmasta sen sijaan, että sitä pidettäisiin vain toispuoleisena näöntarkkuuden alenemana. Tietoperustassa kerrotaan näönkehityksen vaiheista, binokulariteetin ja stereonäön kehityksestä sekä näiden syy- ja seuraussuhteista, jotka auttavat ajattelemaan amblyopiaa laajempuna kokonaisuutena. Jos optikoliikkeeseen tulee amblyopinen lapsi tai aikuinen, tutkivan optometristin on hyvä tunnistaa asiakkaan näköön vaikuttavat tekijät ja kartoittaa niiden oireet ja aiheuttajat monipuolisesti. Toisen silmän alentunut näöntarkkuus voi viitata esimerkiksi karsastukseen tai anisometropiaan, jolloin silmien binokulariteetin ja stereonäön tarkempi tutkiminen voi olla hyödyllistä. Kirjallisuuskatsauksen tuloksia voidaan puolestaan hyödyntää suunniteltaessa hoitomenetelmän käyttöönottoa hoitopaikassa. Myös amblyopit, amblyopisten lasten vanhemmat ja muut aiheesta kiinnostuneet voivat hyödyntää työn tietoperustaa, jossa on pyritty selittämään alan termistö mahdollisimman ymmärrettävästi.

Pelillisten menetelmien kehittyessä ja niiden käyttöönoton ollessa ajankohtainen, voisi aiheesta tehdä esimerkiksi oppaan tai posterin amblyopisten lasten vanhemmille tai alan ammattilaisille. Tässä vaiheessa oppaan tai posterin tekemistä ei koettu tarpeelliseksi, koska pelejä ei vielä käytetä amblyopian hoidossa, ja aiheesta tarvitaan lisää tutkimusta paremman yleistettävyyden saavuttamiseksi. Opinnäytetyön jatkotutkimusehdotukset ovat pelillisten menetelmien hoitomyöntyvyyden tutkiminen sekä sen vertaaminen muihin hoitomuotoihin, kuten peittohoitoon. Myös peittohoidon ja pelillisten menetelmien hoitotehoa voisi vertailla. Tutkimustiedon lisääntyessä jonkin tietyn pelin hoitotehon tutkiminen voisi olla antoisaa tai muista dikoptisista hoitomenetelmistä, kuten elokuvista ja videoklipeistä voisi tehdä hoitovastetta arvioivan katsauksen.

8.4 Pelillisten menetelmien tulevaisuus amblyopian hoidossa

Pelillistäminen voisi lisätä lapsen ja nuoren motivaatiota hoidon suorittamiselle ja edistää hoitotavoitteiden saavuttamista. Lapset ovat mahdollisesti kohdanneet pelillistämistä jo esimerkiksi neuvolassa tai osana puheenkehityksen tukemista. Pelillistäminen on yleistynyt viime aikoina myös opetuksessa, ja sitä on tutkittu muun muassa terveydenhuollon alojen opiskelijoilla. Lasten yksilölliset valmiudet ja erot kehityksessä tulisi kuitenkin ottaa huomioon. Hoitomyöntyvyys saattaisi myös olla parempaa dikoptisilla elokuvilla ja videoilla, koska niissä sisältö voi olla vaihtelevampaa kuin peleissä.

Pelillisiä menetelmiä ei toistaiseksi ole käytössä potilastyössä. Mahdollisen käyttöönoton yhteydessä tulee huomioida useita asioita. Ensinnäkin hoitona käytettävät pelit ovat lääkinällisiä laitteita, joten ne tarvitsevat CE-merkinnän. Lääkinällisten laitteiden markkinoille asettamisesta ja käyttöönotosta säädetään EU:n asetuksessa lääkinällisistä laitteista. Tutkimusnäytön tulee siten olla riittävä ennen käyttöönottoa. Käyttöönottoon kliinisessä työssä voi liittyä myös kustannuksellisia haasteita. Suurimmassa osassa valituista tutkimuksista pelattiin pelejä tabletilla, jonka hankkimiseen kaikilla perheillä ei välttämättä ole taloudellisia valmiuksia. Tällöin tabletti tulisi lainata hoitopaikasta, mutta myöskään hoitopaikoilla resurssit useiden laitteiden hankkimiseen eivät välttämättä ole riittävät. Toisaalta pelejä voisi mahdollisesti pelata myös älypuhelimella, jollainen lähes kaikista kotitalouksista löytyy. Vain yhdessä katsaukseen valituista tutkimuksesta oli pelaamiseen käytetty älypuheliminta. Etenkin VR-laseja hyödyntävien menetelmien käyttöönotto kliinisessä työssä voi olla haastavaa niistä aiheutuvien kustannusten takia.

Menetelmän käyttöä suunniteltaessa tulisi myös potilasvalintaan kiinnittää erityistä huomiota. Potilaalla tulee olla riittävät kognitiiviset ja motoriset taidot pelin pelaamiseen. Lisäksi hoidettavalta vaaditaan jonkintasoista binokulariteettia ja mahdollinen karsastuskulma tulee olla maltillinen. Vastuu potilasvalinnasta olisi hoitoa määrävällä henkilöllä. Lapsen tulee olla myös motivoitunut pelaamaan peliä. Iästä riippuen lapsi ei välttämättä motivoitu pelistä hoidollisena menetelmänä, vaan itse pelin tulee olla tarpeeksi mielenkiintoinen. Toisaalta kaikki lapset eivät välttämättä motivoitu pelien pelaamisesta lainkaan, jolloin jokin muu dikoptinen hoitomuoto tai perinteisemmät hoitotavat voivat olla parempia. Lapsen lisäksi hänen huoltajaltaan vaaditaan ymmärrystä amblyopiasta, sen hoitamattomuuden seurauksista sekä kykyä ottaa vastuuta pelillisen menetelmän ohjeenmukaisesta toteutuksesta. Pelin pelaamisesta ei esimerkiksi ole tarkoituksenmukaista hyötyä, jos polarisaatio- tai punaviherlasit jäävät käyttämättä tai peliaika jää liian

vähäiseksi. Pelien mielenkiintoisuus puolestaan on pelien kehittäjien vastuulla. Pelien on oltava tarpeeksi pitkiä hoitajaksojen pituuden vuoksi ja niissä on oltava haastetta sekä pelin mielekkyyden että amblyopisen silmän kehityksen kannalta. Katsaukseen valituissa peleissä myös pelien visuaalinen ilme oli melko yksinkertainen, mikä voi osaltaan vähentää mielenkiintoa. Dikoptisten pelien kehittämiseksi tuo haastetta eri ikäiset pelaajat, sillä pelien on oltava tarpeeksi helppoja pienille lapsille, mutta tarpeeksi haastavia ja mielenkiintoisia vanhemmille lapsille.

Kuten tietoperustassa kerrotaan, yleisimpiin amblyopian hoitomuotoihin kuuluvat silmälasikorjaus ja peittohoito. Haasteena peittohoidossa on kuitenkin usein heikko hoitomyöntyvyys. Aihetta valitessa pohdittiin, voisiko pelillisillä menetelmillä hoitomyöntyvyys olla parempi kuin peittohoidolla, mutta katsaukseen valittujen tutkimusten perusteella näin ei välttämättä ole. Tulosta saattaa selittää esimerkiksi se, että pelimenetelmät vaativat lapselta aktiivisuutta ja kykyä keskittyä peliin määrätyn ajan, kun taas peittohoito on huomattavasti passiivisempi hoitomuoto, jonka aikana lapsi voi tehdä vaihtelevia asioita. Pelillisissä menetelmissä hoitoon sitoutumista tarkasteltiin pelisovelluksen mittaaman datan perusteella, josta kävi ilmi peliäika ja pelissä eteneminen. Sovelluksen mittaaman peliajan ja osallistujien vanhempien ilmoittamissa peliajoissa havaittiin useassa tutkimuksessa eroja siten, että vanhemmat arvioivat pelimäärän yläkanttiin. Peittohoidossa hoitomäärien objektiivinen seuraaminen sen sijaan ei ole samalla tavalla mahdollista, jolloin voi olla, että vanhemmat liioittelevat suoritettua peittomäärää. Pelillisten menetelmien hoitomyöntyvyyden tutkiminen sekä vertaaminen peittohoidon hoitomyöntyvyyteen voisi olla hyödyllistä.

Tällä hetkellä amblyopian hoito on Suomessa silmälääkärien vastuulla, mutta optikot ja optometristit voivat toimia osana moniammatillista näönhuoltoa silmätautien poliklinikoilla ja yksityisillä silmälääkäriasemilla. Lain mukaan optikko saa itsenäisesti tehdä lasimääräyksen kahdeksan vuotta täyttäneille lapsille ja vain henkilöille, joiden näöntarkkuus on normaali. Suomen valtioneuvosto on kuitenkin kevään 2024 kehysriihessä päättänyt poistaa ammattihenkilöasetuksesta pykälän 16, joka on edellä mainituin tavoin rajoittanut optometristin työnkuva. Näin ollen tulevaisuudessa optikon tai optometristin vastaanotolle voi tulla myös alle 8-vuotiaita lapsia. Näöntarkkuuden rajoituksen poistumisen myötä vastaanotolle voi tulla myös nuoria ja aikuisia, joilla toinen silmä on amblyopinen. Näistä syistä ymmärrys lasten näön erityispiirteistä sekä amblyopiasta ja sen mekanismeista tulee entistä merkittävämmäksi.

Opinnäytetyön aiheen valinta on ajalleen entistä merkityksellisempi, sillä tulevaisuudessa optometristin rooli amblyopian tunnistamisessa ja hoidossa saattaa lisääntyä. Tällä hetkellä suuri osa amblyopiatapauksista havaitaan ensin neuvolassa toispuoleisena alentuneena näöntarkkuutena, josta lapsi lähetetään julkiseen terveydenhuoltoon silmälääkärin vastaanotolle. Amblyopian hoitoketjuun ei siten välttämättä tule suurta muutosta pykälän poistamisen myötä. Siitä huolimatta optometristin vastaanotolle voidaan jatkossa tulla entistä nuorempia lapsia, joten näönkehityksen häiriöiden tunnistaminen on erityisen tärkeää. Optometristin tutkimuksiin ajan saaminen on myös helpompaa ja edullisempaa kuin silmälääkärin vastaanotolle. Lakimuutos toisi enemmän oikeuksia ja vastuuta optometristeille, mutta myös vapauttaisi silmälääkärien resursseja hoitaa esimerkiksi ikääntyvän väestön myötä lisääntyviä silmäsairauksia. Amblyopian hoito voisi tulevaisuudessa olla osa optometristin työnkuvaa, mutta amblyopian ja sen hoidon käsittely optometrian tutkinnossa on tällä hetkellä melko suppeaa. Tämä opinnäytetyö tarjoaa tarkoituksensa mukaisesti helposti saavutettavaa suomenkielistä materiaalia amblyopiasta, sen muodostumisesta ja dikoptisin pelein toteutettavasta hoidosta optometrian ammattilaisille ja alan opiskelijoille.

Dikoptiset pelit ovat lupaava uusi hoitomuoto, mutta vaativat lisää tutkimusta ennen mahdollista käyttöönottoa kliinisessä työssä. On hyvä, että amblyopian hoitoon kehitetään uusia hoitomenetelmiä, koska peittohoidolla ei kaikilla lapsilla saavuteta haluttuja hoitotuloksia. Joillekin lapsille pelilliset menetelmät voisivat olla helpompi ja toimivampi hoitomuoto. Pelilliset menetelmät voisivat mahdollisesti toimia myös täydentävänä hoitona peittohoidon rinnalla, jolloin amblyopisen silmän kuntoutus olisi monipuolisempaa.

Lähteet

Aljohani, Saeed & Aldakhil, Sulaiman & Alrasheed, Saif & Tan, Qing-Qing & Alsham-meri, Saleh 2022. The Clinical Characteristics of Amblyopia in Children Under 17 Years of Age in Qassim Region, Saudi Arabia. *Clin Ophthalmol.* 16. 2677–2684.

Ansons, Alec & Davis, Helen 2014. *Diagnosis and Management of Ocular Motility Disorders.* 4th ed. Chichester: Wiley Blackwell. 285–288.

Antonio-Santos, Aileen & Vedula, Swaroop & Hatt, Sarah & Powell, Christine 2020. Occlusion for stimulus deprivation amblyopia. *Cocherence Database Systematic Review.* 3 (3).

Azizalrahman, Lojain 2022. VideoGames in the Treatment of Amblyopia: A Narrative Review. *The Journal of Medicine, Law & Public Health.* 2 (2). 27–31.

Azzam, Daniel & Ronquillo, Yasmyne 2023. Snellen Chart. StatPearls [Internet]. Treasure Island. StatPearls Publishing. Päivitetty 1.4.2023.
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558961/>>. Viitattu 25.10.2024.

Bailey, Ian 2006. *Visual Acuity.* Teoksessa Benjamin, William J. (toim.). *Borish's Clinical Refraction* 2nd edition. USA: Butterworth-Heinemann Elsevier.

Benetti Zagui, Roberta 2019. *Amblyopia: Types, Diagnosis, Treatment, and New Perspectives.* Knights Templar Eye Foundation. Pediatric Ophthalmology Education Center. American Academy of Ophthalmology.

Birch, Eileen 2013. Amblyopia and binocular vision. *Progress in Retinal and Eye Research* 33. 67–84.

Blair, Kyle & Cibis, Gerhard & Zeppieri, Marco & Gulani, Arun 2024. Amblyopia. StatPearls [Internet]. Treasure Island. StatPearls Publishing. Päivitetty 12.2.2024.
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430890/>>. Viitattu 10.10.2024.

Boniquet-Sanchez, Sandra & Sabater-Cruz, Noelia 2021. Current Management of Amblyopia with New Technologies for Binocular Treatment. *Vision* 5 (2). 31.

Bradley, Jack 2012. Binocular rivalry for beginners. *Perception* 3 (8). 503–504.

Caltrider, David & Gupta, Abhishek & Tripathy, Koushik. Evaluation of Visual Acuity. StatPearls [Internet]. Treasure Island. StatPearls Publishing. Päivitetty 1.5.2024. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564307/>>. Viitattu 10.10.2024.

Candy, Rowan & Cormack, Lawrence 2022. Recent understanding of binocular vision in the natural environment with clinical implications. *Prog Retin Eye Res.* 88.

Chaturvedi, Isha & Jamil, Rana & Sharma, Pradeep 2023. Binocular vision therapy for the treatment of Amblyopia—A review. *Indian J Ophthalmol.* 71 (5): 1797–1803.

Daum, Kent & McCormack, Glen 2013. Fusion and Binocularity. Teoksessa Benjamin, William J. (toim.). *Borish's Clinical Refraction* 2nd edition. USA: Butterworth-Heinemann Elsevier.

Daw, Nigel 2014. *Visual Development*. Third edition. New York: Springer Science+Business Media.

Dhar, Sanjay Kumar & Banerjee, Supriya & Al-Zubidi, Nagham & Vannadil, Harikrishnan & Mortensen, Peter 2018. Stereopsis and Tests for Stereopsis. EyeWiki. American Academy of Ophthalmology. <https://eyewiki.aaopt.org/Stereopsis_and_Tests_for_Stereopsis>. Viitattu 22.4.2024.

Duovision 2024. The Lazy Eye Tetris. <<https://duovision.com/the-lazy-eye-tetris/>>. Viitattu 25.10.2024.

Flitcroft, Ian 2014. Emmetropisation and the aetiology of refractive errors. *Eye (Lond).* 28 (2). 169–179.

Gabai, Andrea & Zeppieri, Marco 2023. Anisometropia. StatPearls [Internet]. Treasure Island. StatPearls Publishing. Päivitetty 11.4.2023. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35881751/>>. Viitattu 25.10.2024.

Gurnani, Bharat & Kaur, Kirandeep 2023. Astigmatism. StatPearls [Internet]. Treasure Island. StatPearls Publishing. Päivitetty 26.6.2024.

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK582142/>>. Viitattu 8.10.2024.

Hamm, Lisa & Chen, Zidong & Li, Jingron & Black, Joanna & Dai, Shuan & Yan, Junpeng & Yu, Minbin & Thompson, Benjamin 2017. Interocular suppression in children with deprivation amblyopia. *Vision Research* 133: 112–120.

Harrold, Ashleigh & Grove, Philip 2021. The vergence horopter. *Vision Research*. 180: 63–79.

Hess, Robert & Thompson, Benjamin & Baker, Daniel 2014. Binocular vision in amblyopia: structure, suppression and plasticity. *Ophthalmic Physiol Opt.* 34 (2): 146–162.

Hoitotyön tutkimussäätiö. Tutkimusten arviointikriteeristöt (JBI). <<https://hotus.fi/kansainvalinen-yhteistyö/jbi-keskus/tutkimusten-arviointikriteeristot-jbi/>>. Viitattu 24.9.2024.

Holopigian, Karen & Blake, Randolph & Greenwald, Mark 1988. Clinical Suppression and Amblyopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 29 (3).

I-BiT 2021. How it works. Interactive Binocular Treatment (I-BiT). Päivitetty 7.9.2021. <<https://www.lazy-i-bit.co.uk/howitworks.html>>. Viitattu 25.10.2024.

Jia, Yu & Ye, Qingqing & Zhang, Shenglan & Feng, Lei & Liu, Jing & Xu, Zixuan & Zhuang, Yijing & He, Yungsi & Zhou, Yusong & Chen, Xiaolan & Yao, Ying & Jiang, Rengang & Thompson, Benjamin & Li, Jinrong 2022. Contrast Sensitivity and Stereoacuity in Successfully Treated Refractive Amblyopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 63 (1).

Jin, Liwen & Fang, Yiming & Jin, Can 2022. Binocular treatment for individual with amblyopia: A systematic review and meta-analysis. *Medicine* 101 (27).

Johansson, Kirsi 2007. Kirjallisuuskatsaukset – Huomio systemaattisiin kirjallisuuskatsauksiin. Teoksessa Johansson, Kirsi & Axelin, Anna & Stolt, Minna & Ääri, Riitta-Liisa (toim.). Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turun Yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja tutkimuksia ja raportteja. Sarja A51.

Kangasniemi, Mari & Pölkki, Tarja 2016. Aineiston käsittely: Kirjallisuuskatsauksen ydin. Teoksessa Stolt, Minna (toim.) & Axelin, Anna (toim.) & Suhonen, Riitta (toim.). Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun Yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja tutkimuksia ja raportteja. Sarja A73. 84–85

Kanukollu, Venkata & Sood, Gitanjali 2023. Strabismus. StatPearls [Internet]. Treasure Island. Päivitetty 13.11.2023. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560782/>>. Viitattu 7.10.2024.

Kulp, Marjean & Raasch, Thomas & Polasky, Michael 2006. Patients with Anisometropia and Aniseikonia. Teoksessa Benjamin, William J. (toim.). Borish's Clinical Refraction 2nd edition. USA: Butterworth-Heinemann Elsevier.

Leat, Susan & Yadav, Naveen & Irving, Elizabeth 2009. Development of Visual Acuity and Contrast Sensitivity in Children. J Optom. 2 (1): 19–26.

Lemetti, Terhi & Ylönen Minna 2016. Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusartikkelien arviointi. Teoksessa Stolt, Minna (toim.) & Axelin, Anna (toim.) & Suhonen, Riitta (toim.). Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun Yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja tutkimuksia ja raportteja. Sarja A73. 67.

Levi, Dennis 2020. Rethinking amblyopia 2020. Vision Research: Vision for the Future 176. 118–129.

Lindberg, Laura 2022. Toiminnallisen heikkonäköisyyden (amblyopia) ehkäisy ja hoito. Teoksessa Seppänen, Matti & Kaariranta, Kai & Setälä, Niko & Uusitalo, Hannu (toim.). Silmätautien käsikirja. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2022.

Linnenluecke, Martina & Marrone, Mauricio & Singh, Abhay 2020. Conducting systematic literature reviews and bibliometric analyses. Australian Journal of Management 45 (2). 175–194.

London, Richard & Wick, Bruce 2009. Patients with Amblyopia and Strabismus. Teoksessa Benjamin, William J. (toim.). Borish's Clinical Refraction 2nd edition. USA: Butterworth-Heinemann Elsevier.

Ludwig, Parker & Jessu, Rishita & Czyz, Craig 2023. Physiology, Eye. StatPearls [Internet]. Treasure Island. StatPearls Publishing. Päivitetty 17.7.2023.
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470322/>>. Viitattu 10.10.2024.

Mahabadi, Navid & Al Khalili, Yasir 2023. Neuroanatomy, Retina. StatPearls [Internet]. Treasure Island. StatPearls Publishing. Päivitetty 8.8.2023.
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545310/>>. Viitattu 10.10.2024.

Marsh-Tootle, Wendy & Frazier, Marcela 2006. Infants, toddlers, and children. Teoksessa Benjamin, William J. (toim.). Borish's Clinical Refraction 2nd edition. USA: Butterworth-Heinemann Elsevier. 1395–1430.

McConaghy, John & McGuirk, Rachael 2019. Amblyopia: Detection and Treatment. Am Fam Physician. 100 (12): 745–750.

Melendez, Robert & Epley, David & Reddy, Vandana & Shafer, Brian 2024. Aniseikonia. EyeWiki. American Academy of Ophthalmology. Päivitetty 13.2.2024. <<https://eye-wiki.org/Aniseikonia>>. Viitattu 25.9.2024.

Mäkelä, Marjukka & Sihvo, Sinikka 2017. Tutkimuksen laadun arviointi. HTA-opas. Versio 1.1. Helsinki: Suomalainen lääkäriseura Duodecim. <<https://www.terveysportti.fi/dtk/hta/koti>>. Viitattu 9.10.2024.

Niela-Vilén, Hannakaisa & Hamari, Lotta 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa Stolt, Minna & Axelin, Anna & Suhonen, Riitta (toim.). Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun Yliopisto. Hoitotieteen laitoksen tutkimuksia ja raportteja. Sarja A73.

O'Connor, Anna & Tidbury, Laurence 2018. Stereopsis: are we assessing it in enough depth? Clin Exp Optom. 101 (4). 485–494.

Park, Shin Hae 2019. Current Management of Childhood Amblyopia. Korean J Ophthalmol. 33 (6). 557–568.

Rajavi, Zhale & Sabbaghi, Hamideh & Amini Sharifi, Ebrahim & Behradfar, Narges & Yaseri, Mehdi 2016. The role of Interactive Binocular Treatment system in amblyopia therapy. J Curr Ophthalmol. 28 (4). 217–222.

Ramasubramanian, Aparna 2018. Falling blocks video game ineffective for unilateral amblyopia. American Academy of Ophthalmology. <https://www.aao.org/education/editors-choice/falling-blocks-video-game-ineffective-unilateral-a#disqus_thread>. Viitattu 27.10.2024.

Read, J C A 2014. Stereo vision and strabismus. *Eye (Lond)* 29 (2). 214–224.

Rosenfield, Mark 2006. Refractive Status of the Eye. Teoksessa Benjamin, William J. (toim.). *Borish's Clinical Refraction* 2nd edition. USA: Butterworth-Heinemann Elsevier.

Rowe, Fiona 2012. *Clinical orthoptics*. 3. painos. E-kirja. Oxford: John Wiley & Sons Inc. Luku 4.

Rutstein, Robert & Cogen, Martin & Cotter, Susan & Daum, Kent & Mozlin, Rochelle & Ryan, Julie 2011. Care of the Patient with Strabismus: Esotropia and Exotropia. Optometric Clinical Practise Guideline. American Optometric Association.

Saad, Alain & Grigorian, Paula 2024. Hyperopia. EyeWiki. American Academy of Ophthalmology. Päivitetty 4.3.2024. <<https://eyewiki.org/Hyperopia>>. Viitattu 8.10.2024.

Salminen, Ari 2023. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja joihinkin hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston raportteja 40.

South, Jayshree & Gao, Tina & Collins, Andrew & Lee, Arier & Turuwhenua, Jason & Black, Joanna 2020. Clinical Aniseikonia in Anisometropia and Amblyopia. *Br Ir Orthopt J*. 16 (1). 44–45.

Stokkermans, Thomas & Day, Sherry 2023. Aniseikonia. StatPearls [Internet]. Treasure Island. StatPearls Publishing. Päivitetty 8.8.2023. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK585108/>>. Viitattu 25.9.2024.

Tahami, Babar & Rubab, Naqvi & Qurba, Kiran & Amna, Ahmed & Aneesia, Abid & Aysha, Sharif 2024. Effects of Amblyopia on Color Vision and Contrast Sensitivity: A Systematic Review. *Journal of Health and Rehabilitation Research*. 4 (2) 1334–1341.

Taylor, Kate & Elliott, Sue 2014. Interventions for strabismic amblyopia. *Cochrane Database Syst Rev*.

The Ophthalmologist 2014. Push, Pull, CHOMP! A Pac-Man-style video game for the treatment of amblyopia without patching. Texere Publishing. <<https://theophthalmologist.com/business-profession/push-pull-chomp>>. Viitattu 13.10.2024.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi. Päivitetty 10.10.2023. <<https://tenk.fi/fi/eettinen-ennakoarviointi/ihmistieteiden-eettinen-ennakoarviointi>>. Viitattu 20.10.2024.

Vilkka, Hanna 2023. Kirjallisuuskatsaus metodina, opinnäytetyön osana ja tekstilajina. Helsinki: Art House. 58.

Xu, Jingping & He, Zijiang & Ooi, Teng Leng 2010. Effectively Reducing Sensory Eye Dominance with a Push-Pull Perceptual Learning Protocol. *Current Biology*. 20 (20): 1864–1868.

Yen, May-Yung 2017. Therapy for Amblyopia: A newer perspective. *Taiwan J. Ophthalmol.* 7 (2). 59–61.

Kirjallisuuskatsaukseen valitut alkuperäistutkimukset

Gao, Tina & Guo, Cindy & Babu, Rajju & Black, Joanna & Robier, William & Chakraborty, Arjit & Dai, Shuan & Hess, Robert & Jenkins, Michelle & Jiang, Yannan & Kearns, Lisa & Kowal, Lionel & Lam, Carly & Pang, Peter & Parag, Varsha & Pieri, Roberto & Raveendren, Rajkumar Nallour & South, Jayshree & Stafferi, Sandra Elfride & Wadham, Angela & Walker, Natalie & Thompson, Benjamin 2018. Effectiveness of a Binocular Video Game vs Placebo Video Game for Improving Visual Functions in Older Children, Teenagers, and Adults with Amblyopia. A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol.* 136 (2): 172–181.

Holmes, Jonathan & Manh, Vivian & Lazar, Elizabeth & Beck, Roy & Birch, Eileen & Kraker, Raymond & Crouch, Eric & Erzarym, Ause & Khuddus, Nausheen & Summers, Allison & Wallace, David 2016. A Randomized Trial Of A Binocular iPad Game Versus Part-Time Patching In Children 5 To 12 Years Of Age With Amblyopia. *JAMA Ophthalmol.* 134 (12): 1391–1400.

Holmes, Jonathan & Manny, Ruth & Lazar, Elizabeth & Birch, Eileen & Kelly, Krista & Summers, Allison & Matinson, Stacy & Raghuram, Aparna & Colburn, Jeffrey & Law, Christine & Marsh, Justin & Bitner, Derek & Kraker, Raymond & Wallace, David 2018. A Randomized Trial of Binocular Dig Rush Game Treatment for Amblyopia in Children Aged 7 to 12 Years of Age. *Ophthalmology*. 126 (3): 456–466.

Kelly, Krista & Jost, Reed & Dao, Lori & Beauchamp, Cynthia & Leffler, Joel & Birch, Eileen 2016. Binocular iPad Game vs Patching for Treatment of amblyopia in Children. A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol*. 134 (12): 1402–1408.

Manh, Vivian & Holmes, Jonathan & Lazar, Elizabeth & Kraker, Raymond & Wallace, David & Kulp, Marjean & Gravin, Jennifer & Shah, Briva & Davis, Patricia 2017. A Randomized Trial of a binocular iPad Game Versus Part-Time Patching in Children Aged 13 to 16 Years with Amblyopia. *Am J Ophthalmol*. 186: 104–115.

Manny, Ruth & Holmes, Jonathan & Kraker, Raymond & Li, Zhuokai & Waters, Amy & Kelly, Krista & Kong, Lingkun & Crouch, Earl & Lorenzana, Ingrid & Alkharashi, Maan & Galvin, Jennifer & Rice, Melissa & Melia, Michele & Cotter, Susan 2022. A Randomized Trial of Binocular Dig Rush Game Treatment for Amblyopia in Children Aged 4 to 6 Years of Age. *Optom Vis Sci*. 99 (3): 213–227.

Rajavi, Zhale & Sabbaghi, Hamideh & Sharifi, Ebrahim Amini & Behradfar, Narges & Kheiri, Bahareh 2019. Comparison between patching and interactive binocular treatment in amblyopia: A randomized clinical trial. *Journal of Current Ophthalmology*. 4: 426–431.

Roy, Shayeri & Dhiman, Rebika & Phuljhele, Swati & Sharma, Pradeep 2023. Comparison of Dichoptic Therapy Versus Occlusion Therapy in Children With Anisometropic Amblyopia: A Prospective Randomized Study. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus*. 3: 210–217.

Yao, Jing & Moon, Hye-Won & Qu, Xiaomei 2020. Binocular game versus part-time patching for treatment of anisometropic amblyopia in Chinese children: a randomized clinical trial. *British Journal of Ophthalmology*. 369.

JBI tarkastuslista satunnaistetulle kontrolloidulle tutkimukselle



11.2.2019

JBI: Kriittisen arvioinnin tarkistuslista satunnaistetulle kontrolloidulle tutkimukselle

Tätä tarkistuslistaa käytetään satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen (randomized controlled trial, RCT) metodologisen laadun arviointiin ja tutkimuksen tuloksiin vaikuttavan harhan riskin tunnistamiseen. Arvioinnin tarkistuslistaan sisältyy yhteensä 13 arviointikriteeriä, joiden yksityiskohtaiset sisällöt on kuvattu alla. Arvioijan on hyvä tutustua myös Joanna Briggs Instituutin julkaisemaan katsauksen tekijöiden [käsikirjaan](#) arviointia tehdessään. Tarkistuslistan alkuperäinen englanninkielinen versio löytyy tästä [linkistä](#). Kunkin kriteerin toteutuminen arvioidaan asteikolla: Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?), Ei sovellettavissa (NA). (Tufanaru ym. 2017.)

Arvioija _____ Päiväys _____

Tekijä(t) _____ Vuosi _____ Nro _____

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Onko osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ovatko tutkittavien ryhmiin jako salattu ryhmiin jakoa toteuttaneilta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ovatko koe- ja kontrolliryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ovatko tutkittavat sokkoutettu tutkimuksen ryhmäajoista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ovatko intervention toteuttajat sokkoutettu tutkittavien ryhmäajoista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ovatko tulosmuuttujien mittaajat sokkoutettu tutkittavien ryhmäajoista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Kohdeltiinko ryhmiä yhdenmukaisesti lukuun ottamatta tutkimuksen kohteena olevaa interventiota?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Pysyivätkö tutkittavat mukana tutkimuksessa seurannan aikana, ja elleivät pysyneet, kuvattiinko ja analysoitiinko seurannan aikana ilmenneet ryhmien väliset erot asianmukaisesti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Tehtiinkö lähtöryhmien mukainen (hoitoaieanalyysi eli 'intention-to-treat') analyysi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Mitattiinko muuttujat samalla tavalla kaikissa ryhmissä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Mitattiinko muuttujat luotettavasti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Käytettiinkö soveltuvia tilastollisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Onko koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen, ja huomioitiinko mahdolliset poikkeavuudet perinteisestä RCT-asetelmasta tutkimuksen toteutuksessa ja analyysissa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kokonaisarviointi: Hyväksy Hylkää Lisätietoja tarvitaan

Kommentit (mukaan lukien syy hylkäykseen):

Taulukko valittujen tutkimusten laadunarvioinnista

Joanna Briggs Instituutin kriittisen arvioinnin tarkastuslista satunnaistetulle kontrolloidulle tutkimukselle															
Tutkimus	Kysymys	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Yhteensä
1. Kelly ym. 2016		K	K	K	NA	NA	?	K	K	K	K	?	K	K	9/11p
2. Holmes ym. 2018		K	?	K	NA	NA	K	K	K	K	K	K	K	K	10/11p
3. Manny ym. 2022		K	K	K	NA	NA	K	K	K	K	K	K	K	K	11/11p
4. Holmes ym. 2016		K	?	K	NA	NA	K	K	K	K	K	K	K	K	10/11p
5. Manh ym. 2017		K	?	K	NA	NA	K	K	K	K	K	K	K	K	10/11p
6. Gao ym. 2018		K	E	K	K	K	K	K	K	K	K	?	K	K	11/13p
7. Rajavi ym. 2019		K	?	K	NA	NA	?	K	K	?	K	K	K	K	8/11p
8. Yao ym. 2019		K	?	K	NA	NA	K	K	K	K	K	?	K	K	9/11P
9. Shayeri ym. 2023		K	?	K	NA	NA	K	K	E	E	K	K	K	K	8/11P