



Ukkola Anton

Lukivaikeus ja musiikki-interventiot

Kandidaatintutkielma

KASVATUSTIETEIDEN JA PSYKOLOGIAN TIEDEKUNTA

Erityispedagogiikka

2024

Kehityksellinen lukivaikeus on periytyvä ja spesifi oppimisvaikeus, joka vaikeuttaa lukemaan ja kirjoittamaan oppimista ja voi siten vaikuttaa negatiivisesti lapsen oppimiseen ja oppimismotivaatioon. Lukutaidon merkitys korostuu entistä enemmän tietotekniikkaan nojaavassa yhteiskunnassa. Lukivaikeus voidaan diagnosoida, mutta koulussa annettava oppimisen tuki ei ole riippuvaista diagnoosista, ja lisäksi lukemisen vaikeutta voi ilmetä, vaikka diagnostinen kriteeristö ei täytyisikään. Lukemaan oppimisen tueksi onkin kehitetty tehokkaita ja kohdennettuja menetelmiä, joiden avulla oppilaat, joilla on lukivaikeus, voivat saavuttaa hyvän lukutaidon.

Musiikin harrastamisen ja musikaalisuuden tiedetään korreloivan positiivisesti monien kognitiivisten taitojen ja etenkin kielellisten taitojen kanssa. Tässä tutkielmassa tarkastellaan musiikki-interventioiden vaikutusta lukutaitoon ja sen kehittymiseen lapsilla, joilla on lukivaikeus (*dyslexia*). Tutkimuskysymyksenä on, miten musiikki-interventiot vaikuttavat tutkimuskirjallisuuden perusteella näiden oppilaiden kehittyvään lukutaitoon. Lisäksi selvitettiin, mikä on se teoreettinen viitekehys, jossa musiikki-interventioita voidaan pitää lukemaan oppimisen kannalta mielekkäinä.

Aiheen teoreettisen viitekehysten luovat neurobiologiset ja –psykologiset tutkimukset, jotka ovat tuoneet tietoa aivojen tiedonkäsittelyrakenteista puheen prosessoinnin, musiikin havaitsemisen ja lukusuoriutumisen suhteen. Tyypillisillä lukijoilla tehdyt musiikki-interventiotutkimukset puolestaan antavat olettaa, että musiikki-interventio on tutkimisen ja koetuksen arvoinen tukimenetelmä oppilaille, joilla on lukivaikeus.

Integroivan kirjallisuuskatsaukseni tulososaan sisällytettiin yhdeksän interventiotutkimusta, joita peilataan kolmen meta-analyysin ja kolmen kirjallisuuskatsauksen tuloksiin. Tutkimukset on teetetty pääosin 6–11-vuotiailla lapsilla, joilla on lukivaikeus. Tutkittavat edustivat englannin-, ranskan-, italian- ja portugalinkielisiä oppilaita. Interventioissa on annettu niin yksilö- kuin ryhmäopetusta. Katsauksen perusteella voidaan todeta, että musiikin säännöllisellä harrastamisella tai musikaalisia komponentteja sisältävällä harjoittelulla on potentiaalia edesauttaa lukutaidon kehitystä. Tutkimusten otoskoot ovat kuitenkin pieniä, ja saavutetut efektit eivät välttämättä ole riittäviä, jotta saavutettu hyöty näkyisi lukemisessa käytännössä. Musiikki-interventio voitaisiin mahdollisesti nähdä perinteisen lukiopetuksen lisänä. Lisätutkimus aiheesta on paikallaan.

Avainsanat: lukivaikeus, dyslexia, musiikki, musiikki-interventio, fonologinen tietoisuus, äännetietoisuus

Developmental dyslexia is an inherited and specific learning difficulty that hinders reading acquisition and can thus negatively impact a child's learning and learning motivation. The significance of literacy is emphasized even more in the contemporary society reliant on technology. Dyslexia can be diagnosed, but the support provided in schools is not dependent on the diagnosis, and reading difficulties may occur even if diagnostic criteria are not met. Effective and targeted methods have been developed to support reading acquisition for students with dyslexia, enabling them to achieve satisfactory literacy skills.

Engaging in music and musicality are known to positively correlate with many cognitive skills, particularly language skills. This study examines the impact of music interventions on literacy and its development in children with dyslexia. The aim of this review is to determine how music interventions affect the evolving literacy skills of these students based on the existing literature. Additionally, the theoretical framework in which music interventions can be considered meaningful for literacy acquisition was explored.

The theoretical framework for this topic is based on neurobiological and psychological studies that have provided insights into cognitive processing structures of the brain related to speech processing, music perception, and reading performance. Music intervention studies conducted with typical readers also suggest that music intervention is a method worth investigating for students with dyslexia.

This integrative literature review included nine intervention studies, three meta-analyses, and three literature reviews. The participants of the respective studies were 6-11-year-old children with dyslexia, representing English, French, Italian, and Portuguese speakers. Both individual and group instruction was utilized within the studies. Based on this review, it appears that regular engagement in music or a curricular practice involving musical components has the potential to facilitate literacy development. However, the sample sizes of the studies in hand are small, and the achieved effect sizes may not be sufficient for remediating the actual reading performance. Nevertheless, music intervention could be seen as a supplementary tool alongside traditional reading instruction. Further study on the topic is needed.

Keywords: dyslexia, reading difficulties, music intervention, phonological awareness, phoneme awareness

Sisältö

1 Johdanto	5
2 Tutkielman lähtökohdat	8
2.1 Tutkielman tavoite ja tutkimuskysymykset	8
2.2 Tutkimusmenetelmä ja aineistonkeruu	9
3 Lukivaikeus varhaislapsuudesta kouluikään	13
4 Lukivaikeuden perinnöllisyys ja neurologinen perusta	16
4.1 Perinnöllisyys	16
4.2 Poikkeavat tiedonkäsittelyrakenteet aivoissa	17
4.3 Geenien ja ympäristön keskinäisvaikutus	18
5 Teoreettinen viitekehys musiikin käyttämiseksi osana lukitukea	19
5.1 Puheen havaitseminen ja prosessointi	19
5.2 Musiikin yhteys kielellisiin taitoihin	20
5.3 Musiikin mahdollinen lukivaikeutta korjaava vaikutus	22
6 Musiikki-interventiot lukemaan oppimisen tukena	24
6.1 Katsaus musiikki-interventiotutkimuksiin	24
6.2 Meta-analyysit ja kirjallisuuskatsaukset	28
7 Metodologinen problematiikka, johtopäätökset ja pohdinta	31
7.1 Metodologinen problematiikka	31
7.2 Johtopäätökset ja pohdinta	33
Lähteet	34

1 Johdanto

Suomalaislapsista kolmannes osaa lukea aloittaessaan koulun (Aro, 2004). Lukutaidon opettelu ja vahvistaminen ovat suomalaisen alkuopetuksen kulmakivi, ja suomalaisessa esi- ja perusopetussuunnitelmassa (Opetushallitus, 2014a; Opetushallitus, 2014b, [OPH]) korostetaan eritoten kielellisen tietoisuuden herättelyä, ja kielen eri yksiköiden tunnistamista ja osiin pilkkomista. Keskeistä on herättää oppilaan innostus ja uteliaisuus niin puhuttua kieltä kuin lukemista ja kirjoittamista kohtaan (OPH, 2014a; OPH, 2014b).

Tilanteessa, jossa lukemaan opettelu ja lukeminen on lapselle erityisen haastavaa ja aikaa vievää, on mahdollista, että lapsella on lukivaikeus, eli kehityksellinen ja pääosin periytyvä oppimisvaikeus, johon liittyy ensi kädessä lukemisen ja kirjoittamisen vaikeus ja jota ilmenee noin 5–15 prosentilla kouluikäisistä. Lukivaikeus vaikuttaa välillisesti paitsi uuden tiedon oppimiseen myös oppimismotivaatioon (Kairaluoma & Takala, 2019).

Tässä tutkielmassa lukemaan opettelemista ja lukivaikeutta tarkastellaan suhteessa musiikin harrastamiseen ja musiikillisten taitojen harjoittamiseen. Musiikin harrastamisen ja musikaalisuuden tiedetään korreloivan positiivisesti monien kognitiivisten taitojen ja etenkin kielellisten taitojen kanssa (Linnavalli & Virtala, 2022). Tarkastelun kohteena on musiikki-interventioiden vaikutus lukutaitoon ja sen kehittymiseen lapsilla, joilla on lukivaikeus (*dyslexia*). Tavoitteenani on selvittää, miten musiikki-interventiot vaikuttavat tutkimuskirjallisuuden perusteella näiden oppilaiden kehittyvään lukutaitoon, sekä millä perusteella musiikin harrastaminen voitaisiin nähdä osana laajempaa lukiopetuksen kuvaa.

Musiikki-interventioiden hypoteettinen vaikutus lukutaitoon perustuu harjoittelun aiheuttamiin toiminnallisiin muutoksiin aivoissa. Lukivaikeuden juuret ovat fonologisen tiedon prosessoinnin vaikeudessa, mikä tarkoittaa käytännössä sitä, että lapsen on haastavaa erotella puheen virrasta puheen eri yksiköitä (kuten tavuja ja kirjaimia) ja havaita niiden ajallista ilmenemisjärjestystä (Service & Laasonen, 2019; Peterson & Pennington, 2015; Goswami, 2011). Esimerkiksi saattaisi viisivuotias lapsi ymmärtää, mitä sana *kissa* tarkoittaa, mutta kysyttäessä sanan viimeistä kirjainta tarvitaan vastauksen löytämiseen ulkopuolista apua. Musiikin harrastamisen avulla voitaisiin siis harjoittaa tätä koodaustaitoa, sillä puhe on rytmistä ja prosodista, mikä on ominaista myös musiikille (Linnavalli & Virtala, 2022). Arkinen yleisolettamus, josta tässä katsauksessa lähdän liikkeelle, ja joka tätä tutkielmaa on innoittanut, onkin siis se, että musiikin kohdennetusti suunniteltu ja organisoitu harrastaminen

harjoittaa ja aktivoi aivoja tavalla, joka harjoittaa puheen prosessointiin osallistuvia aivoalueita ja siten edesauttaa myös lukemaan opettelua. Tutkimus on osoittanut tämän hypoteesin relevantiksi (Cancer & Antonietti, 2022; Zuk ym., 2018; Linnavalli & Virtala, 2022). Huomionarvoista kuitenkin on, että suomalainen lukemisen ja kirjoittamisen opetus (lukiopetus) on yleisesti tehokasta ja lukemaan oppimisen haasteisiin on kehitetty korkeavasteisia tukimenetelmiä (Lyytinen ym., 2019), jolloin on musiikki-interventioiden mahdollinen myötävaikutus lukemaan oppimiseen nähtävä ensi kädessä oppimisen lisätukena eikä sen fundamentaalina perustana.

Tutkielmani aineiston ytimen muodostavat aiheesta tehdyt interventiotutkimukset, meta-analyysit ja kirjallisuuskatsaukset. Interventiotutkimuksen perusrakenteen mukaisesti tutkimuksissa on ensiksi mitattu tai testattu riippuvaa muuttujaa, kuten esimerkiksi sanantunnistusta, lukunopeutta tai luetun ymmärrystä. Tätä on seurannut koekäsittely eli interventiojakso, jonka aikana koeryhmä on osallistunut ylimääräisiin musiikkihetkiin kontrolliryhmän jääden passiiviseksi tai osallistuen kontrolli-interventioon (esim. maalaus). Interventiojakson päätteeksi ja usein vielä joitakin viikkoja intervention päättymisen jälkeen riippumatonta muuttujaa testataan jälleen. Näin saadaan toivottavasti tietoa intervention vaikuttavuudesta.

Tutkielmani lukivaikeutta tutkineet interventiotutkimukset (luku 6) on teetetty pääosin 6–11-vuotiailla lapsilla. Tutkimusten osallistujat ovat olleet englannin-, ranskan-, italian- ja portugalinkielisiä. Tyypillisillä lukijoilla (luku 5) teetettyjen tutkimusten joukossa on myös kiinalaistutkimus, mikä on huomionarvoista, sillä mandariinikiina ei ole alfabeettinen kieli. Otokoot tutkimuksissa ovat varsin pieniä ($N < 60$). Tutkimuksissa on yleisesti kontrolloitu älykkyyssomäärä sekä sosioekonominen status, jotta voitaisiin varmistua siitä, että mahdollista efektiä selittää juuri musiikki-interventio.

Kasvatustieteellisessä tutkimuksessa esiintyy usein päällekkäistyviä tai rinnakkaisia käsitteitä. Johdannon lopuksi avataan vielä tutkielmassa usein käytetyt tutkimusaiheelle spesifit käsitteet. Ensiksi englanninkielisessä tutkimusperinteessä käytössä oleva termi *dyslexia* ei implikoi yhtä vahvasti kirjoittamisen vaikeuksia kuin suomenkielinen termi *lukivaikeus*, jota tässä tutkielmassa käytetään. Vaikka lukemaan ja kirjoittamaan opettelu kulkevat vahvasti käsi kädessä, tutkielmani päähuomio kohdistuu juuri lukemaan oppimiseen sekä sen eri vaiheisiin ja osataitoihin. Musiikin harrastamisella viitataan tässä kaikkeen toimintaan, jossa lapsi tai oppilas tuottaa musiikkia tai osallistuu aktiivisesti musisointiin yksin tai ryhmässä

esimerkiksi laulaen, taputtaen kehoonsa tai soittaen instrumenttia. Musiikki-interventiolla tarkoitetaan tutkimustarkoitukseen käytettyä koekäsittelyä, interventiota, jossa joko harrastetaan musiikkia tai harjoitetaan musiikillista osataitoa, kuten rytmin tai äänenkorkeuden havaitsemista aktiivisesti erilaisten toiminnallisten harjoitusten avulla. Lukutaitojen käsite on valjastettu kuvaamaan sitä mittaussuuretta, jota englanninkielisessä tutkimuksessa vastaa termi *reading skills*. Tämä käsite pitää sisällään tutkimuksista riippuen monia eri mittauskohteita, kuten alkuäänteiden erottelun, sanantunnistuksen, sanastotehtäviä, dekodauksen, ja lisäksi pseudosanojen ja tekstin lukemista. Sen voi siis nähdä kaikissa tapauksissa ilmentävän koehenkilön, oppilaan lukutaidon tasoa. Lukutaitojen rinnalla puhutaan myös lukusuoriutumisesta. Lisäksi mainittakoon vielä, että herätevastemittauksella ja herätevasteella tarkoitetaan tässä tutkielmassa useimmiten ERP (*event-related potential*, suomeksi *tapahtumasidonnainen jännitevaste*) –mittauksia ja niiden tuloksia. ERP on psykologisessa tutkimuksessa yleisesti mitattava suure, jonka avulla voidaan saada tietoa aivojen tiedonkäsittelyrakenteista ja –tavoista.

Seuraavassa luvussa tarkastellaan tutkielman lähtökohtia ja menetelmää.

2 Tutkielman lähtökohdat

Tutkielmani innoitus on, kuten aiemmin todettua, musiikin monikanavaisuus sekä sen mittava potentiaali aktivoida lapsen ja toisaalta kenen tahansa oppivan yksilön aivoja ja mieltä tavalla, joka on otollinen uusien asioiden oppimiseksi ja niin kutsuen uusien aivoratojen avaamiseksi. Lisäpontta ovat antaneet erityispedagogiikan kentällä toimineiden opettajien kanssa käydyt keskustelut, jotka ovat valottaneet musiikin merkitystä erityisopettajan työssä oppilaiden kanssa. Nämä tapaukset yhdistettynä omiin arkikokemuksiini oppilaana, opettajaopiskelijana ja opettajan sijaisena ovat vahvistaneet käsitystäni siitä, että musiikki voi olla oppimisen lukkoja avaava ja yleistä kouluvihiä parantava tekijä.

Lukutaito on mielenkiinnon kohteena, sillä sen merkitys tietoteollistuvassa yhteiskunnassa on mielekkään elämän kannalta kriittisen suuri, kun samanaikaisesti sen taso Suomessa on laskussa (OECD, 2023, s. 415). Ongelmaksi Suomessa on muodostunut juuri lukusujuvuuden kehittyminen teknisen lukutaidon saavuttamisen jälkeen (Kairaluoma & Takala, 2019) ja lukivaikeus tuo tähän prosessiin vielä oman haasteensa. Erityispedagogisessa tutkimusperinteessä muun muassa etsitään keinoja ja menetelmiä peitota oppimisvaikeuksien asettamia haasteita, ja tämä peruseetos ohjaa tutkielmaani.

Seuraavassa esitellään tutkimuksen tavoite ja menetelmä. Tutkimusmenetelmän ja -kysymysten tarkemman avaamisen jälkeen esitellään lukivaikeutta ja sen neuropsykologista taustaa. Tämän jälkeen pyritään vastaamaan asetettuihin tutkimuskysymyksiin selvittämällä musiikki-interventioiden teoreettista perustaa sekä vaikutusta lukutaitoihin lähdekirjallisuuden perusteella. Lopuksi arvioidaan tulosten käytettävyyttä. Vedettyjen johtopäätösten perusteella annetaan ehdotus mahdollista jatkotutkimusta varten.

2.1 Tutkielman tavoite ja tutkimuskysymykset

Kandidaatintutkielmani tavoitteena on esitellä lukivaikeutta (*dyslexia*) oppimisvaikeutena sekä avata lukijalle sen neuropsykologista taustaa. Tavoitteena on lisäksi selvittää, millä perusteella musiikki voidaan nähdä lukivaikeutta kenties ehkäisevänä tai lieventävänä tekijänä, sekä onko musiikki-interventioilla havaittu olevan vaikutusta lukivalmiuksiin tai lukitaitoihin oppilailla, joilla on lukivaikeus kiinnittäen samalla huomiota myös siihen, minkälaisia interventioasetelmia tutkimuksissa on käytetty. Tavoitteen ja sen ilmentämän

johtoajatuksen pohjalta tutkimuskysymykset on pyritty esittämään selkeästi ja oleellisin rajauksin (Hirsjärvi ym., 2010).

Tutkimuskysymykset ovat:

1. Mikä on teoreettinen perusta musiikki-interventioiden käyttämiselle lukivaikeuden lieventämiseksi?
2. Minkälaisia musiikki-intervention muotoja on tutkimuksissa käytetty lukemaan oppimisen edistämiseksi oppilailla, joilla on lukivaikeus ja onko näillä musiikki-interventioilla ollut vaikutusta tutkittujen lukutaitoon tai sen kehittymiseen?

Ensimmäinen tutkimuskysymys pyrkii selvittämään lukivaikeuden luonnetta kehityksellisenä poikkeavuutena ja oppimisvaikeutena sekä tuomaan esille musiikin ja kielellisen prosessoinnin välisen yhteyden. Kysymykseen vastaaminen edellyttää ymmärrystä lukivaikeuden neuropsykologisista ja perinnöllisistä taustatekijöistä. Tyypillisillä lukijoilla interventiotutkimuksista saadut tulokset voisivat antaa ymmärtää, että vastaava efekti olisi mahdollinen myös oppilailla, joilla on lukivaikeus.

Toinen tutkimuskysymys luo silmäyksen musiikki-interventioihin ja niiden vaikuttavuuteen lukivaikeuden taklaamisessa. Kiinnittämällä huomiota tutkimuksissa käytettyihin koeasetelmiin, menetelmiin ja mittareihin sekä tutkimuksissa saatuihin tuloksiin voidaan tehdä johtopäätöksiä musiikki-interventioiden käytettävyydestä lukivaikeuden asettamaa haastetta lieventävänä tai ennaltaehkäisevänä tekijänä. Vastaavasti sitä voidaan peilata jo hyviksi havaittuihin lukiopetus- ja -tutkimusmenetelmiin. Käytännölle kumartava kysymys onkin, olisiko musiikin sisältöjen lisääminen opetukseen lukemaan oppimisen kannalta edullinen lisä osana yleistä lukiopetusta.

2.2 Tutkimusmenetelmä ja aineistonkeruu

Kandidaatintutkielmani on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Hirsjärven ja kumppaneiden (2010) mukaan tutkimuskirjallisuutta käsittelevässä katsauksessa on pyrittävä esittämään lukijalle tutkimusaiheeseen liittyvät keskeiset näkökulmat, teoriat ja eri menetelmin saavutetut tärkeimmät tutkimustulokset. Kuten tutkimuksessa yleensä, jo kirjallisuuskatsauksen tekijä joutuu muodostamaan tutkimusongelman ja määrittämään sen asettelun, teoreettisen viitekehyksen, tutkimusmenetelmän ja aineistonkeruukriteerit. Katsauksen tekijän on oltava uskollinen tutkimusongelmalleen, jota taustoitetaan esittelemällä asiayhteydessään oleelliset

käsitteet. Katsauksessa tulisi tuoda julki myös lähdekirjallisuudessa ja eri tutkimuksissa havaitut ristiriidat ja puutteet. Suhteessa omaan tutkimusongelmaansa ja tutkimuskysymyksiinsä katsauksen tekijä argumentoiden käy keskustelua aiemman tutkimuksen kanssa ja niin ollen sijoittaa katsauksensa osaksi tutkimuskenttää (Hirsjärvi ym., 2010). Nämä periaatteet ovat ohjanneet tutkielmani toteutusta.

Kirjallisuuskatsaus voidaan Salmisen (2011) mukaan jakaa alatyyppeihin, joilla kullakin on omat vahvuutensa ja erityispiirteensä. Ottaen huomioon tutkielman aiheen spesifisyys olen katsonut parhaaksi menetelmäksi integroivan kirjallisuuskatsauksen, joka Salmisen (s.8) mukaan on “eräänlainen yhdysside narratiivisen ja systemaattisen katsauksen välillä”. Integroiva katsaus noudattaa osin samoja tutkimusprosessin vaiheita kuin systemaattinen kirjallisuuskatsaus, mutta se ei ole aineistonkeruussa yhtä valikoiva, ja toisaalta suhteessa narratiiviseen katsaukseen on integroiva tapa kriittisempi ja työtavaltaan määrätympi (Salminen, 2011). Integroiva tutkimusote valikoitui tutkielman menetelmäksi, koska se mahdollisti niin luokkahuoneessa kuin klinikkaolosuhteissa toteutettujen tutkimusten sisällyttämisen, jolloin voidaan tunnistaa tarkemmin niitä elementtejä, jotka voisivat osaltaan selittää musiikin mahdollista myötävaikutusta lukemaan oppimiseen.

Systemaattisen ja nyt siis tässä kohden integroivan kirjallisuuskatsauksen prosessin on Fink (2005) mallintanut seitsenvaiheiseksi. Ensimmäiseksi asetetaan tutkimuskysymys, minkä jälkeen valitaan kirjallisuus ja aineistonkeruussa käytettävät tietokannat. Kolmannessa vaiheessa räätälöidään käytettävät hakutermit, jotta aineisto olisi asianmukaisesti seulottua. Neljäs ja viides vaihe jatkavat seulomista muun muassa kielen, tutkimusasetelman, tutkimuksen edustavuuden ja tutkimuksen laadun perusteella. Kuudennessa vaiheessa toteutetaan itse katsaus; luotettava katsaus käyttää standardoitua muotoa, jolla artikkeleista kootaan tietoa. Viimeiseksi muodostetaan tulosten pohjalta synteesi, joka tässä tutkielmassa on tyypiltään kuvaileva, siis, katsauksen löydöksiä tulkitseva (Fink, 2005, s. 3–5).

Tutkimuskysymysten muotoilusta aineistonkeruuseen olen pyrkinyt järjestelmällisyyteen katsauksen laadun takaamiseksi. Aineistoa hakiessa ydinkäsitteitä ovat saanti ja tarkkuus (Järvelin & Sormunen, 2010). Tarkkuus on vahvasti yhteydessä relevanssiin, jolla tarkoitetaan informaation arvioitua käyttökelpoisuutta ottaen huomioon sen käyttäjän tavoitteet ja odotukset (Järvelin & Sormunen, 2010). Tarkkuutta olen priorisoinut etenkin teoriaosuudessa (luvut 3, 4 & 5), jota kootessa olen käyttänyt helmenkasvatusmetodia. Siinä käytetään määrätyn kriteerein löydettyä laadukasta lähdettä, ns. “helmeä”, uusien relevanttien lähteiden

löytämiseksi (Ramer, 2005). Kolme alkuperäistä helmeä, joita käytin, olivat Takalan ja Kairaluoman (2019) toimittama teos *Lukivaikeudesta lukitukseen*, Linnavallin ja Virtalan (2022) artikkeli *Musiikin oppimisen siirtovaikutuksia* sekä Cancerin ja Antonietin (2022) kirjallisuuskatsaus *Music-based and auditory-based interventions for reading difficulties: A literature review*. Uusien lähteiden valikointi tehtiin tutkimusten otsikkojen perusteella.

Varsinaiseen interventioiden katsausosuuteen (luku 6) määrittelin kaksi hakutermiä ja niille tarvittavat, Boolean operaattoreilla erotettavat variantit. Hakutermit yhdistettiin AND*-operaattorilla. Haku tehtiin vain englanniksi. Hakutermejä käytin Ebsco-tietokannassa, Google Scholarissa sekä Oula Finna -palvelussa.

Hakutermejä olivat:

- music intervention OR* music therapy OR* music training OR* music based AND*
- dyslexia OR* dyslexic OR* reading disability OR* reading difficulties OR* reading difficulty OR* reading

Katsausosan interventiotutkimusartikkeleille asetin lisäksi kriteereiksi julkaisuajankohdan (vuonna 2000 tai sen jälkeen), tunnustuksen tiedekentällä (vertaisarvioitu tai tieteenalan lehdessä julkaistu) sekä relevanssin (tutkittavilla lukivaikeus tai lukemisen vaikeus, mittauskohteena lukutaito tai siihen korreloiva taito ja musiikki osana interventiomenetelmää). Näin katsausosaan sisällytettiin lopulta yhdeksän interventiotutkimusta (Bhide ym., 2013; Bonacina ym., 2015; Cogo-Moreira ym., 2013; Flaughacco ym., 2015; Frey ym., 2019; Habib ym., 2016; Jacob & Pillay, 2021; Overy, 2003; Register ym., 2007), joita peilataan lisäksi kolmen meta-analyysin (Butzlaff, 2000; Standley, 2008; Gordon ym., 2015) ja kolmen kirjallisuuskatsauksen (Cogo-Moreira ym., 2012; Rolka & Silverman, 2015; Cancer & Antonietti, 2022) tuloksiin. Meta-analyyseissa lukivaikeus tutkittavilla henkilöillä ei ole ollut aineistonkeruukriteerinä.

Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys liittyvät pitkälti tiedonkeruun järjestelmällisyyteen ja johdonmukaisuuteen. Tutkimuskirjallisuuteen perustuva kirjallisuuskatsaus on systemaattinen, täsmällinen ja toistettavissa oleva menetelmä, jonka avulla tunnistetaan, arvioidaan ja tiivistetään tutkittavan aihepiirin ilmiöitä, teorioita ja suuntauksia (Fink, 2005). Vaaranpaikka piilee tiedonkeruussa ja asioiden yhteenvetämisessä, joissa ei saa sortua umpimähkäisyyteen. Tutkimusta tehdessä noudatetaan hyvän tieteellisen käytännön

ohjesääntöä työn huolellisella suunnittelulla, puolueettomuudella sekä suoden oikeilla viittauksilla oikeille tieteentekijöille kuuluvan kunnian (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 29.11.2023).

3 Lukivaikeus varhaislapsuudesta kouluikään

Lukivaikeus asettaa lisähaasteen lukutaidon hankkimiselle. Tässä luvussa esitellään lukivaikeutta lukemaan oppimisen kontekstissa, havaittavia tekijöitä, jotka lukivaikeutta ilmentävät ja ennustavat sekä sen tukikeinoja ja seurannaisvaikutuksia.

Lukivaikeus on spesifi oppimisvaikeus, jolla on neurobiologinen tausta ja joka ilmenee ongelmina kirjoitetun tekstin tarkassa ja sujuvassa dekoodaamisessa, sanantunnistuksessa ja tavuttamisessa, siis lukemisessa (Lyon ym., 2003). Lukivaikeus on tunnistettu kansainvälisessä tautiluokitusjärjestelmässä, ja se voidaan diagnosoida lääkärin toimesta (Terveystieteiden tutkimuskeskus, s. 274). Diagnosoitavalle lukivaikeudelle asetetaan lisäksi ehdoksi se, ettei vaikeus johdu yleisestä kehityksellisestä vammasta tai puutteellisesta opetuksesta (Gabrieli, 2009). Vaikeudet tekstin lukemisessa johtavat herkästi ongelmiin luetun ymmärtämisessä ja siten vähäisempään lukukokemukseen, jonka seurauksena sanavarasto jää kapeaksi ja yleistiedon määrä suppeaksi (Lyon ym., 2003). Muita seurannaisvaikutuksia ovat esimerkiksi mahdollinen haitallinen vaikutus minäkäsitykseen ja oppimismotivaatioon (Torppa ym., 2019). Oppimisvaikeuksille on lisäksi ominaista päällekkäistyminen eli nk. komorbiditeetti; lukivaikeuden kanssa on havaittu päällekkäistyvän muun muassa aktiivisuus- ja ylivilkkaushäiriön sekä puheen ja kielen kehityksen häiriön (Peterson & Pennington, 2015).

Lukivaikeus on vahvasti perinnöllinen, ja usein puhutaankin familiaalisesta lukivaikeudesta (Lasnick ym., 2022). Lukivaikeutta esiintyy määrittely- ja mittaukseltaan riippuen noin 5–15% väestöstä (Kairaluoma & Takala, 2019). Kun tarkastellaan yksilön sukutaustaa, merkityksellistä on, kuinka monella vanhemmalla lukivaikeus esiintyy, sillä lukumäärä on suoraan verrannollinen lapsen lukivaikeusriskiin; mahdollista on myös, että lapsi ei täytä diagnoosiin vaadittavia kriteerejä, mutta silti lukitaitojen omaksumisessa esiintyy haasteita (Lasnick ym., 2022). Lukivaikeutta ilmenee kaikissa kulttuureissa (Peterson & Pennington, 2015) ja neurobiologisen perustansa takia se ei varsinaisesti häviä minnekään; koulutoiminnan tavoitteena on minimoida lukivaikeuden aiheuttama haitta. Yleisesti voidaankin todeta, että lukemaan oppiminen on yksilöllistä, ja juuri ympäristötekijöillä on merkitystä siihen, minkälaisille urille lukivaikeuden kanssa kamppailevan yksilön koulupolku ja elämäntie kääntyy.

Lukivaikeus ilmenee varhaislapsuudesta kouluikään eri ikävaiheissa eri tavoin, ja eri ennusmerkit perustuvat niin tieteellisiin mittauksiin kuin ulkoiseen havainnointiin. Jo

pienen lapsen puhumisen haasteet voivat ennakoida lukivaikeutta (Snowling & Melby-Lervåg, 2016). Puhe voi olla epärytmistä, sanojen muodostus hankalaa ja puheesta saattaa puuttua äänneitä (Kairaluoma & Takala, 2019). Lyytinen ja kumppanit (2019) mainitsevat lapsen kyvyn erotella suomen kielen taivutuspäätteitä (esim. *-ssA*, *-stA*). Yhteistä näille esimerkeille on hidastunut fonologisen ja äännetietoisuuden kehitys, jolloin lapsen implisiittinen kyky analysoida ja pilkkoa osiin puhuttua kieltä ei etene normaalin kehityksen mukaisesti (Lyytinen, ym., 2019).

Viiden vuoden iästä alkaen lukivaikeutta ennustavat tekijät ovat jo helpommin mitattavissa (Lyytinen ym., 2019). Kolme tärkeintä lukivaikeutta ennustavaa tekijää – etenkin familiaalisen riskin omaavilla lapsilla – ovat fonologinen tietoisuus, kirjaintuntemus sekä nopea sarjallinen nimeäminen (Snowling & Melby-Lervåg, 2016). Nopealla sarjallisella nimeämisellä tarkoitetaan lapsen kykyä nimetä välittömästi hänelle perätysten esitettyjä visuaalisia kohteita (*auto*, *omena*); lapsella, jolla on lukivaikeus, peräkkäisten kohteiden nimeäminen eli muistista palauttaminen voi olla normaalia hitaampaa, mikä selittää myös lukemisen vaikeutta, sillä lukeminen on suorituksena sarja mieleenpalautuksia visuaalisten ärsykkeiden (kirjainten) perusteella (Lyytinen ym., 2019). Tärkein lukutaitoa ennustava ja kääntäen heikkoa lukutaitoa ennakoiva tekijä onkin kirjaintuntemus, eli ymmärrys kirjainmerkin ja tietyn äänneen vastaavuudesta (Kairaluoma & Takala, 2019). Kirjainten vastinäänneiden oppimisen jälkeen mielenkiinnon kohteena on, missä määrin lapsi oppii yhdistämään äänneitä tavuiksi ja sanoiksi, siis, teknisesti lukemaan (Lyytinen ym., 2019).

Suomalaislapsista kolmannes osaa lukea aloittaessaan koulun ja suurin osa tuntee valtaosan aakkosista (Aro, 2004). Ennen koulun alkua saavutettu alkeellinenkin lukutaito on melko hyvä myöhemmän lukutaidon edustaja (Lyytinen ym., 2019). Moni oppilas, jolla on lukivaikeus, saavuttaakin usein tarkan lukutaidon alkuopetuksen aikana, mutta ongelmat ilmenevät, kun lukeminen ei sujuvoidu ja automatisoidu. Tämä on myös kohta, jossa lukivaikeus voidaan varmimmin todeta (Kairaluoma & Takala, 2019). Lukeminen voi olla epävarmaa ja takkuavaa, minkä lisäksi oppilas saattaa korvata äänneitä toisilla ja arvailla sanoja tai taivutuspäätteitä. Samansuuntaiset vaikeudet heijastuvat kirjoittamiseen, johon vaaditaan vastaavaa kognitiivista prosessointia, minkä lisäksi yleinen kiinnostus lukemista ja kirjoittamista kohtaan voi kärsiä (Kairaluoma & Takala, 2019).

Sujuva luku- ja kirjoitustaito saavutetaan vain harjoittelemalla. Suomessa lukutaito omaksutaan hahmottamalla ensin kirjain-ääne-vastaavuus ja siirtymällä tavun lukemisen

kautta sanojen lukemiseen “liu’uttamalla”. Lukutaidon kehittymisen tuki oppilailla, joilla on lukivaikeus, perustuukin oppilaiden saattamiseen tietoiseksi kielen fonologisista komponenteista ja näiden vastaavuuksista kirjainten kanssa (Lyytinen ym., 2019; Peterson & Pennington, 2015). Onnistuneen intervention jälkeen ovat paitsi oppilaan havaittavat lukutaidot kohentuneet, myös aivojen tiedonkäsittelyrakenteet muuttuneet neurotyypillisemmiksi (Peterson & Pennington, 2015; Gabrieli, 2009). Kuitenkin lukemisen harjoittelu lukivaikeuden kanssa on luonteeltaan aikaavievää ja psyykkisesti raskasta, ja lapsi tulee helposti tietoiseksi etenemisestään suhteessa muihin oppilaisiin; musiikki voidaan nähdä myös motivaatiota tukevana elementtinä. Torpan ja kumppaneiden (2019) mukaan lukivaikeus voi vaikuttaa oppilaan oppimismotivaatioon, kouluviihtyvyyteen ja minäkäsitykseen. Epäihanteellinen olisi tilanne, jossa lapsi siitä syystä välttelisi lukemista, jolloin tärkeää on muodostaa lukuharjoittelulle kestävä motivaatiopohja (Lyytinen ym., 2019). Tutkimuksissa on havaittu, että lapsen yritteliäisyyden tukeminen ja palkitseminen sekä lapsen pystyvyysuskomuksiin, arvostuksiin ja motivaatioon keskittyvät interventiot rakentavat tällaista eheää motivaatiopohjaa ja tukevat akateemista suoriutumista (Yeager & Walton, 2011). Lisäksi, vaikka lapsen minäkäsitys voi itsestään tai tuetusti eriytyä, jolloin lapsi ymmärtää, että hänellä on muitakin vahvuuksia, vaikka lukeminen takkuaisi, on yhä tärkeää tukea ymmärrystä lukitaitojen etenemisestä (Torppa ym., 2019). Kaikessa oppimisen tukemisessa oleellista on tukea lapsen pystyvyyden tunnetta tarjoamalla mahdollisuuksia onnistua ja kokea onnistumisia. Myös tavoitteiden asettaminen ja itsearvointi ovat tutkimuksissa johtaneet parempiin oppimistuloksiin (Zimmerman, 2000).

4 Lukivaikeuden perinnöllisyys ja neurologinen perusta

Tässä tutkielmassa tarkastellaan musiikki-interventioiden merkitystä lukivaikeuden asettaman haasteen lieventämisessä, ja interventiotutkimusten arvioimiseksi on tärkeää hahmottaa yleiskuva sukurasitteen ja ympäristötekijöiden merkityksestä kehityksellisessä lukivaikeudessa sekä omata käsitys lukivaikeuteen kytkeytyvistä poikkeavuuksista aivoissa. Näitä tekijöitä tarkastellaan seuraavaksi.

Lukivaikeuden selittyminen aivojen poikkeavalla toiminnalla on ollut tiedeyhteisön konsensus jo pitkään, ja viimeistään kehittyneet aivokuvantamismenetelmät ovat mahdollistaneet lukivaikeutta selittävien eri neuropsykologisten ja –biologisten mallien ja teorioiden muodostamisen (Lyon ym., 2003). Taas lukemaan oppimista parhaiten indikoivia behavioristisesti mitattavia muuttujia ovat fonologinen tietoisuus, kirjaintuntemus sekä nopea sarjallinen nimeäminen (Snowling & Melby-Lervåg, 2016; Peterson & Pennington, 2015). Vaikka lukivaikeus omaa neuropsykologisen taustan ja se voidaan diagnosoida, ei se ole patologistesti dikotominen (*sairas-terve*), vaan diagnoosin tekemisessä on kyse siitä, että määrättyissä testeissä alle tietyn osaamistason suoriutuneilla henkilöillä todetaan lukivaikeus (Peterson & Pennington, 2015). Tämä tarkoittaa, että lukutaidon kehittymisen suhteen muodostavat kaikki oppilaat ikään kuin janan, jonka eri kohtiin he asettuvat sen mukaan, kuinka vaikeaa tai helppoa lukutaitojen omaksuminen heille on. Lapsilla, etenkin familiaalisen riskin omaavilla, voi siis olla lukivaikeuteen kuuluvia vaikeuksia, vaikka diagnostinen kriteeristö ei täytyisikään (Snowling & Melby-Lervåg, 2016; Peterson & Pennington, 2015). Lukemaan oppimisen spektrille asettumiseen vaikuttavat monet tekijät, jotka voidaan psykologisessa katsannossa jakaa klassisesti geeni- ja ympäristöperäisiin. Seuraavaksi tarkastellaan lukivaikeuden perinnöllisyyttä, neuropsykologista poikkeavuutta sekä huomataan vielä geenien ja ympäristön välinen keskinäisvaikutus.

4.1 Perinnöllisyys

Lukivaikeus on selvästi perinnöllinen. Snowling ja Melby-Lervåg (2016) laskivat kirjallisuuskatsauksessaan, että kerätyssä aineistossa lapsen lukivaikeusriski oli 45 prosenttia, mikäli jollakulla vanhemmista oli lukivaikeus, kun vastaavasti perheissä, joissa sukurasitetta ei ollut, vastaava riski oli 11,6 prosenttia. Toisaalta tutkijat huomauttivat, että diagnoosin raja-arvolla todella on merkitystä lukivaikeuden ilmiesiintyvyyden kannalta. Samassa katsauksessa todettiin, että sukurasitteen omaavien lapsien puheen kehitys kielellisen

kehityksen ohella oli hitaampaa kuin kontrolliryhmien lasten ja että puhutun kielen taidot ennustivat lukutaidon kehitystä lapsilla, joilla oli sukurasite lukivaikeuteen. Lukivaikeuden viuhkamaisuutta korostaa löydös, jonka mukaan lukivaikeuden endofenotyypit eli eräänlaiset alatyypit olivat havaittavissa jo ennen kouluikää ja että nämä alatyypit ilmenivät lievemmin myös niillä lapsilla, joilla on rasite lukivaikeuteen mutta joilla diagnosoikynnys ei ylity (Snowling & Melby-Lervåg, 2016).

Perinnöllisyyden ja sukurasitteen vaikutus voi kertautua ympäristötekijöiden kautta. Snowlingin ja Melby-Lervågin (2016) katsauksessa huomattiin, että kodin lukuympäristö (mm. kirjojen määrä, asenteet lukemista kohtaan ja yhteisten lukuaktiviteettien määrä) oli erilainen sukurasitteen omaavien ja verrokkien perheiden kesken. Samoin havaittiin, että vanhemmat, joilla on lukivaikeus, lukivat vähemmän omaksi ilokseen kuin verrokkit (Snowling & Melby-Lervåg, 2016), mikä heijastaa osaltaan kodin lukuympäristöä. Kodin lukuympäristöllä, yhteisillä lukuhetkillä ja kotona lukemaan opettelulla on tukeva yhteys lukemaan oppimiselle (Torppa ym., 2022), jolloin voi edellä kuvattua proaktiivisuuden puutetta perheissä, joissa ilmenee lukivaikeutta, pitää osin huolestuttavana kierteen alkuna.

4.2 Poikkeavat tiedonkäsittelyrakenteet aivoissa

Lukivaikeuden neuropsykologiset selitysmallit pyrkivät taustoittamaan sen behavioristisesti havaittavia ennusmerkkejä ja oireita. Niin fonologisten sisältöjen kuin puheen nopeasti muuttuvan ajallisen informaation prosessoinnin vaikeutta on paikannettu tutkimuksissa eri puolille aivoja. Seuraavaksi pureudutaan näihin tutkimuksiin.

Lukivaikeuden neurobiologiset juuret jäljitettiin jo 1800-luvulla vasemmalle aivopuoliskolle (Lyon ym., 2003). Nykyään toisiaan tukevia ja vaihtoehtoisia selitysmalleja on useita. Peterson ja Pennington (2015) toteavat katsauksessaan tutkimusten osoittavan, että lukemisen ja lukemaan oppimisen vaikeus paikantuu vasemmalle aivopuoliskolle temporoparietaaliselle alueelle (myös Zuk ym., 2018; Eckert, 2004; Lyon ym., 2003), jolle kuuluu muun muassa fonologinen prosessointi ja kokosanatunnistus. Puheen havainnoinnissa poikkeavuutta verrokkeihin on havaittu myös aivojen kuuloualueella (Goswami, 2011) ja vasemmalla prefrontaalilla aivokuorella (Gaab ym., 2007). Lisäksi epänormaalia aktiivatiota on havaittu pikkuaivoissa (Eckert, 2004). Yleisesti kyse on aliaktiivatiosta eli epäherkkyyydestä kielellisille ärsykeille näissä aivojen osissa (Peterson & Pennington, 2015; Gabrieli, 2009).

Oikean aivopuoliskon rooli kielellisessä prosessoinnissa ilmentää myös lukivaikeuden rakenteellista poikkeuksellisuutta. Guttorm ja kumppanit (2005) havaitsivat lukivaikeuden omaavien lasten oikean aivopuoliskon aktivaation olevan yhteydessä heikompaan puheen vastaanottoon. Tutkijat ehdottivat kirjallisuuden ja löydöstensä perusteella, että oikean aivopuoliskon aktivaatio voi olla lukivaikeutta toisaalta selittävä ja kuntoutuksen kautta osin myös korjaava tekijä (Guttorm ym., 2005; ks. Gabrieli, 2009). Puolestaan Zatorre ja kollegat (2002) näkivät katsauksessaan vasemman aivopuoliskon kuuloalueiden erikoistuneen ajallisen informaation erotteluun ja oikean puolestaan taajuuden eli äänenkorkeuden tunnistamiseen. Tämä näkemys tukisi ajatusta oikean aivopuoliskon aktivoitumisen poikkeuksellisuudesta lukivaikeuksisilla ja selittäisi myös osaltaan oikean aivopuoliskon käytön “epätehokkuutta”.

4.3 Geenien ja ympäristön keskinäisvaikutus

Kuten jo aiemmin on todettu, lukivaikeuden ilmenemiseen vaikuttavat pitkälti geenit, mutta myös ympäristöllä on merkitystä lukemaan oppimiseen. Niin älykkyys (Peterson & Pennington, 2015; Eckert, 2004) kuin kodin lukutavat ja yhteislukeminen (Torppa ym., 2022) ovat suojaavia tekijöitä, vaikka lapsella olisikin sukurasite lukivaikeuteen. Kaikkiaan lukivaikeus onkin etiologisesti joukko riski- ja suojaavia tekijöitä (Peterson & Pennington, 2015), jotka yhdessä vaikuttavat siihen, kuinka vaikeaksi perinnöllinen riski realisoituu.

Musiikki nähdään tässä katsannossa hypoteettisesti suojaavana ja korjaavana ympäristötekijänä. Zukin ja kumppaneiden (2018) tutkimuksessa havaittiin, että fonologiselle prosessoinnille tärkeiden vasemman aivopuoliskon alueiden toiminta oli häiriintynyttä lapsilla, joilla oli lukivaikeus, kun taas musiikkia harrastaneilla toiminta oli kehittyntä ja bilateraalista. Samat tutkijat ehdottivat juuri bilateraalisuuden ja sitä kautta kompensoivien ja korvaavien tiedonkäsittelyreittien syntymisen mahdollistuvan musiikin harrastamisen kautta (Zuk ym., 2018). Seuraavassa luvussa perehdytään tähän teoreettiseen kehykseen musiikki-interventioiden takana tarkemmin.

5 Teorettinen viitekehys musiikin käyttämiseksi osana lukitukea

Musiikki-intervioiden vaikutusta lukutaidon kehittymiseen on tutkittu tyypillisillä lukijoilla. Näiden interventioiden tuloksia esitellään tässä luvussa, minkä lisäksi avataan puheen prosessoinnin mekanismeja. Lopuksi esitellään erilaisia selitysmalleja sille, miksi musiikin harrastaminen voisi tukea lukemaan oppimista. Näyttö musiikin harrastamisen, musikaalisuuden ja auditiivisen erottelu- ja prosessointikyvyn välillä antaa ymmärtää, että musiikki voisi toimia korjaavana tekijänä osana perinteistä lukiopetussuunnitelmaa. Toisaalta täysin varmoja johtopäätöksiä yksin musiikin vaikuttavuudesta ei ole voitu vetää, ja nyt eriteltävät tutkimukset luovatkin lähinnä teoreettisen pohjan tulevalle tutkimukselle

5.1 Puheen havaitseminen ja prosessointi

Yksi argumentti musiikin harrastamisen puolesta lukivaikeustutkimuksessa on perustunut hypoteesiin jaetuista aivojen alueista ja radoista, jotka osallistuisivat sekä puheen että musiikin havaitsemiseen ja käsittelyyn (Peretz ym., 2015). Aikaisemmin todettiin, että lukivaikeudelle on tyypillistä vasemman aivopuoliskon temporoparietaalialueen epäherkkyys kielellisille ärsykkeille (Zuk ym., 2018; Peterson & Pennington, 2015; Eckert, 2004; Lyon ym., 2003). Puhetta ja musiikkia käsitellään pitkälti samoilla aivojen alueilla, mutta ne eivät useinkaan jaa samoja reittejä; havaintoja musiikkiin ja puheeseen samalla tavalla reagoivista alueista temporaalilohkolla kuitenkin on (Peretz ym., 2015). Yleistä konsensusta ei ole siitä, ovatko aivoalueet erikoistuneita erikseen esimerkiksi puheen ja musiikin käsittelyyn vai aktivoivatko tietyt ärsykkeet, kuten eri taajuudet ja sointivärit, tilannesidonnaisesti eri aivoalueita (Zatorre & Gandour, 2008). Relevantinpää lieneekin tulkita niitä havaintoja, joita niin behavioristiset kuin aivokuvannustutkimuksetkin tarjoavat.

Oli puheen ja musiikin aktivaatio aivoissa yhteenkietoutunutta tai ei, lukivaikeudelle ominaista näyttää olevan epäherkkyys puhutun kielen auditiivisille vihjeille sekä heikentynyt kyky erotella puheen ajallisesti ilmeneviä yksiköitä (Goswami ym., 2013; Goswami ym., 2011; Tallal & Gaab, 2006). Eroja sukurasitteen omaavilla ja verrokeilla voidaan havaita jo vastasyntyneillä: Lapsilla, joilla on sukurasite lukivaikeuteen, heräteväste puheeseen oli joko olematon, epänormaali tai heikompi kuin verrokeilla (Thiede ym., 2019), ja vastasyntyneiltä mitatun heikomman vasteen on havaittu myös olevan yhteydessä heikompiin kielellisen muistin ja puheen havaitsemisen taitoihin varhaislapsuudessa (Guttorm ym., 2005).

Päiväkoti-, esikoulu- ja kouluikäisillä teetetyt tutkimukset tukevat edellisiä havaintoja. Lukivaikeus on ollut yhteydessä heikompaan äänen alun voimakkuusmuutoksen (*rise time*) havaitsemiseen (Goswami ym., 2011; Huss ym., 2011), puheäänien nopeasti vaihtuvan ajallisen informaation käsittelyyn (Tallal & Gaab, 2006) sekä taajuusmuutosten havaitsemiseen (Gaab ym., 2007). Edelleen, on havaittu, että lukivaikeuden riski oli yhteydessä heikompaan suoriutumiseen rytmien hahmottamista vaativissa tehtävissä, mutta ei vastaavasti äänenkorkeuden havaitsemiseen liittyvissä tehtävissä (Overy, 2003). Yhteenvetona voidaan todeta lukivaikeuksilla esiintyvän kuulojärjestelmän ja puheen havainnoinnin poikkeavuutta, joka on luonteeltaan synnynnäinen ja joka vaikeuttaa äännetietoisuuden ja fonologisten edustusten syntymistä (Thiede ym., 2019; Huss ym., 2011; Tallal & Gaab, 2006).

5.2 Musiikin yhteys kielellisiin taitoihin

Musiikin harrastamisella on todettu olevan siirtovaikutuksia muihin kognitiivisiin taitoihin, ja eniten näyttöä on juuri kielellisten taitojen saralla (Linnavalli & Virtala, 2022). Mielenkiinnon kohteena ovat musiikin harrastamisen muoto, kesto, intensiteetti, harrastajien ikä sekä tietysti mahdollinen vaikutus muihin kognitiivisiin taitoihin. Useimmat tutkimukset tarjoavat tietoa vain musiikin harrastamisen, musikaalisuuden ja muiden kognitiivisten taitojen välisistä korrelaatioista, mutta interventiotutkimukset voivat tarjota myös kausaalista tietoa (Linnavalli & Virtala, 2022). Huomionarvoista on, että tämän kappaleen tutkimukset tarkastelevat musiikin siirtovaikutuksia yleisesti lapsilla, eivätkä erikseen lapsilla, joilla on lukivaikeus.

Havaintoja musiikin vaikutuksista kielellisiin taitoihin on tehty jo vauvaikäisillä. Puolivuotiaille teetetyssä tutkimuksessa osallistujat jaettiin kahteen ryhmään, joista toiselle järjestettiin aktiivisia ja toiminnallisia musiikkileikkituokioita ja toiselle leikkihetkiä musiikin soidessa taustalla. Tutkimuksen lopussa aktiivisiin musiikkihetkiin osallistuneet lapset osoittivat suurempia herätevasteita kuullessaan musiikkia, mikä oli yhteydessä myöhempään esikielellisten taitojen kehitykseen (Trainor ym., 2012). Herkemmin musiikkiin reagoineiden lasten esikielellisten taitojen kehitys oli siis kehittyneempää.

Päiväkoti-ikäisten osalta tutkimusnäyttö on samansuuntaista. Putkinen, Tervaniemi ja Huotilainen (2019) raportoivat eron kuuloherätevasteessa ja kuulotiedon käsittelyssä sen mukaan, oliko tutkittava osa musiikkipainotteista vai tavallista päiväkotiryhmää. Toisessa suomalaistutkimuksessa kerran viikossa kahden vuoden ajan 5–6-vuotiaille järjestetty 45-minuuttinen musiikkileikkihetki oli yhteydessä kehittyneeseen äänneprosessointiin ja

sanavarastoon verrattuna kontrolliryhmään, joka harrasti saman ajan tanssia (Linnavalli ym., 2018). Taas kiinalaisessa neli-viisivuotiaille tehdyssä tutkimuksessa puoli vuotta kestänyt pianonsoittoharjoittelu tuotti suuremmat kortikaaliset vasteet äänenkorkeuden muutoksiin, mikä puolestaan korreloi sanantunnistuksen kanssa (Nan ym., 2018). Musiikin harrastaminen näyttäisikin vaikuttavan kielellisiin taitoihin jo melko varhaisella iällä.

Degen ja Schwarzerin (2011) tutkimuksessa jaettiin lapset kolmeen ryhmään, joista kontrolliryhmä käytti interventioajan liikuntaan, toinen koeryhmä fonologisten taitojen opetteluun ja kolmas musisointiin. Interventio toteutettiin 5–6-vuotiailla lapsilla 20 viikon ajan siten, että kerran päivässä tehty aktiviteetti kesti kymmenen minuuttia. Intervention jälkeen fonologisia taitoja harjoitteleiden ja musiikkia harrastaneiden äännetietoisuus oli samantahtisesti ja selkeästi parantunut, kun taas kontrolliryhmällä kehitystä ei ilmennyt (Dege & Schwarzer, 2011). Voidaan huomata, että jo lyhytkin interventio voi tuottaa toivottuja, havaittavia tuloksia.

Kouluikäisten kohdalla musiikin siirtovaikutuksen odotetaan luonnollisesti osuvan jo edistyneempiin taitoihin, kuten lukutaitoihin ja luetun ymmärtämiseen. Corrigan ja Trainor (2011) selvittivät, oliko musiikkiharrastuksen kestolla vaikutusta 6–9-vuotiaiden lukutaitoihin. Yhteyttä tekniseen lukutaitoon eli dekodeustaitoon ei ilmennyt, mutta yhteys luetun ymmärtämiseen löytyi vielä älykkyyden, sosioekonomisen statuksen, lukuharrastuneisuuden ja dekodeustaidon kontrolloinnin jälkeen. Löydösten perusteella tutkijat ehdottivat, että musiikkiharrastuksen aiheuttama siirtovaikutus olisi voimakkain aloittelevilla lukijoilla ja niillä, joilla on haasteita lukemisen kanssa (Corrigan & Trainor, 2011).

Moreno ja kumppanit (2009) jakoivat tutkimuksessaan kahdeksanvuotiaat osallistujat maalaus- ja musiikkiryhmään. Interventio kesti puoli vuotta ja testauksen kohteena oli lasten lukusujuvuus ja puheäänien korkeuden erottelukyky. Kuuden kuukauden musiikki-interventio johti parempiin tuloksiin sekä lukemisessa että puheäänien korkeuden erottelukyvyyssä; muutos tiedonkäsittelyssä näkyi myös aivokuvauksessa (Moreno ym., 2009).

Näyttö siitä, että musiikin aktiivinen harrastaminen, musiikin tekeminen, on yhteydessä kehittyneisiin kielellisiin taitoihin tyypillisillä lukijoilla, antaa luvan odottaa vastaavanlaisia tuloksia myös lapsilla, joilla on lukivaikeus. Ennen katsausosuutta selvitetään vielä, minkä mekanismin kautta musiikin on arvioitu vaikuttavan luku- ja kielellisten taitojen kehitykseen lapsilla, joilla on lukivaikeus.

5.3 Musiikin mahdollinen lukivaikeutta korjaava vaikutus

Musiikin siirtovaikutuksia avaava tutkimus raportoi useimmiten korrelaatiolöydöksiä (Linnavalli & Virtala, 2022). Tässä luvussa tarkastellaan tutkijoiden esittämiä mahdollisia selitysmalleja musiikin ja lukutaitojen väliselle kausaatiolle, eli mahdolliselle syy-seuraus-suhteelle musiikin ja lukusuoriutumisen välillä.

Forgeard ja kumppanit (2008) esittävät kolme mahdollista syytä sille, miksi musiikin harrastaminen voisi lieventää lukivaikeuden aiheuttamaa lukemisen haastetta. Ensiksi musiikin harrastaminen tarjoaa nautittavan ja kiinnostavan tavan harjoitella kuulonvaraista eri äänten erottamista, ja harjoittelussa kehittynyt taito siirtyy myös puheäänteiden prosessointiin. Toiseksi ehdotetaan, että laulua ja sanoja sisältävä musiikki, johon olennaisesti kuuluu sanojen melodian mukainen rytmitys, auttaisi lapsia implisiittisesti pilkkomaan sanoja esimerkiksi tavuihin ja näin hyödyntämään tätä taitoa myös puheen prosessoinnissa. Kolmantena nostetaan esille nuotinluku ja siihen vaadittava dekodeaustaito, jonka peruseriaate on lukutaitoa edeltävää dekodeaamista vastaava. Omassa tutkimuksessaan he havaitsivat yhteyden musiikin komponenttien kuulonvaraisen erottelukyvyn ja kielellisten taitojen välillä, ja että lukivaikeuden omaavilla on vaikeutta juuri näitä taitoja vaativissa tehtävissä, niin rytmin kuin äänenkorkeuden havainnoinnissa (Forgeard ym., 2008).

Zuk ja kumppanit (2018) ovat lähestyneet asiaa neuropsykologiselta kantilta ja ehdottaneet, että musiikki voi luoda korvaavia ja kompensoivia bilateraaleja hermostollisia yhteyksiä temporoparietaalialueelle, kun musiikkia harrastaessa aktivoidaan aivoalueita, joita tarvitaan rytmisen ja soivan äänenkorkeuden tunnistamiseen ja erotteluun. Tähän hypoteesiin kytkeytyy myös oikean aivopuoliskon poikkeuksellisen aktivaation roolin huomiointi lukivaikeuksisilla (Guttorm ym., 2005).

Tallal ja Gaab (2006) ovat hahmotelleet siirtovaikutusta samantapaisesti kuin kollegansa. Musikaalisuuden ja musiikin harrastamisen nähdään toisaalta korreloivan suoraan positiivisesti lukutaitojen, kielellisen muistin ja fonologisen tietoisuuden kanssa, mutta myös välillisesti musiikillisten taitojen, kuten melodian, rytmin ja sointivärin hahmottamisen sekä kuulonvaraisen prosessointikyvyn kautta. Myös nopean ajallisesti muuttuvan informaation ja tarkkaavaisuuden mahdollinen rooli on otettu toissijaisesti huomioon (Tallal & Gaab, 2006).

Ottaen huomioon kaiken sen, mitä lukivaikeuden luonteesta tiedetään niin behavioristisessa kuin neuropsykologisessa ja –biologisessa katsannossa, voidaan äsken esitettyjä hypoteeseja pitää tutkimusta oikeaan suuntaan ohjaavina. Varmin tieto musiikin kausaalisista vaikuttimista

saadaan satunnaistetuista interventiotutkimuksista (Linnavalli & Virtala, 2022). Seuraavassa luvussa luodaan katsaus interventiotutkimuksiin, joissa on selvitetty musiikki-interventioiden vaikutusta lukutaitoihin ja lukemaan oppimiseen oppilaille, joilla on lukivaikeus.

6 Musiikki-interventiot lukemaan oppimisen tukena

Kehitykselliseen lukivaikeuteen liittyy vaikeus fonologisessa tietoisuudessa, nopeassa sarjallisessa nimeämisessä ja kirjaintuntemuksessa (Snowling & Melby & Lervåg, 2016), jotka puolestaan hidastavat dekodauksen oppimista ja siten lukusujuvuuden kehittymistä. Etenkin fonologiseen prosessointiin liittyvät vaikeudet on yhdistetty kuulonvaraisen informaation, eli tarkemmin puheen, ajallisesti ja rytmisesti muuttuvien yksiköiden erottelun vaikeuteen (Goswami, 2011; Goswami ym., 2013, Huss ym., 2011). Lukivaikeuden omaavilla musiikin komponenttien kuulonvarainen erottelukyky on tyypillisiä lukijoita heikompi (Forgeard ym., 2008) ja etenkin rytmin hahmottamisen on huomattu olevan vaikeaa (Overy, 2003; Schön & Tillman, 2015). Musiikin harrastaminen on nähty lukivaikeuden haastetta lieventävänä tekijänä. Lupaavat tulokset interventiotutkimuksista tyypillisillä lukijoilla (kts. edellinen luku) antavat olettaa, että musiikki ja etenkin sen rytmin käsittämistä vaativa puoli olisivat omiaan tukemaan perinteistä lukiopetusta oppilaille, joilla on lukivaikeus.

Seuraavassa luodaan katsaus interventiotutkimuksiin, joissa on käytetty musiikin harrastamista interventiomenetelmänä lukutaitojen parantamiseksi lapsilla, joilla on diagnosoitu lukemisen vaikeus tai selvää vaikeutta lukemisessa. Tutkimuksia on yhdeksän. Interventioihin osallistuneet ovat olleet iältään pääsääntöisesti 6–11-vuotiaita ja äidinkieleltään englannin-, ranskan-, italian- ja portugalinkielisiä. Interventioita on toteutettu niin yksilö- kuin ryhmäopetuksena. Tarkastelemalla eri interventioita voidaan todeta tarkemmin, mitkä musiikin komponentit näyttäisivät parhaiten tukevan lukusuoritusta ja onko siltä pohjalta syytä suositella praktikoille ja pedagogeille vain näihin komponentteihin (rytmi, äänenkorkeus) pohjautuvia harjoitteita.

6.1 Katsaus musiikki-interventiotutkimuksiin

Asetelmat, joissa musiikki-interventio muistuttaa tavanomaista musiikin opetusta ja joissa se toteutetaan ryhmässä, pitävät sisällään mahdollisuuden kustannustehokkaalle ja matalan kynnyksen interventiolle. Overyn (2003) tutkimuksen interventio-osassa 8-9-vuotiaat lapset osallistuivat kolmesti viikossa 20-minuuttisiin musiikkihetkiin, jotka rakentuivat yhdessä laulamisen ympärille. Viidentoista viikon intervention jälkeen kohentuneet olivat rytmintoistokyky, fonologinen tietoisuus, nopea kuulonvarainen prosessointi ja tavutuskyky, mutta vaikutuksia lukusuoritukseen ei havaittu (Overy, 2003).

Register ja kollegat (2007) yhdistivät interventiossaan musiikkihetkiin kielellisiä sisältöjä. Kaksi oppilasryhmää, joista toinen toimi kontrolliryhmänä, koostuivat lukivaikeuden omaavista (n=8) ja tyypillisistä lukijoista (n=33) niin, että lukivaikeuksiset olivat kaikki interventioryhmässä. Neljän viikon interventiossa musiikkihetkiä oli kolmesti viikossa. Musiikkihetkien aikana laulettiin, kuunneltiin musiikkia ja soitettiin eri instrumentteja. Vähintään yksi harjoitus sessiossa oli lukemista tukeva, kuten esimerkiksi harjoitus, jossa tarkoituksellisesti suunnitellun laulun aikana lapset muodostivat kirjainkorttien avulla laulussa kuultavia sanoja. Kontrolliryhmä osallistui perinteiseen lukiopetukseen. Tulokset osoittivat, että lukivaikeuden omaavien dekodoustaito ja sanavarasto koheni intervention seurauksena. Lukusuoritusta ei testattu, mutta luetun ymmärtäminen ei parantunut tilastollisesti merkitsevästi. Yleisesti molempien koeryhmien suoriutuminen testeissä parani; sanavarastotestissä interventioryhmän parempi suoriutuminen oli tilastollisesti merkitsevää (Register ym., 2007).

Musiikki-interventioiden vaikuttavuutta lukemisen tukemisessa ei ole juurikaan koeteltu satunnaiskontrolloiduissa tutkimusasetelmissä. Cogo-Moreira ja kumppanit (2012) havaitsivat meta-analyysissään, ettei satunnaiskontrolloituja tutkimuksia musiikki-interventioiden vaikuttavuudesta lukivaikeuden lieventämiseen ole tehty. Tiedonhaussa kerätyt tutkimukset (n=876) edustivat laajaa musiikkikasvatuksen eri menetelmien ja metodien kirjoa, mutta hakukriteeriksi asetettu vaatimus satunnaiskontrolloidusta tutkimusmenetelmästä suodatti lähes kaikki tutkimukset pois katsauksesta. Tämä metodologinen ongelma teki tutkijoiden mukaan musiikkikasvatuksen vaikuttavuuden arvioinnin mahdottomaksi (Cogo-Moreira ym., 2012).

Tässä katsauksessa satunnaiskontrolloituja tutkimuksia on kaksi (Cogo-Moreira ym., 2013; Flaughnacco ym., 2015). Ensimmäisessä näistä Cogo-Moreira ja kumppanit (2013) eivät asettaneet lukivaikeusdiagnoosia koehenkilöiden valintakriteeriksi. Tutkimukseen osallistuneet lapset (N=235) opiskelivat kymmenessä eri koulussa, jossa jokaisessa tehtiin sisäinen satunnaiskontrollointi. 50-minuuttisia musiikkitunteja pidettiin koeryhmälle kolme kertaa viikossa viiden kuukauden ajan. Koekäsittelyn lopussa interventioon osallistuneiden kyky lukea sanoja tarkasti oli parempi kuin kontrolliryhmällä, tilastollisesti merkittäviä etuja esiintyi myös äidinkielen (portugali) ja matematiikan saralla. Interventioryhmän fonologinen tietoisuus, tekstinlukutarkkuus ja kyky lukea pseudosanoja eivät parantuneet tilastollisesti merkitsevästi suhteessa kontrolliryhmään. Tutkimusryhmän mukaan tuloksia ei voida pitää

riittävinä opetussuunnitelman tasolla tehtävien muutosten käynnistämiseksi (Cogo-Moreira, ym., 2013) ja totisesti efektikoot, ollessaankin merkitseviä, olivat pieniä.

Flaughnaccon ja kumppaneiden (2015) satunnaiskontrolloidussa tutkimuksessa kaikilla koehenkilöillä (ikä: 8–11) oli diagnosoitu lukivaikeus. Interventioryhmä (n=24) osallistui seitsemän kuukauden ajan kaksi tuntia viikossa Kodaly & Orff –pedagogiikkaa mukaileviin musiikkihetkiin, jossa lisäksi painotettiin kehorytmien tuottoa (esim. taputus reiteen) ja rytmin tahdissa liikkumista. Kontrolliryhmä (n=22) osallistui vastaavan ajan maalaustyöpajaan. Lisäksi kaikki osallistujat suorittivat kotona päivittäin 20 minuuttia perinteisiä lukiopetuksen sisältöjä. Tutkimuksen lopussa interventioryhmässä oli 50% vähemmän erittäin heikkoja lukijoita kuin kontrolliryhmässä, kun lähtötilanteessa jakauma oli ryhmien kesken lähes yhtä suuri. Interventioryhmän pseudosanojen ja tekstin lukutarkkuus parani tilastollisesti merkitsevästi suhteessa kontrolliryhmään (Flaughnacco ym., 2015).

Myös Kodaly & Orff –pedagogiikkaa hyödyntäneessä tutkimuksessa Frey ja kumppanit (2019) raportoivat, että musiikin harrastaminen luokkahuonekontekstissa kaksi kertaa viikossa kuuden kuukauden ajan ei parantanut koeryhmän (n=11) lukusuoriutumista suhteessa maalausta harrastaneeseen kontrolliryhmään (n=11). 45-minuuttiset sessiot alkoivat rentoutumisella ja äänen avaamisella, joita seurasivat rytmiset ja melodiset harjoitteet. Joka sessioon kuului pieni oppilaiden pienryhmissä tuottama esitys, jota muut seurasivat. Vaikka standarditestillä mitattu lukutaito ei kohentunut merkitsevästi, koeryhmän kyky havaita muutoksia puheäänien alukkeessa (*voice onset time*) parani selvästi (Frey ym., 2019). Äänen alukkeen taajuusmuutosten herkemmän havaitsemisen voi nähdä positiivisesti vaikuttavan kykyyn segmentoida puhetta, minkä puolestaan pitäisi näin ollen edesauttaa fonologista prosessointia ja niin ollen lukemista.

Eri tuloksia raportoineiden tutkimusten (Flaughnacco ym., 2015; Frey ym., 2019) selkein keskinäinen ero oli osallistujien äidinkieli. Molemmissa tutkimuksissa osallistujat pseudosatunnaistettiin, ja käytetyt testit olivat kohdekielelle standardoituja. Kun tiedetään italian kielen kirjain-äänne-vastaavuuden olevan huomattavasti ranskan kieltä vahvempi, herää kysymys, olisiko ortografialtaan syvemmän ranskan kielen kohdalla havaittaviin ja merkitseviin muutoksiin tarvittu pidempi koeaika. Toisaalta seuraavaksi esiteltävä tutkimus osoittaa, että myös ranskankielisillä lapsilla jo lyhyt ja intensiivinen interventio voi tuottaa positiivisia tuloksia lukusuoriutumisessa (Habib ym., 2016). Näin ollen tutkimusten (Flaughnacco ym., 2015; Frey ym., 2019) eriävät tulokset antaisivat nähdäkseni syyn pyrkiä

replikoimaan vastaavankaltaista asetelmaa myöhemmissä tutkimuksissa jo siksikin, että Kodaly & Orff –pedagogiikka on yleisesti aakkosellisten kielten maissa tunnettu ja opetettu musiikkikasvatuksen menetelmä. Luokkahuonemuotoinen musiikin harrastaminen voi siis tukea lukutaitoja, mutta vaikutus ei ole yksiselitteinen ja lisätutkimusta tarvitaan.

Kuten yllä todettu, intervention keston ja intensiteetin näkökulmasta mielenkiintoinen on ranskalaistutkimus (Habib ym., 2016), jossa käytössä oli erikseen puheterapeuttien kehittämä Cognitivo Music Training –metodi (CMT), joka keskittyy äänenkorkeuden, äänen keston, tempon ja rytmin havainnointiin. Interventiossa tehtiin motorisia harjoitteita ja soitettiin pianoa osana harjoituksia. Kliinikkaolosuhteissa toteutetussa tutkimuksen ensiosassa lapset osallistuivat intensiiviseen interventioon, jossa kolmen päivän aikana harjoitteita tehtiin yhteensä 18 tuntia. Kolmen päivän intervention jälkeen lukivaikeuden omaavat koehenkilöt saavuttivat kontrollina toimineita tyypillisiä lukijoita selvästi fonologista kyvykkyyttä ilmentävissä tehtävissä. Tutkimuksen toisessa osassa osallistujia testattiin kuuden viikon välein neljästi: kuusi viikkoa ennen CMT-intervention alkua, juuri intervention alussa, heti intervention lopussa ja kuusi viikkoa intervention päättymisen jälkeen. Intervention jälkeen koeryhmän lukutaito, kuuntelutarkkaavaisuus, kyky toistaa pseudosanoja ja fonologiset taidot olivat parantuneet tilastollisesti merkitsevästi. Kuusi viikkoa intervention päättymisen jälkeen suoritustaso testeissä oli laskenut, mikä osaltaan kertoo intervention vaikuttavuudesta ja toisaalta käytetyn testistön reliabiliteetista (Habib ym., 2016).

Lupaavia tuloksia musiikin vaikutuksista lukutaitoon on myös yhdestä tutkimuksesta, jossa osallistujilla oli kehitysvamma ja vaikeuksia lukemisessa. Jacob ja Pillay (2021) jakoivat osallistujat (n=17) kahteen ryhmään, joista kontrolliryhmä vastaanotti perinteistä lukiopetusta ja toinen osallistui musiikki-interventioon, joka pohjautui yhteismusisointiin ja kansanlaulujen soittamiseen osallistujien käyttäen instrumentteina muun muassa rumpuja, pianoa ja nokkahuiluja. Loppumittauksen perusteella tutkijat totesivat lukutaidon kehittyneen paremmin musiikkiryhmällä niin, että 75,3 % tulosten varianssista selittyi interventiolla. Samassa tutkimuksessa todettiin sosioekonimisen statuksen yhteys lukutaitoon, mutta se ei tutkijoiden mukaan syönyt merkitsevästi intervention vaikuttavuutta (Jacob & Pillay, 2021). Tämä tulos kannustaa ottamaan tutkimuksissa huomioon myös lapset ja oppilaat, joilla on kehitysvamma.

Kaksi tutkimusta ei hyödyntänyt varsinaisesti luokkahuoneopetukseen verrattavaa musiikki-interventiomenetelmää (Bhide ym., 2013; Bonacina ym., 2015), mutta koska

interventioiden rehabilitaation keskeinen komponentti oli musiikillisten yksiköiden (rytmi, äänenkorkeus) hahmottaminen, on ne sisällytetty tähän katsaukseen. Yhteinen ja muista tutkimuksista erottava tekijä molemmille tutkimuksille on intervention toteutus yksityisopetuksena. Kaikilla koehenkilöillä ilmeni lukemisen vaikeutta. Bhide ja kumppanit (2013) käyttivät interventiona kontrolliaktiiviteettina Ekapelin englanninkielistä versiota (kts. Kyle, 2013). Kahden kuukauden musiikki-interventio, joka sisälsi monipuolisia musiikillisia toisto- ja erottelutehtäviä johti 6–7-vuotiailla oppilailta yhtä hyvin tuloksiin lukutaitoon korreloivien taitojen testeissä kuin opetuspelin pelaaminen (Bhide ym., 2013). Puolestaan Bonacina ja kumppanit (2015) testasivat italiankielisille kehitettyä Rhythmic Reading Traing –metodia, jossa luetaan tekstiä rytmisen avustimen kuuluessa taustalla. Käytännössä kyse on rytmitetystä lukemisesta, joka olisi myös toteutettavissa osana luokkahuonemusiikkikasvatusta. Intervention seurauksena yläkouluikäisten koehenkilöiden lukunopeus ja –tarkkuus parani merkitsevästi kuten myös pseudosanojen lukunopeus (Bonacina ym., 2015). Löydökset vahvistavat sitä käsitystä, että etenkin rytmihahmottamiskyvyn kehittyminen voi olla yhteydessä parempaan lukusuoriutumiseen ja että myös yksityisopetuksella voidaan saavuttaa lukusuoriutumista tukevia siirtovaikutuksia.

6.2 Meta-analyysit ja kirjallisuuskatsaukset

Kirjallisuuskatsaukset ja meta-analyysit voivat antaa hyödyllistä tietoa uuden tutkimuksen suunnitteluun, hypoteesien muodostamiseen ja jo tehtyjen tutkimusten tulosten päälinjojen tulkintaan. Samoin niiden löydöksiä voidaan peilata nyt tehtyihin havaintoihin musiikin vaikuttavuudesta lukusuoriutumiseen. Musiikin ja lukusuoriutumisen välistä yhteyttä kokeellisissa interventiotutkimuksissa on tarkasteltu metatasolla niin suureksi osin tyypillisten lukijoiden (Butzlaff, 2000; Standley, 2008; Gordon ym., 2015) kuin lukivaikeuksisten lukijoiden kohdalla (Rolka & Silverman, 2015; Cancer & Antonietti, 2022). Tässä kappaleessa nostetaan esille näiden katsausten johtopäätöksiä. Osa tutkielmassani jo esitellyistä yhdeksästä interventiotutkimuksesta on ollut osa nyt esiteltävien katsausten aineistoja.

Butzlaff (2000) totesi meta-analyysissään, että kokeellisten tutkimusten näytön perusteella yhteys musiikin harrastamisen ja lukusuoriutumisen välillä ei ole selkeä, merkittävä, saati luotettava. Kuitenkin katsauksen tutkimusten efektikoko vaihteli suuresti ollen tosin pääosin negatiivinen (Butzlaff, 2000). Myös Standleyn (2008) meta-analyysissä efektikoissa ilmeni suuri variaatio (–.29 – 4. 37). Keskiarvo efektille oli tilastollisesti merkitsevä 0.32, mutta

samalla oli merkitsevä myös efektikokojen varianssi, mikä kieli siitä, että tutkimustulokset eivät olleet johdonmukaisia. Efektikokojen varianssia selittäviä tekijöitä olivat muun muassa lukivaikeusriskin omaavien lasten mukanaolo tutkimuksessa, otoskoko sekä standardoitujen testien käyttö lukutaidon mittaamisessa. Ensimmäisen yhteys efektikokoon oli suora ja kahden jälkimmäisen käänteinen. Yleisesti tutkimuksessa havaittiin, että musiikin vaikutus oli tehokkaampi, kun interventio ujutettiin musiikin opetukseen, verrattuna siihen, että konventionaalinen opetus korvattiin uudella menetelmällä. Lisäksi efektikoko oli suurempi, kun musiikkihetket olivat palkintona luokan yhteisessä palkintojärjestelmässä ja silloin, kun lukuharjoituksia sisällytettiin musiikkihetkiin (vrt. Register, ym., 2007). Vielä todettiin, ettei musiikki-intervention kestolla olisi väliä sen vaikuttavuuden kannalta (Standley, 2008). Tämän katsauksen artikkelit tukevat tätä huomiota, sillä jo kolmen päivän interventio (Habib ym., 2016) tuotti merkitseviä tuloksia siinä missä seitsemän kuukauden interventiokin (Flaugnacco ym., 2015). Gordon ja kumppanit (2015) vahvistivat meta-analyysissään, että musiikin harrastaminen on yhteydessä fonologisten taitojen kehittymiseen, mutta laskivat myös musiikin tuoman lisäarvon suhteessa perinteiseen lukiopetukseen olevan pieni. Lisäksi he havaitsivat, että musiikin harjoittamisen määrä oli yhteydessä kykyyn rimmata sanoja, mikä puolestaan voisi kieliä yleisesti parantuneesta fonologisista taidoista (Gordon ym., 2015).

Rolka ja Silverman (2015) rajasivat systemaattisen katsauksensa aineiston vain tutkimuksiin, joissa efektiä tutkittiin lapsilla, joilla on lukivaikeus. He totesivat katsauksensa vahvistavan käsitystä, jonka mukaan lukusuoriutumista ennustava rytmien hahmottaminen ja prosessointi on poikkeavaa lukivaikeuden omaavilla. Lukivaikeuden omaavilla oli vaikeuksia rytmisten, mutta ei äänenkorkeuteen liittyvien vihjeiden käsittelyssä (vrt. Overy, 2003; Bonacina ym., 2015). Goswamin (2011) Temporal Sampling Network –teoriaa tukien tutkijat totesivat äänen alun voimakkuusmuutosten (*rise time*) havaitsemisen olevan tutkimusten perusteella heikkoa lukivaikeuden omaavilla ja että äänen alukkeen voimakkuusmuutosten havaitseminen paitsi yhdistää musiikkia ja puhetta akustisesti, myös ennustaa fonologisen tietoisuuden kehittymistä. Viimeiseksi he vahvistivat, että musiikki-interventiolla on potentiaalia kehittää kuulonvaraista kykyä segmentoida ääniä ja siten myös vahvistaa lukusuoriutumista (Rolka & Silverman, 2015).

Cancer ja Antonietti (2022) jaottelivat aineistonsa auditiivisiin ja musiikin käyttöön perustuviin menetelmiin, joista tässä käsitellään jälkimmäisen osion havaintoja. He totesivat musiikki-interventioiden tarjoavan perinteiseen lukiopetukseen nähden vertailukelpoisen

tukimuodon, jota voitaisiin tarjota oppimisen lisätukena. Katsauksessaan he havaitsivat tehokkaimmaksi toteutustavaksi musiikki-intervention, johon oli yhdistetty lukuaktiviteetteja (kts. Register ym., 2007; Standley, 2008). Toisaalta he nostivat esille, että joskus fonologisten taitojen kohentuessa itse lukusuoritus ei kuitenkaan parantunut, kuten on tässäkin tutkielmassa havaittu (vrt. Frey ym., 2019; Overy, 2003). Ryhmä- ja yksilötoteutuksen välillä tai intervention keston suhteen tutkijat eivät kokeneet voivansa tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Lopputulemana tutkijat ehdottivat luku- ja dekodeausharjoitteiden yhdistämistä musiikki-interventioihin, joita käytetään perinteisen lukiopetuksen rinnalla (Cancer & Antonietti, 2022).

7 Metodologinen problematiikka, johtopäätökset ja pohdinta

Luotettavien johtopäätösten vetämiseksi on aiheellista tuoda esille tutkimusasetelmiin ja metodologiaan liittyviä kompastuskiviä. Esitän niiden lisäksi tässä luvussa johtopäätökseni ja ehdotuksen jatkotutkimukselle.

7.1 Metodologinen problematiikka

Musiikki-interventiotutkimusten metodologiaan liittyy joitakin pulmia, joita tutkijat ovat itse nostaneet esille. Aihetta tutkivan ja alan tutkimustraditioon mukaan liittyvän on syytä olla niistä tietoinen suunnitellessaan uutta tutkimusta.

Tutkimusasetelman suunnittelu on työvaihe, joka vaikuttaa merkittävästi tutkimuksen luotettavuuteen (Hirsjärvi ym., 2010). Musiikin siirtovaikutuksia tutkittaessa saatu tieto on usein enemmän korrelaatiosta kuin kausaatioista kertovaa, ja varmin tapa tuottaa luotettavaa tietoa musiikin siirtovaikutuksista on hyödyntää satunnaiskontrolloitua tutkimusmallia (Linnavalli & Virtala, 2022; Cogo-Moreira ym., 2012). Cogo-Moreira ja kumppanit (2012) eivät löytäneet katsaukseensa valideja satunnaiskontrolloituja tutkimuksia; tässä tutkielmassa mukana oli kaksi (Cogo-Moreira ym., 2013; Flaugnacco ym., 2015). Selvää on, että lisää satunnaiskontrolloituja tutkimuksia tarvitaan, mutta samalla on syytä kiinnittää huomiota siihen, miten niitä suunnitellaan. Erityispedagogisessa kontekstissa, mikäli halutaan luotettavia tuloksia ekologisen validiteetin periaatteen mukaisesti, olisi oppilaiden saatava toimia lähtökohtaisesti osana sitä ryhmää ja ympäristöä, jossa he normaalistikin opiskelevat. Taas, ryhmäopetuksen etuna on sen resurssitehokkuus ja ajan säästäminen. Yksityisen intervention järjestäminen voi olla todellisuudessa hankalaa. Näin ollen ryhmämuotoisten satunnaiskontrolloitujen interventioiden suunnittelulle on aseteltava tietyt rajat, esimerkiksi otoskoon kustannuksella, jotta tutkimusasetelma on osallistujien kannalta mielekäs ja tarkoituksenmukainen.

Cancer ja Antonietti (2022) korostavat, että etenkin johtopäätöksiä vetäessä on otettava huomioon tutkimusasetelmien keskinäinen eroavaisuus. He havaitsivat, että kaikissa tutkimuksissa lukeminen ei ole riippuva muuttuja ja että riippuvat muuttujat vaihtelevat paljon tutkimuksen mukaan. Mittauskohteet ovat keskenään rinnakkaisia ja päällekkäistyviä (vrt. word knowledge, vocabulary/text reading, reading skills), kun niiden olisi aiheellista olla keskenään yhtenäisiä (Cancer & Antonietti, 2022). Tämän havainnon voin oman katsaukseni

perusteella (kts. Luku 6) vahvistaa. Lisäksi tutkijat (Cancer & Antonietti, 2022) nostavat esille, että kontrolliryhmän roolilla voi olla merkitystä; paitsi kontrolliryhmän olemassaololla, myös sen vertautuvuudella koeryhmään. Tässäkin katsauksessa kontrolliryhmän rooli saattoi olla niin aktiivinen (Frey ym., 2019; Flaunacco ym., 2015; Bhide ym., 2013) tai passiivinen (Habib ym., 2016), kuin saattoi kontrolliryhmä myös puuttua kokonaan (Overy, 2003).

Otoskoko voi olla yksi musiikki-interventiotutkimusten kompastuskivi. Tutkimusten otoskoot ovat usein pieniä (Linnavalli & Virtala, 2022), kun luotettavampaan tulokseen johtaisivat isot otoskoot (Standley, 2008). Ison otoskoon tutkimus on usein vaikeasti toteutettavissa. Lisäksi osallistujajoukon erilaiset valmiudet voivat vaikuttaa lopputulokseen. Linnavalli ja Virtala (2022) nostavat esille kysymyksen siitä, selittyvätkö musiikin ja kognitiivisten taitojen väliset yhteydet valikoitumisefektillä. Nortonin ja kumppanien (2005) tutkimuksessa instrumenttiopintojaan vasta aloittavien ja kontrolliryhmän välinen vertailu paljasti, ettei ryhmien välillä ilmennyt minkäänlaisia myötäsyttyisiä neurologisia, kognitiivisia, musikaalisia tai motorisia eroja, kuitenkin parempi musiikin havaitsemiskyky oli yhteydessä äännetietoisuuteen. Tämä kertoisi siitä, että valikoitumisefektin rooli olisi pieni, mutta toisaalta tiedetään myös ympäristötekijöiden, persoonallisuuden ja motivationaalisten tekijöiden merkitys kasvuun ja kehittymiseen. Jatkotutkimuksessa voi aiheelliseksi katsoa suurempia otoskokoja hyödyntävien tutkimusten suunnittelun.

Tutkimusasetelman jälkeen huomionarvoisia seikkoja liittyen tutkimuksen luotettavuuteen, toistettavuuteen ja yleistettävyyteen piilee myös tulosten analysoinnin, tulkitsemisen ja julkaisemisen työvaiheissa. Ensiksi jo tutkimusasetelmaa suunniteltaessa on uhrattava ajatus kontrolloitaville parametreille. Linnavalli ja Virtala (2022) ehdottavat näitä olevan esimerkiksi älykkyys ja sosioekonominen asema, joita tutkielmani artikkeleissa olikin laajalti kontrolloitu. Toiseksi tulosten tulkitsemisessä on otettava huomioon, että tilastollisesti merkitsevä pieni parannus suorituskyvyssä ei välttämättä takaa tosielämän toiminnan helpottumista ja kaivattua apua lukemiseen. Kolmanneksi; alalla vallitsee niin kutsuttu julkaisuvääritystä, mikä tekee sen, että vain positiivisista tuloksista raportoidaan tiedeyhteisölle (Linnavalli & Virtala, 2022). Tämä voisi olla merkittäväkin ongelma julkaisemattomien tutkimusten määrästä riippuen, eikä tapaa siis voida pitää hyvän tieteellisen tavan mukaisena.

Nyt esille nostetuista metodologisista kompastuskivistä etenkin tutkimusasetelman suunnittelulle on jatkotutkimuksessa asetettava suuri arvo, mutta huomiotta ei saa jättää

myöskään kontrollisuureiden mittaamista ja analysointia, sillä esimerkiksi sosioekonomisen statuksen epäsuora vaikutus lukemaan oppimiseen esimerkiksi kodin lukuympäristön kautta voi olla huomattavan suuri. Yhtenäiset mittarit ja mittauskäytännöt olisivat tutkimuskentällä paikallaan.

7.2 Johtopäätökset ja pohdinta

Tutkielmani tavoitteena oli selvittää ja argumentoida teoreettinen perusta musiikki-interventioiden käyttämiseksi lukutaitojen tukemisessa oppilailta, joilla on lukivaikeus sekä esitellä musiikki-interventiotutkimuksia, joissa riippuva muuttuja on ollut lukivaikeuden omaavien lasten lukutaito tai lukutaitoon korreloiva taito. Tutkimuskysymyksiin on nähdäkseni vastattu tyydyttävässä laajuudessa ja syvyydessä (kts. luvut 5 & 6). Tutkielman teoreettisen osan perusteella voidaan todeta seuraavaa: Lukivaikeutta ilmentävät puutteet fonologisessa tietoisuudessa sekä nopean sarjallisen nimeämisen vaikeus. Lukivaikeuden fonologisen prosessoinnin vaikeus näyttää paikantuvan vasemman aivopuoliskon toiminnan epäherkkyyteen, ja tämän vaikeuden taustalla vaikuttaa kuulonvaraisen ajallisen informaation, äänen alukkeiden voimakkuusmuutosten (*rise time*) havaitsemisen vaikeus. Tämä vaikeuttaa fonologisten edustusten syntyä ja fonologisen tietoisuuden kehitystä, ja on havaittavissa jo vauvaiässä. Lukivaikeus onkin vahvasti perinnöllinen, mutta ympäristötekijöillä on vaikutus siihen, kuinka suureksi lukemisen haaste äityy. Siksi erilaiset interventiot ovat perusteltuja. Musiikin harrastaminen on tyypillisesti kehittyvillä lukijoilla teetetyissä tutkimuksissa ollut yhteydessä moniin lukutaitoon suoraan ja epäsuorasti vaikuttaviin tekijöihin. Millä tavalla musiikin siirtovaikutus lukutaitoon toimii, on epäselvää, mutta esimerkiksi on mahdollista, että musiikki kehittää kuulonvaraisen informaation erottelukykä tai luo aivoihin korvaavia bilateraaleja yhteyksiä, jotka edesauttavat lukusuoriutumista.

Katsausosan tuloksena voidaan pitää seuraavaa: Oppilaat, joilla on lukivaikeus, voivat hyötyä musiikki-interventiosta. Lukutaitoja ja äänen yksiköiden havainnointikykyä voi selvästi kehittää perinteisen kohdennetun lukiopetuksen rinnalla musiikillisten, rytmistä hahmotuskykyä harjoittavien aktiviteettien avulla yksityis- tai ryhmäopetuksessa, mutta ei ole täysin selvää, onko musiikin harrastamisen tuottama siirtovaikutus riittävän suuri, jotta itse lukeminen sujuvoituisi siinä määrin, että siitä olisi lukivaikeuden kanssa oppivalle lapselle käytännöllistä hyötyä. Tämän tutkielman perusteella voidaan lisäksi todeta, että musiikki-interventio on mahdollista toteuttaa mielekkäästi luokkahuonekontekstissa, mutta

lisätutkimusta tarvitaan, jotta voidaan tarkemmin löytää spesifejä harjoitteita, joita musiikin tai äidinkielen opetukseen voisi sisällyttää sekä ylipäätään varmistua musiikin käytön hyödyistä suomenkielisessä kontekstissa. Kaikki lukutaitoa tukeva harjoittelu tulisi lukivaikeuden tapauksessa aloittaa mahdollisimman varhain aivojen neuroplastisuuden vuoksi, ja tukea tulisi antaa useita kertoja viikossa sekä mieluiten pitkäkestoisesti, vaikka lyhytinterventiotkin voivat tuottaa toivottuja tuloksia.

Tutkielmani olisi tarkoitus toimia pohjana tulevalle pro gradu –työlleni, mistä syystä olen investoinut palstatilaa ja aikaa myös lukivaikeuden neurologisten syiden avaamiselle ja musiikki-interventiotutkimukselle myös tyypillisten lukijoiden joukossa. Mielenkiintoisena pitäisin esimerkiksi Flauganaccon ja kumppaneiden (2015) tutkimuksen replikointia suomalaisessa kontekstissa. Tutkimuksessa pyrittäisiin osallistujien satunnaistamiseen sekä tarjottaisiin myös kontrolliryhmälle jokin aktiviteetti, kuten maalaus. Musiikki-interventiotutkimuksen luotettavuuden saavuttamiseksi on tutkijan otettava huomioon monia metodologisia seikkoja, kuten otoskoon valinta, mahdollinen satunnaistaminen sekä kontrollisuureiden valinta.

Intervention ohella musiikilla on potentiaalia edistää oppilaiden opiskelumotivaatiota ja kouluviihtyvyyttä. Lukiharjoittelu on aikaa vievää ja vaatii pitkäjänteisyyttä, jolloin musiikin käyttöä oppimisen lisätukena voidaan pitää mielekkäänä, mikäli se myötävaikuttaa riittävästi kohdetaitoihin eli lukemiseen ja on oppilasta motivoivaa. Musiikki kantaa mukanaan myös moninaista kulttuurista pääomaa, jonka siirtäminen voidaan nähdä yhtenä koulutoiminnan maksiimeista. Vaikka tässä tutkielmassa on tarkasteltu musiikin vaikutusta vain lukemaan oppimiseen oppilailta, joilla on lukivaikeus, voi musiikin tuoma lisäarvo opetukseen ylittää nähdäkseni pelkästään funktionaaliset pyrkimykset. Kokonaiskuva hahmottuu, kun siirtovaikutuksia tutkitaan erikseen ja rinnakkain.

Lopuksi toivon, että tämän tutkielman mahdollisesti lukenut on innostunut aiheesta ja ymmärtää lukivaikeuden taustalla vaikuttavia mekanismeja sekä musiikin harjoittamisen potentiaalia lasten lukutaitojen tukemisessa perinteisen lukiopetuksen rinnalla.

Lähteet

- Aro, M. (2004). Learning to Read. The Effect of Orthography. *Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research* 237. University of Jyväskylä. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-39-1722-3>
- Bhide, A., Power, A., & Goswami, U. (2013). A rhythmic musical intervention for poor readers: A comparison of efficacy with a letter-based intervention. *Mind, Brain, and Education*, 7(2), 113-123. <https://doi.org/10.1111/mbe.12016>
- Bonacina, S., Lanzi, P. L., Lorusso, M. L., & Antonietti, A. (2015). Improving reading skills in students with dyslexia: the efficacy of a sublexical training with rhythmic background. *Frontiers in Psychology*, 6(October), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01510>
- Butzlaff, R. (2000). Can music be used to teach reading?. *Journal of aesthetic education*, 34(3/4), 167-178. <https://doi.org/10.2307/3333642>
- Cancer, A., & Antonietti, A. (2022). Music-based and auditory-based interventions for reading difficulties: A literature review. *Heliyon*, 8(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09293>
- Cogo-Moreira, H., Andriolo, R. B., Yazigi, L., Ploubidis, G. B., Brandão de Ávila, C. R., & Mari, J. J. (2012). Music education for improving reading skills in children and adolescents with dyslexia. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8, CD009133. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009133.pub2>
- Cogo-Moreira, H., de Ávila, C. R. B., Ploubidis, G. B., & Mari, J. de J. (2013). Effectiveness of Music Education for the Improvement of Reading Skills and Academic Achievement in Young Poor Readers: A Pragmatic Cluster-Randomized, Controlled Clinical Trial. *PLoS ONE*, 8(3), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059984>
- Corrigal, K.A. ja Trainor, L. J. (2011). Associations between length of music training and reading skills in children. *Music Perception*, 29, 147–156. <https://doi.org/10.1525/mp.2011.29.2.147>
- Degé, F. ja Schwarzer, G. (2011). The effect of a music program on phonological awareness in preschoolers. *Frontiers in Psychology*, 2, 124. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00124>

- Eckert, M. (2004). Neuroanatomical markers for dyslexia: a review of dyslexia structural imaging studies. *The neuroscientist*, 10(4), 362-371. <https://doi.org/10.1177/1073858404263596>
- Fink, A. (2005). *Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to to the Paper*. Thousand Oaks: Sage Publications Inc. (2010/3rd edition)
- Flaugnacco, E., Lopez, L., Terribili, C., Montico, M., Zoia, S., & Schön, D. (2015). Music training increases phonological awareness and reading skills in developmental dyslexia: A randomized control trial. *PloS one*, 10(9), e0138715. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138715>
- Forgeard, M., Schlaug, G., Norton, A., Rosam, C., Iyengar, U., & Winner, E. (2008). The Relation between Music and Phonological Processing in Normal-Reading Children and Children with Dyslexia. *Music Perception*, 25(4), 383-390. <https://doi.org/10.1525/mp.2008.25.4.383>
- Frey, A., François, C., Chobert, J., Velay, J. L., Habib, M., & Besson, M. (2019). Music training positively influences the preattentive perception of voice onset time in children with dyslexia: A longitudinal study. *Brain Sciences*, 9(4), 91. <https://doi.org/10.3390/brainsci9040091>
- Gaab, N., Gabrieli, J. D. E., Deutsch, G. K., Tallal, P., & Temple, E. (2007). Neural correlates of rapid auditory processing are disrupted in children with developmental dyslexia and ameliorated with training: an fMRI study. *Restorative neurology and neuroscience*, 25(3-4), 295-310. Haettu osoitteesta https://www.researchgate.net/publication/5902648_Neural_correlates_of_rapid_auditory_processing_are_disrupted_in_children_with_developmental_dyslexia_and_ameliorated_with_training_An_fMRI_study
- Gabrieli, J. D. (2009). Dyslexia: a new synergy between education and cognitive neuroscience. *science*, 325(5938), 280-283. <https://doi.org/10.1126/science.1171999>
- Gordon, R. L., Fehd, H. M., & McCandliss, B. D. (2015). Does music training enhance literacy skills? A meta-analysis. *Frontiers in psychology*, 6, 1777. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01777>
- Goswami, U. (2011). A temporal sampling framework for developmental dyslexia. *Trends in cognitive sciences*, 15(1), 3-10. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.10.001>

- Goswami, U., Fosker, T., Huss, M., Mead, N., & Szűcs, D. (2011). Rise time and formant transition duration in the discrimination of speech sounds: the Ba–Wa distinction in developmental dyslexia. *Developmental science*, *14*(1), 34–43. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.00955.x>
- Goswami, U., Huss, M., Mead, N., Fosker, T., & Verney, J. P. (2013). Perception of patterns of musical beat distribution in phonological developmental dyslexia: Significant longitudinal relations with word reading and reading comprehension. *Cortex*, *49*(5), 1363–1376. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.05.005>
- Guttorm, T. K., Leppänen, P. H., Poikkeus, A. M., Eklund, K. M., Lyytinen, P., & Lyytinen, H. (2005). Brain event-related potentials (ERPs) measured at birth predict later language development in children with and without familial risk for dyslexia. *Cortex*, *41*(3), 291–303. [https://doi.org/10.1016/s0010-9452\(08\)70267-3](https://doi.org/10.1016/s0010-9452(08)70267-3)
- Habib, M., Lardy, C., Desiles, T., Commeiras, C., Chobert, J., & Besson, M. (2016). Music and Dyslexia: A New Musical Training Method to Improve Reading and Related Disorders. *Frontiers in Psychology*, *7*, 26. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00026>
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2010). *Tutki ja kirjoita*. (15.–16. Osin uud. laitos). Tammi.
- Huss, M., Verney, J. P., Fosker, T., Mead, N., & Goswami, U. (2011). Music, rhythm, rise time perception and developmental dyslexia: Perception of musical meter predicts reading and phonology. *Cortex*, *47*(6), 674–689. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2010.07.010>
- Jacob, U. S. & Pillay, J. (2021) Effectiveness of music therapy on reading skills of pupils with intellectual disability. *Cypriot Journal of Educational Science*. *16*(1), 251–265. <https://doi.org/10.18844/cjes.v16i1.5526>
- Järvelin, K. & Sormunen, E. (2010). Tiedon tallennus ja haku. Teoksessa Serola, S. (toim.), *Ote informaatiosta: johdatus informaatiotutkimukseen ja interaktiiviseen mediaan*. 155–210. BTJ Kustannus.
- Kairaluoma, L. & Takala, M. (2019). Johdanto lukivaikeuteen. Teoksessa M. Takala & L. Kairaluoma (toim.), *Lukivaikeudesta lukitukseen*. (11–24). Gaudeamus.

- Kyle, F., Kujala, J., Richardson, U., Lyytinen, H., & Goswami, U. (2013). Assessing the effectiveness of two theoretically motivated computer-assisted reading interventions in the United Kingdom: GG Rime and GG Phoneme. *Reading Research Quarterly*, 48(1), 61-76. <https://doi.org/10.1002/rrq.038>
- Lasnick, O., Feng, J., Quirion, A., Hart, S., & Hoeft, F. (2022). The Importance of Family History in Dyslexia. *The Reading League journal*, 3(2), 35. PMID: 37384069; PMCID: PMC10306169.
- Linnavalli, T., Putkinen, V., Lipsanen, J., Huotilainen, M. ja Tervaniemi, M. (2018). Music playschool enhances children's linguistic skills. *Scientific Reports*, 8, 8767. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27126-5>
- Linnavalli , T & Virtala , P. M. (2022). Musiikin oppimisen siirtovaikutuksia. Teoksessa Louhivuori, J., Saarikallio, S. & Toiviainen, P. (toim.). *Musiikkipsykologia (2. Painos)*. (s. 323–346). Eino Roiha -säätiö.
- Lyon, G.R., Shaywitz, S.E. & Shaywitz, B.A. (2003) A definition of dyslexia. *Ann. Of Dyslexia*, 53, s. 1–14. <https://doi.org/10.1007/s11881-003-0001-9>
- Lyytinen, H., Eklund, K., Ronimus, M. & Lyytinen. P. (2019). Lukemaan oppimisen vaikeudet, niiden varhainen tunnistaminen ja ennaltaehkäisy. Teoksessa M. Takala & L. Kairaluoma (toim.), *Lukivaikeudesta lukitukseen*. (25–53). Gaudeamus.
- Moreno, S., Marques, C., Santos, A., Santos, M., Castro S. L. ja Besson, M. (2009). Musical training influences linguistic abilities in 8-year-old children: more evidence for brain plasticity. *Cerebral Cortex*, 19, 712– 723. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhn120>
- Nan, Y., Liu, L., Geiser, E., Shu, H., Gong, C., Dong, Q. ym. (2018). Piano training enhances the neural processing of pitch and improves speech perception in Mandarin-speaking children. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(28), E6630-E6639. <https://doi.org/10.1073/pnas.1808412115>
- Norton, A., Winner, E., Cronin, K., Overy, K., Lee, D. J., & Schlaug, G. (2005). Are there pre-existing neural, cognitive, or motoric markers for musical ability?. *Brain and cognition*, 59(2), 124-134. <https://doi.org.10.1016/j.bandc.2005.05.009>

- OECD, julkaisija. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. PISA. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- OECD, julkaisija. (2013). *OECD Skills Outlook 2013: First Results from the Survey of Adult Skills*. OECD Publishing. Haettu osoitteesta https://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-skills-outlook-2013_9789264204256-en
- Opetushallitus, julkaisija. (2014a). *Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Opetushallitus. Haettu osoitteesta <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/esiopetuksen-opetussuunnitelmien-perusteet>
- Opetushallitus, julkaisija. (2014b). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Opetushallitus. Haettu osoitteesta <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/perusopetuksen-opetussuunnitelman-perusteet>
- Overy, K. (2003). Dyslexia and music. From timing deficits to musical intervention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 497–505. <https://doi.org/10.1196/annals.1284.060>
- Peretz, I., Vuvar, D., Lagrois, M. É. ja Armony, J. L. (2015). Neural overlap in processing music and speech. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 370, 20140090. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0090>
- Peterson, R.L., & Pennington, B-F. (2015). Developmental dyslexia. *Annual Review of Clinical Psychology*, 11, 283–307. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-032814-112842>
- Putkinen, V., Tervaniemi, M. ja Huotilainen, M. (2019). Musical playschool activities are linked to faster auditory development during preschool-age: a longitudinal ERP study. *Scientific Reports*, 9, 11310. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47467-z>
- Ramer, S. L. (2005). *Site-ation pearl growing: methods and librarianship history and theory*. *J Med Libr. Assoc.*, 93(3), 397–400. PMID: 16059431; PMCID: PMC1175807.
- Register, D., Darrow, A.-A., Standley, J., & Swedberg, O. (2007). The use of music to enhance reading skills of second grade students and students with reading disabilities. *Journal of Music Therapy*, 44(1), 23–37. <https://doi.org/10.1093/jmt/44.1.23>
- Rolka, E. J., & Silverman, M. J. (2015). A systematic review of music and dyslexia. *Arts in Psychotherapy*, 46, 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.aip.2015.09.002>

- Salminen, A. (2011). *Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin.* Vaasan Yliopisto.
<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-476-349-3>
- Schön, D., & Tillmann, B. (2015). Short- and long-term rhythmic interventions: perspectives for language rehabilitation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337, 32–39.
 DOI: 10.1111/nyas.12635
- Service, E. & Laasonen, M. (2019). Lukivaikeus ja hyvinvointi. Teoksessa M. Takala & L. Kairaluoma (toim.), *Lukivaikeudesta lukitukseen*, (81–104). Gaudeamus.
- Snowling, M. J., & Melby-Lervåg, M. (2016). Oral language deficits in familial dyslexia: A meta-analysis and review. *Psychological bulletin*, 142(5), 498.
<https://doi.org/10.1037/bul0000037>
- Standley, J. M. (2008). Does music instruction help children learn to read? Evidence of a meta-analysis. *Update: Applications of research in music education*, 27(1), 17-32.
<https://doi.org/10.1177/8755123308322270>
- Takala, M. & Kairaluoma, L. (2019). *Lukivaikeudesta lukitukseen.* Gaudeamus.
- Tallal, P., & Gaab, N. (2006). Dynamic auditory processing, musical experience and language development. *Trends in neurosciences*, 29(7), 382-390.
<https://doi.org/10.1016/j.tins.2006.06.003>
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, julkaisija. (2011). *Tautiluokitus ICD-10, suomalainen 3. uudistettu painos Maailman terveysjärjestön (WHO) luokituksesta ICD-10.* 5/2011.
<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201205085423>
- Thiede, A., Virtala, P., Ala-Kurikka, I., Partanen, E., Huotilainen, M., Mikkola, K. ym. (2019). An extensive pattern of atypical neural speech-sound discrimination in newborns at risk of dyslexia. *Clinical Neurophysiology*, 130, 634–646.
<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.01.019>
- Torppa, M., Parhiala, P., Vasalampi, K., Poikkeus, A-M. & Aro, T. (2019). Lukivaikeus ja hyvinvointi. Teoksessa M. Takala & L. Kairaluoma (toim.), *Lukivaikeudesta lukitukseen*, (255–268). Gaudeamus
- Torppa, M., Vasalampi, K., Eklund, K., & Niemi, P. (2022). Long-term effects of the home literacy environment on reading development: Familial risk for dyslexia as a moderator.

Journal of experimental child psychology, 215, 105314.
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2021.105314>

Trainor, L.J., Marie, C., Gerry, D., Whiskin, E. ja Unrau, A. (2012). Becoming musically enculturated: effects of music classes for infants on brain and behavior. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1252, 129–138.
<https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2012.06462.x>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta (9.10.2023). *Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK)*. Luettu ja haettu 29.11.2023 osoitteesta <https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanto-htk>

Yeager, D. S., & Walton, G. M. (2011). Social-psychological interventions in education: They're not magic. *Review of Educational Research*, 81(2), 267-301.
<https://doi.org/10.3102/0034654311405999>

Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 82-91. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1016>

Zuk, J., Perdue, M. V., Becker, B., Yu, X., Chang, M., Raschle, N. M., & Gaab, N. (2018). Neural correlates of phonological processing: Disrupted in children with dyslexia and enhanced in musically trained children. *Developmental cognitive neuroscience*, 34, 82-91.
<https://doi.org/10.1016/j.dcn.2018.07.001>

Zatorre, R. J., Belin, P., & Penhune, V. B. (2002). Structure and function of auditory cortex: music and speech. *Trends in cognitive sciences*, 6(1), 37-46.
[https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01816-7](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01816-7)

Zatorre, R. J., & Gandour, J. T. (2008). Neural specializations for speech and pitch: moving beyond the dichotomies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1493), 1087-1104. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2161>