



Mikkola Fanni

Musiikin vaikutusmahdollisuuksia toiminnanohjauksen häiriöön (ADHD)

Kandidaatin tutkielma
KASVATUSTIETEIDEN TIEDEKUNTA
Kasvatus- ja opetusalan tutkinto-ohjelma
2020

Oulun yliopisto

Kasvatustieteiden tiedekunta

Musiikin vaikutusmahdollisuuksia toiminnanohjauksen häiriöön (Fanni Mikkola)

Kandidaatin tutkielma, 34 sivua

Toukokuu 2020

Tässä tutkimuksessa tarkastelen miten musiikkikasvatus ja soitonopetus vaikuttavat itsesäätelyn ja toiminnanohjauksen kehitykseen. Käyn aluksi läpi itsesäätelyn ja toiminnanohjauksen käsitteet ja tutkin niiden taustalla olevia aivoihin liittyviä mekanismeja. Esittelen laajasti tutkimustietoa musiikkikasvatuksen ja soitonopetuksen vaikutuksista itsesäätelyn mahdollistaviin toiminnanohjauksen prosesseihin ja kognitiivisiin taitoihin. Pohdin, voiko musiikki vaikuttaa toiminnanohjauksen häiriöön, ADHD:en.

Itsesäätely on prosessi, jonka avulla ihminen säätelee tunteitaan, käytöstään ja kognitiivista toimintaansa. Itsesäätelyn keskeisimpiä toimintoja ovat sisäisten ja ulkoisten toimintaimpulssien säätely ja hillitseminen. Toiminnanohjauksen prosessit mahdollistavat itsesäädellyn ja tilanteeseen sopivan tavoitteellisen toiminnan. Näitä prosesseja ovat esimerkiksi inhibitio, ongelmanratkaisutaidot, työmuisti ja kognitiivinen joustavuus. Toiminnanohjaus näkyy aktiivisuutena aivokuoren prefrontaalisella alueella.

Musiikkikasvatus ja soittaminen vaikuttavat laajasti toiminnanohjauksen taitoihin, koska niissä vaaditaan pitkäkestoista keskittymistä, tarkkaavuuden hallintaa ja motorisia taitoja. Aihetta ovat tutkineet esimerkiksi Zuk, Benjamin, Kenyon ja Gaab (2014), Bergman Nutley, Darki ja Klingberg (2014) sekä Hennessy, Sachs, Ilari ja Habibi (2019). Nämä tutkimusryhmät muiden pitkittäistutkimusta tehneiden tutkijoiden lisäksi ovat todenneet, että musiikkikasvatus ja soittaminen edistävät kielellisten taitojen kehittymistä, informaation prosessointinopeutta sekä työmuistiin liittyviä visuaalisia, visuospatiaalisia, auditivisia ja verbaalisia prosesseja. Toiminnanohjauksen keskeinen prosessi, inhibitio, kehittyy musiikkia harrastaneilla aikaisemmassa vaiheessa ja he suoriutuvat paremmin inhibitiota mittaavissa testeissä.

Tutkimukseni perusteella musiikkikasvatus ja soittaminen vaikuttavat niihin toiminnanohjauksen prosesseihin, jotka ovat ADHD-oireisella puutteellisia. Jatkotutkimuksessani haluan erityisesti tarkastella varhaisiän musiikkikasvatuksen ja soittamisen vaikutuksia ADHD:n tyyppiseen toiminnanohjauksen häiriöön.

Avainsanat: musiikkikasvatus, soitonopetus, itsesäätely, toiminnanohjaus, toiminnanohjauksen häiriö, ADHD

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Tutkimuksen lähtökohdat	6
3	Itsesäätely ja toiminnanohjaus	7
3.1	Itsesäätely	7
3.2	Toiminnanohjaus	8
3.3	Itsesäätelyn ja toiminnanohjauksen yhteys aivokuoren prefrontaaliseen alueeseen	9
3.4	Itsesäätelyn ja toiminnanohjauksen yhteys varhaisiässä	13
4	Musiikin vaikutukset toiminnanohjauksen taitoihin	16
4.1	Musiikkikasvatus	16
4.2	Soitonopetus	17
5	ADHD: toiminnanohjauksen häiriö	21
5.1	ADHD-aivot	21
5.2	ADHD-oireet	22
5.3	ADHD ja musiikki	24
6	Johtopäätökset ja pohdinta	26
	Lähteet	29

1 Johdanto

Tässä tutkimuksessa tarkastelen, millä tavoin musiikkikasvatus ja soitonopetus vaikuttavat ihmisen kehittyvään itsesääätelykykyyn ja toiminnanohjaukseen. Kiinnostus tutkimuskohteeseeni heräsi mielessäni pitkään pyörineistä kysymyksistä: miksi musiikkiin on helppo keskittyä ja miksi taustalla soiva musiikki auttaa keskittymään esimerkiksi koulutehtäviin ja arjen askareisiin? Nopean tiedonhaun tuloksena törmäsin Helsingin Sanomien artikkeliin, joka käsitteli aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriötä. Anita Puustjärvi, Arja Voutilainen ja Leena Pihlakoski (2018) määrittelevät ADHD:n (*engl. attention deficit hyperactive disorder*) neuropsykiatriseksi häiriöksi, johon liittyy vaikeus säädellä aktiivisuutta, tarkkaavuutta ja impulsiivisuutta. Häiriö ilmenee erilaisin tavoin eri yksilöillä ja oireet voivat vaihdella lievistä vaikeampiin eri tilanteissa, mutta oireet eivät ole lyhytaikaisia vaan vaikuttavat toimintakykyyn läpi elämän (Puustjärvi, Voutilainen & Pihlakoski 2018, s. 13).

Helsingin Sanomien artikkelissa viitattiin Jane O'Brienin (2013) BBC:n sivuilla julkaisemaan kirjoitukseen San Diegon Museum Schoolin meneillään olevasta tutkimuksesta. O'Brienin haastatteleman tutkimusryhmän jäsenen Alexander Khalilin mukaan yhteismusisointi kehittää yksilön ymmärrystä ajasta rytmin kautta. Khalil kertoo alustavien tutkimushavaintojensa perusteella, että musiikkitoiminta voisi auttaa ADHD-oireisia tarkkaavuuden säätelyssä nimenomaan rytmittajun kehittyessä (O'Brien, 2013). ADHD on nykytiedon valossa neuropsykiatrisen häiriö (Kenealy & Paltin 2012, Puustjärvi, Voutilainen & Pihlakoski 2018), joten artikkeli herätti lisää kysymyksiä. Voiko musiikki muokata aivotoimintaa ja voiko se todella parantaa tarkkaavuuden säätelykykyä? Varhaiskasvatuksen opiskelijana ja musiikkikasvatuksesta kiinnostuneena nämä kysymykset vaikuttivat mielenkiintoisilta, koska tulen työssäni kohtaamaan tuentarpeisia, myös ADHD-oireisia, lapsia. Markku Kaikkosen (2009) mukaan musiikkitoiminnan kuntouttavat ja kasvua ja kehitystä tukevat vaikutukset tunnistetaan musiikinopettajien keskuudessa laajasti. Se herättää kuitenkin ihmetystä, ettei musiikkikasvatusta hyödynnetä enemmän erityisopetuksessa (Kaikkonen, M. 2009. s. 73).

Lähdin aluksi tutkimaan musiikin vaikutuksia kehityspsykologisesta näkökulmasta, itsesäätelyn käsitteen kautta. Tutkimuksen edetessä itsesäätelyn käsitteestä alkoi löytyä liitoskohtia neuropsykologiaan ja tutustuin uuteen termiin, toiminnanohjaukseen. Jennifer Zukin, Christopher Benjaminin, Arnold Kenyonin ja Nadine Gaabin (2014) mukaan toiminnanohjaus sisältää itse-

näisen ja itsesäädellyn käytöksen mahdollistavat tekijät, kuten esimerkiksi ongelmanratkaisutaidot, tavoitteellisuuden, inhibition ja kyvyn säilyttää informaatiota työmuistissa (Zuk, Benjamin, Kenyon & Gaab, 2014).

Toiminnanohjauksen käsite nousi esiin jatkuvasti erityisesti ADHD:ta koskevissa tutkimuksissa ja aloin selvittämään aivojen anatomiaa. Minua kiinnosti suuresti se, mitkä aivojen mekanismit vaikuttavat itsesäätelykykyyn ja toiminnanohjaukseen ja millainen kehityskaari prosessiin liittyy. Selvitin tekstiini tarkemmin toiminnanohjauksen kannalta oleellisimpia aivojen osia ja mekanismeja, mutta tulevaisuudessa jatkotutkimusta tehdessäni haluan kuvailla laajemmin aivojen anatomian ja toimintojen kompleksisuutta. Löysin tutkimustietoa musiikin vaikutuksista toiminnanohjauksen ydinprosesseihin, jotka vaikuttavat merkittävästi yksilön itsesäätelyyn. Jatkoin tästä toiminnanohjauksen häiriön käsittelyyn ja keräsin tietoa ADHD:sta.

2 Tutkimuksen lähtökohdat

Käytin tutkimusmenetelmänä integroivaa kirjallisuuskatsausta, joka mahdollisti aihepiirini laajan tarkastelun. Valitsin kandidaatintyöni tutkimusmenetelmäksi integroivan kirjallisuuskatsauksen, jonka käsitettä Ari Salminen (2011) avaa artikkelissaan ”*Mitä on kirjallisuuskatsaus?*”. Kirjallisuuskatsauksen avulla pyritään tutkimusaiheen laajan käsittelyn kautta kehittämään olemassa olevaa teoriaa ja luomaan uutta teoriaa tutkimuksen kohteesta. Olemassa olevaa teoriaa arvioidaan ja tunnistetaan siihen liittyviä ongelmia. Tutkimusaineistoa voi tarkastella myös historialliselta kannalta, teorian kehitystä läpi käyden (Salminen, 2011, s. 3).

Valitsemani tutkimusmenetelmä, integroiva kirjallisuuskatsaus, on osa kuvailevan kirjallisuuskatsauksen käsitettä. Salmisen (2011) mukaan kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yleinen tapa hahmottaa jonkin aiheen tutkimuskenttää. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus mahdollistaa väljemmät tutkimuskysymykset ja laajan tutkimusaineiston käytön ja tarkastelun. Integroiva kirjallisuuskatsaus on tutkimusaiheeni ja kysymysteni kannalta hyvä vaihtoehto, koska haluan tutkia aiheitani mahdollisimman monipuolisesti. Salminen kuvailee integroivaa kirjallisuuskatsausta systemaattiseksi, mutta samaan aikaan narratiiviseksi tutkimusmenetelmäksi. Aiheen kriittinen tarkastelu on tärkeä osa sitä (Salminen, 2011, s. 6—8).

Pyrin muodostamaan keräämästäni tutkimusaineistosta päätelmiä ja etsimään yhtäläisyyksiä tutkimustuloksista. Tutkimuskysymykseni muuttuivat tarkemmiksi tutkimusaineistoon tutustumisen myötä. Muodostin nämä kolme kysymystä, joihin pyrin tutkimuksessani vastaamaan.

Mitä itsesäätely ja toiminnanohjaus ovat?

Miten musiikkikasvatus ja soitonopetus tukevat toiminnanohjauksen kehittymistä?

Millä tavoin musiikki voi vaikuttaa toiminnanohjauksen häiriöön?

3 Itsesäätely ja toiminnanohjaus

Wilhelm Hofmannin, Brandon Schmeichelin ja Alan Baddeleyn (2012) mukaan itsesäätely ja toiminnanohjaus ovat sidoksissa toisiinsa, joten niitä on mielekästä tutkia rinnakkain, ei erillisinä, toisistaan riippumattomina käsitteinä. Tutkimukset osoittavat, että toiminnanohjaus edesauttaa käytöksen itsesäätelyä kolmen prosessin kautta, jotka ovat: tiedon ylläpitäminen ja päivittäminen (*maintaining, updating*), inhibitio (*inhibition*) ja taito siirtyä tehtävästä toiseen (*shifting*). Näiden toiminnanohjauksen prosessien lisäksi työmuisti vaikuttaa tunteiden ja impulssien säätelyyn (Hofmann, Schmeichel & Baddeley, 2012).

Petri Paavilainen (2016) esittelee aivojen muistijärjestelmää. Työmuistiin valikoituu tietoa sensorisesta muistista. Suuren kapasiteetin omaava sensorinen muisti vastaanottaa ärsykeitä eri aisteilta ja tallentaa ne lyhytkestoisesti. Valikoivan tarkkaavuuden kautta haluttu osa ärsykeinformaatiota siirtyy työmuistin aktiiviseen käsittelyyn. Työmuistin kapasiteetti on pieni ja sen toiminta häiriintyy helposti tarkkaavuuden siirtyessä muualle. Työmuisti ohjaa tarkkaavuutta ja toimii tiedon välittäjänä muistijärjestelmien välillä, joten sen rooli toiminnanohjauksessa on tärkeä (Paavilainen, 2016).

Hofmann, Schmeichel ja Baddeley (2012) jatkavat toiminnanohjauksen prosesseista ja he toteavat, että nämä prosessit mahdollistavat itsesäädellyn ja tavoitteellisen toiminnan. He sanovat, että toiminnanohjauksen taitoja pystyy harjoittamaan ja heidän mukaansa voi olettaa, että tämän seurauksena myös itsesäätelytaidot kehittyvät (Hofmann, Schmeichelin & Baddeley, 2012).

3.1 Itsesäätely

Sainion, Pajulahden ja Sajaniemen (2020) mukaan itsesäätelytaidot ovat yksi tärkeimmistä ja keskeisimmistä taidoista, joita harjoitellaan varhaisiällä. Itsesäätely on ihmisen muuttuva ja monitahoinen ominaisuus, joka auttaa hillitsemään eri tilanteiden tuottamaa välitöntä tarvetta toimia. Se on prosessi, joka linkittyy neurobiologiseen kehitykseen ja joka kehittyy toiminnanohjauksen tukemana säätämään niin sisäisiä kuin ulkoisia toimintaimpulsseja. He toteavat, että itsesäätelytaidot ovat tiiviissä yhteydessä lapsen kehittyvään toiminnanohjaukseen, jonka hallittuaan lapsi pystyy hillitsemään reaktioitaan, joustavasti suuntaamaan tarkkaavuuttaan ja käyttämään työmuistiaan esimerkiksi ohjeiden muistamiseen ja noudattamiseen (Sainio, Pajulahti & Sajaniemi, 2020).

Tuija Aron (2011) mukaan itsesäätelyn voi määritellä usealla eri tavalla, näkökulmasta ja teoreettisesta viitekehyksestä riippuen. Aro käyttää kirjassaan kehityspsykologista määritelmää, joka mahdollistaa itsesäätelyn tarkastelun lapsen kehityksen edetessä. Hänen mukaansa itsesäätely tarkoittaa ihmisen kykyä säädellä tunteita, käyttäytymistä ja kognitiivista toimintaa. Aro näkee, että tunteet vaikuttavat ihmismielen toimintaan suuressa määrin ja tunnereaktioiden herättämien ensisijaisten impulsiivisten toimintojen säätely tilanteen mukaan on osa itsesäätelykykyä. Tunteet ja käyttäytyminen ovat siis yhteydessä toisiinsa, koska ihminen tarvitsee tunnereaktioistaan huolimatta kykyä sopeuttaa käytöksensä tilanteeseen sopivaksi (Aro, 2011, s. 10—13)

Aron (2011) mukaan itsesäätely on yhteydessä yksilön kognitiivisiin kykyihin. Hän sanoo, että itsesäätelystä puhuttaessa mainitaan yleensä kognitiivisista kyvyistä ongelmanratkaisutaidot, muisti ja kielelliset taidot. Ne vaikuttavat lapsen kehittyviin vuorovaikutussuhteisiin ja toiminnan säätelyyn osana lapsen persoonallisuutta ja toimintataipumuksia (Aro, 2011, s. 63). Aro aukaisee tekstissään myös kognitiivisen toiminnan säätelyä, joka liittyy tarkkaavuuden ja muistin tietoiseen säätelyyn ja joka mahdollistaa tiedon jäsentelyn, sääntöjen luomisen sekä toiminnan suunnittelun ja arvioinnin. Hän käyttää tästä taitokokonaisuudesta termiä *kognitiivinen kontrolli* (Aro, 2011, s. 10—13).

3.2 Toiminnanohjaus

Toiminnanohjaus tulee käsitteenä ilmi englanninkielisissä lähteissäni nimillä *executive functions ja cognitive control* ja suomenkielisissä lähteissä puhutaan usein kognitiivisesta kontrollista. Koen mielekkääksi käyttää tekstissäni vain yhtä termiä, toiminnanohjausta. Käypä hoitoveston mukaan executive function tarkoittaa suomennettuna toiminnanohjausta, psyykkisiä prosesseja, jotka auttavat yksilöä toimimaan tavoitteellisesti tilanteen vaatimalla tavalla (Närhi & Virta, 2016). Elizabeth Sparrow ja Scott Hunter (2012) kirjoittavat, että tietyt toiminnanohjaukseen liittyvät taidot, kuten esimerkiksi ongelmanratkaisu, eivät ole ainoastaan ihmisille tyypillisiä taitoja. Ongelmanratkaisu on kaikille nisäkkäille tyypillinen ominaisuus, mutta aivokuoren prefrontaalisten alueiden koko on suurempi kädellisillä, eli ihmisillä ja apinoilla. Ihmisillä on aivoissaan enemmän valkoista ainetta kuin apinoilla ja tämän oletetaan olevan syy ihmisten pitkälle kehittyneisiin toiminnanohjauksen taitoihin (Sparrow & Hunter, 2012).

Zuk, Benjamin, Kenyon ja Gaab (2014) kuvailevat toiminnanohjausta kognitiivisina prosesseina, joita edellytetään itsenäiseen ja itsesäädelyyn käytökseen ja nämä prosessit korreloivat

merkittävästi akateemisten taitojen kanssa. Toiminnanohjaus sisältää itsenäisen ja itsesäädellyn käytöksen mahdollistavat tekijät, kuten esimerkiksi ongelmanratkaisutaidot, tavoitteellisuuden, inhibition ja kyvyn säilyttää informaatiota työmuistissa. Toiminnanohjaukseen liittyvä kognitiivinen joustavuus (*cognitive flexibility*) eli taito sopeutua uuteen tai muuttuvaan tehtävään sen vaatimalla tavalla näkyy aivokuvissa aktiivisuutena aivokuoren etuosissa prefrontaalisella alueella (*prefrontal cortex*) ja pääläella (*parietal areas*) (Zuk, Benjamin, Kenyon & Gaab, 2014).

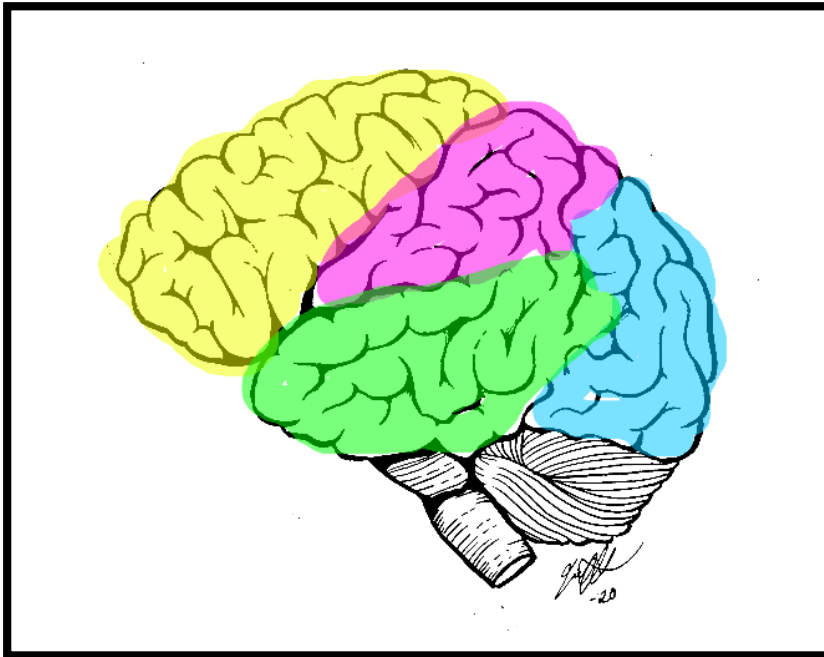
Adele Diamond (2013) avaa toiminnanohjauksen keskeistä toimintoa, inhibitiota, artikkelissaan. Myöhemmin tekstissäni myös Russell Barkley (1997, 2009) käyttää tätä käsitettä *käyttäytymisen inhibitio* muodossa. Inhibitio on Diamondin mukaan yksi toiminnanohjauksen ydinprosesseista ja sillä tarkoitetaan yksilön tarkkaavuuden, käytöksen, ajatusten ja tunteiden hallintaa. Inhibition avulla yksilö tuottaa tilanteeseen sopivan reaktion tai toiminnan ja auttaa ehkäisemään impulsiivisuutta (Diamond, 2013). Barkleyn (1997) mukaan käyttäytymisen inhibitio perustuu neljään toiminnanohjauksen prosessiin, jotka ovat työmuisti, sisäinen puhe, tunnereaktion, motivaation ja kiihtymyksen itsesäätely sekä tiedon uudelleenrakentaminen. Suomen Barkleyn käyttämän *reconstitution*-käsitteen tiedon uudelleenrakentamiseksi, koska tämä toiminnanohjauksen prosessi liittyy yksilön taitoon sanoittaa asioita tarkasti ja tehokkaasti esimerkiksi ryhmätyötilanteissa. Tämä prosessi liittyy vahvasti myös ei-verbaaliseen toimintaan, kuten vaatimaan ongelmanratkaisuun ja tavoitteelliseen luovuuteen (Barkley, 1997).

Aivokuoren prefrontaalinen alue näyttäytyy tärkeänä osana toiminnanohjausta ja itsesäätelyä, joten näen tärkeäksi avata tämän aivojen osan merkitystä seuraavassa osiossa.

3.3 Itsesäätelyn ja toiminnanohjauksen yhteys aivokuoren prefrontaaliseen alueeseen

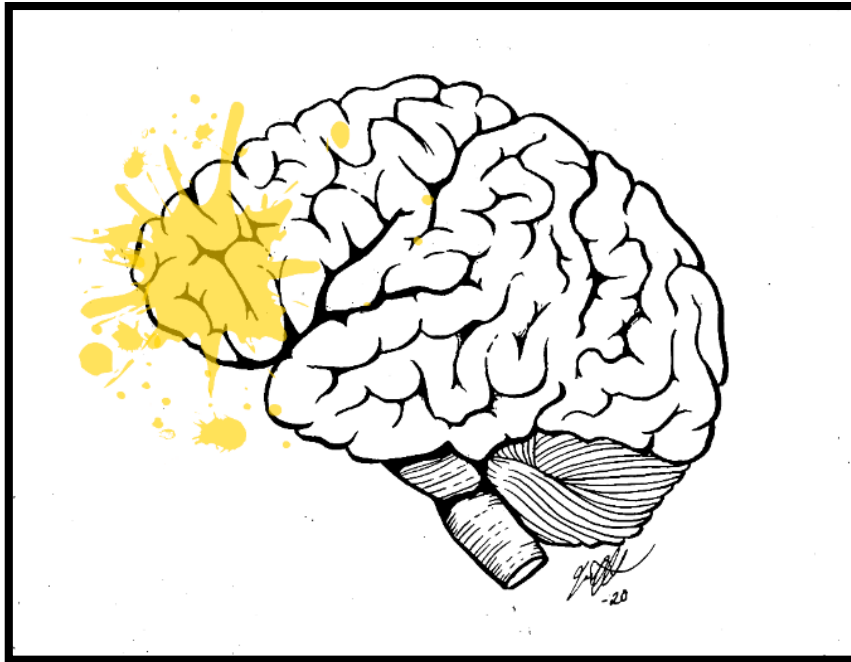
Petri Paavilainen (2013) avaa aivojen anatomiaa. Noin kolme millimetriä paksu aivokuori peittää molemmat aivopuoliskot. Aivokuori sisältää hermosolujen soomaosia eli solukeskuksia, dendriittejä, jotka vastaanottavat tietoa muilta hermosoluilta ja gliasoluja, jotka toimivat hermosolujen huoltoyksikköinä, ravinnontuojina ja kuona-aineiden poistajina. Nämä soomaosat tuovat aivokuorelle harmaan värin, jonka vuoksi aivokuoresta käytetään myös nimeä harmaa aine. Suuret uurteet jakavat aivot neljään osaan: otsalohkoon, ohimolohkoon, pääläenlohkoon ja takaraivolohkoon. Otsalohkon etuosien assosiaatioalueet vastaavat useista eri ihmiselle tär-

keistä tehtävistä. Assosiaatioalueella tarkoitetaan sellaista aivojen osaa, joka ei vastaa pelkääntään yksittäiseen aistiin liittyvistä tehtävistä. Otsalohkon etuosat vaikuttavat esimerkiksi tahdonalaiseen, suunniteltuun toimintaan ja niillä on tärkeä rooli muistitoiminnoissa sekä tarkkaavuuden ja tunteiden säätelyssä (Paavilainen, 2013, s. 31—43). Useissa lähteissä otsalohkon etuosista käytetään termiä aivokuoren prefrontaalinen alue, joten käytän ainoastaan tätä termiä jatkossa.



Kuva 1. Otsalohko (keltainen), ohimolohko (vihreä), pääläenlohko (violetti), takaraivolohko (sininen). Copyright Fanni Mikkola, 2020.

Margaret Semrud-Clikeman ja Anne Ellison (2009) käyvät läpi aivojen eri osat ja niiden toiminnot teoksessaan. Prefrontaalinen alue on aivokuoren osa, joka sijoittuu aivojen otsalohkojen etuosaan. Se vastaanottaa signaaleja talamuksesta ja lähettää ne eteenpäin hypotalamukselle. Talamus on aivorungon ja limbisen järjestelmän osa, joka vastaanottaa näkö-, kuulo- ja tuntoärsykesignaaleja (Semrud-Clikeman & Ellison, 2009). Marco Catani, Flavio Dell'Acqua ja Michel Thiebaut de Schotten (2013) luettelevat limbisen järjestelmän ohjaamia toimintoja artikkelissaan. Limbinen järjestelmä vaikuttaa esimerkiksi muistiin, tarkkaavuuteen, käytöksen inhibitioon, itsetuntemukseen ja empatiakykyyn (Catani, Dell'Acqua & Thiebaut de Schotten, 2013).

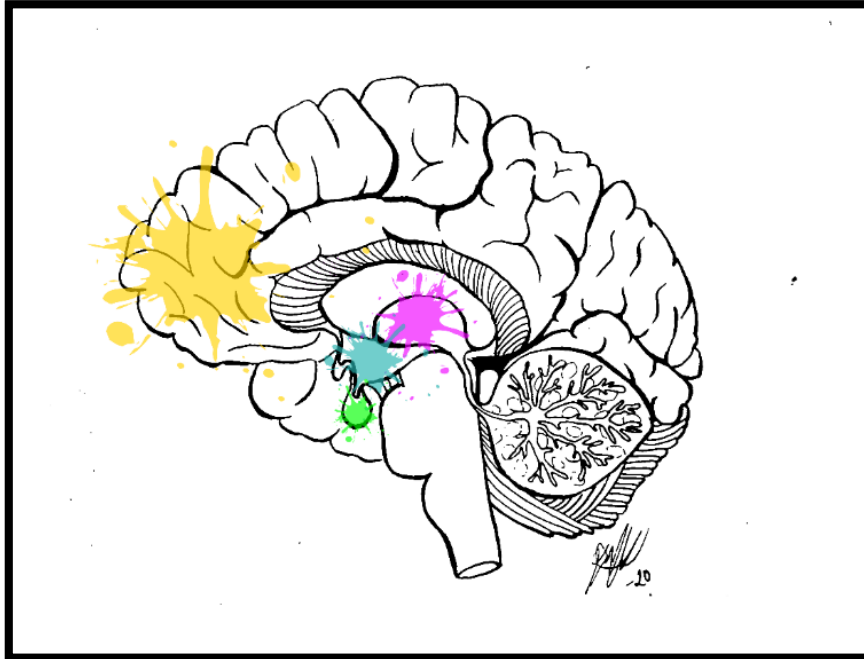


Kuva 2. Aivokuoren prefrontaalinen alue (keltainen).
Copyright Fanni Mikkola, 2020.

Semrud-Clikeman ja Ellison jatkavat hypotalamuksen tehtävistä. Talamuksen tavoin hypotalamus kuuluu osaksi aivorunkoa ja limbistä järjestelmää ja tämän vuoksi se vaikuttaa käyttäytymiseen ja motiiveihin. Hypotalamus ohjaa autonomista hermostoa, joka säätelee esimerkiksi nälän ja janon tunnetta, nukkumisen tarvetta ja kehon lämpötilaa. Aivolisäke on kiinnittyneenä hypotalamukseen varren avulla. Hypotalamuksen lähettämät signaalit vapauttavat aivolisäkkeestä hormoneja. Nämä prefrontaalisen alueen moninaiset yhteydet aivorunkoon, autonomiseen hermostoon ja limbiseen järjestelmään mahdollistavat voimakkaiden tunnereaktioiden välittämisen, säätelemisen ja kontrolloimisen. Prefrontalisella alueella näyttäisi olevan yhteyksiä myös motoriikan säätelyyn, päättelykykyyn ja käytöksen säätelyyn (Semrud-Clikeman & Ellison, 2009, s. 25—40).

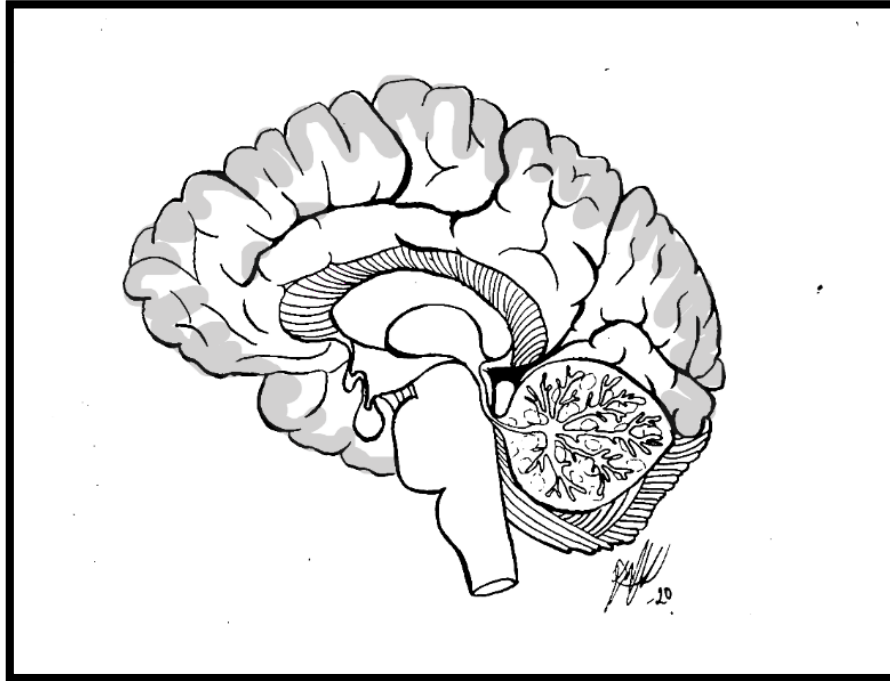
Eduardo López-Caneda ja Úrsula Martínez (2013) esittelevät aivokuoren prefrontaalisen alueen anatomiaa ja toimintoja. Prefrontaalinen lohko jaetaan anatomisesti kolmeen osaan: lateraaliseen, mediaaliseen ja ventraaliseen. Ventraalinen ja mediaalinen osa vastaavat pääasiassa tunteiden säätelystä, kun taas lateraalinen osa yhdistetään avaruudelliseen ja käsitteelliseen päättelykykyyn. Toiminnallisesti prefrontaalinen alue jaotellaan dorsolateraaliseen prefrontaaliseen aivokuoreen ja ventromediaaliseen prefrontaaliseen aivokuoreen. Dorsolateraalinen osa vastaa

korkeammista kognitiivisista toiminnoista ja ventromediaalinen osa tunteiden säätelystä. Ventromediaalinen prefrontaalinen alue on se osa prefrontaalisen alueen anatomiaa, joka on yhteydessä aikaisemmin mainitsemaani hypotalamukseen ja sitä kautta limbiseen järjestelmään (López-Caneda & Martínez, 2013, s. 43—44).



*Kuva 3. Aivokuoren prefrontaalinen alue (keltainen), talamus (violetti), hypotalamus (sininen) ja aivolisäke (vihreä).
Copyright Fanni Mikkola, 2020.*

Scott Hunter, Jennifer Edidin ja Clayton Hinkle (2012) kuvailevat aivokuoren prefrontaalisen alueen roolia toiminnanohjauksen kehityksessä artikkelissaan. Sikiövaiheessa ensimmäiset aivojen hermoverkot kytkeytyvät toimintaan ja myeliiniä tuottavat hermotukisolut, gliasolut, muodostuvat aivoihin ja selkäyttimeen. Syntymän jälkeen aivojen kehitys jatkuu, mutta hidastuu ja gliasolut nimeltään oligodendrosyytit aloittavat hermosolujen myelinisaation. Glia- ja hermosolujen ylituotannon vuoksi vastasyntyneen vauvan aivoissa on kaksinkertainen määrä synapseja verrattuna aikuiseseen. Lapsen kasvaessa ylituotanto lakkaa ja synapsit vähenevät. Prefrontaalisen alueen hermosolujen tiheys vähenee 3-4 vuoden iässä, mutta synapseja on silti noin 10% enemmän kuin aikuisella. Samaan aikaan harmaa aine ohenee aivokuorella, myös prefrontaalisella alueella, antaen tilaa myelinisaation tuottamalle valkoiselle aineelle. Lapsuudessa, valkoisen aineen lisääntyessä, aivojen osien välinen kommunikaatio paranee hermoverkkojen vahvistuessa. Hermoverkkojen vahvistuminen aivokuoren prefrontaalisella alueella näytättyä edistyksenä erityisesti työmuistissa (Hunter, Edidin & Hinkle, 2012).



Kuva 4.. Harmaa ja valkea aine. Copyright Fanni Mikkola, 2020.

Michael Colen, Tal Yarkonin, Grega Repovš, Alan Anticevicin ja Todd Braverin (2012) tutkimuksessa osoittautui, että älykkyys ja toiminnanohjaus ovat yhteydessä aivokuoren prefrontaaliseen alueeseen. Prefrontaalisen alueen vasemman puolen aktiiviset yhteydet auttavat tehtävään keskittymisessä ja osoittavat ongelmia ratkaisevan, joustavan älykkyyden piirteitä. Nämä ominaisuudet käsitetään osaksi toiminnanohjausta (Cole, Yarkoni, Repovs, Anticevic & Braver, 2012). Zuk, Benjamin, Kenyon ja Gaab (2014) kirjoittavat, että toiminnanohjauksen taidot ennustavat parempia akateemisia valmiuksia ja vähemmässä määrin älykkyyttä. Toiminnanohjauksen taidot kehittyvät lyhyen ajan sisällä varhaislapsuudessa prefrontaalisen lohkon alueen rakentuessa nuoruusikään asti (Zuk, Benjamin, Kenyon & Gaab, 2014).

3.4 Itsesäätelyn ja toiminnanohjauksen yhteys varhaisiässä

Katariina Berggrenin (2018) mukaan, lapsen itsesäätelytaitoja kannattaa tarkastella normaalin, iänmukaisen kehityksen näkökulmasta. Itsesäätelyn kehitykseen vaikuttavat vahvasti varhaiset vuorovaikutussuhteet. Näiden vuorovaikutussuhteiden ongelmat näkyvät myöhemmin lapsen aisti- ja itsesäätelyn vaikeutena (Berggren, 2018, s.119-120). Sainion, Pajulahden ja Sajaniemen (2020) mukaan pienten lasten itsesäätelytaitojen eri kehitystasot näyttäytyvät varhaiskasvatuksen arjessa esimerkiksi aamupiireillä, jonotustilanteissa ja puheenvuoroa odottaessa. Juuri näissä tilanteissa lapsi tarvitsee aikuisen ohjausta toimivien itsesäätelykeinojen löytämiseen,

koska itsesäätelyä ohjaavien hermoverkkojen ja yhteyksien vahvistuminen vaatii jatkuvaa vuorovaikutusta (Sainio, Pajulahti & Sajaniemi, 2020). Scott Hunter, Jennifer Edidin ja Clayton Hinkle (2012) käyvät läpi toiminnanohjauksen kehitysvaiheet varhaisiässä. Toiminnanohjauksen taidot kehittyvät spurteissa samanaikaisesti hermoverkkojen kanssa sekä ympäristön, vuorovaikutuksen ja oppimisen myötä. He painottavat, että ympäristön ja vuorovaikutuksen tärkeyttä ei sovi unohtaa aivojen kehityksen merkittävyudesta huolimatta (Hunter, Edidin & Hinkle, 2012).

Tuija Aron (2011) mukaan itsesäätelytaitojen kehitys alkaa vauvaiässä, kun lapsi saa ensimmäiset kokemuksensa hallinnasta ja vaikuttamisesta johdonmukaisen ympäristön myötä. Leikitilanteet ja vuorovaikutus läheisten ihmisten kanssa antavat lapselle tunteen siitä, että hänellä on mahdollisuus vaikuttaa omiin ja muiden tunteisiin sekä kehityksen edetessä omaan ympäristöönsä. Halu vaikuttaa omaan ympäristöönsä kasvaa ja toistuvat hallinnan ja kykenevyyden kokemukset kehittävät itsesäätelytaitoja. Myöhemmässä vaiheessa lapsen itsesäätelyä ohjaa representationaalinen eli kielestä riippumaton muisti, joka muodostuu erilaisiin tapahtumiin liitetystä turvallisista mielikuvista (Aro, 2011, s. 20—21). Hunter, Edidin ja Hinkle (2012) käyvät läpi vauvaiän aikaisia toiminnanohjauksen kehitysvaiheita. Kahteen ikävuoteen mennessä lapsen reaktiot ja käytös eivät ole enää täysin hallitsemattomia. Lapsi kiinnostuu ympäristöstä yksilönä eikä ole enää niin riippuvainen hoitajastaan. Aivokuori kehittyy synapsien ylituotannon, kokemusten ja myelinisaation eli valkoisen aineen lisääntyessä. Lapsen kyky käsitellä ärsykeitä paranee ja samaan aikaan hippokampuksen kehitys mahdollistaa muistojen säilömistä tiedoksi (Hunter, Edidin & Hinkle, 2012).

Aron (2011) mukaan taaperoiässä lapsi pyrkii toistamaan opittuja tuttuja toimintatapoja ja johdonmukaisuutta esimerkiksi ottamalla järjestyksen ja rutiinin osaksi leikkiä. Syntyy tarve lajitella, vertailla ja matkia. Käsitys omista taidoista ja kyvyistä ei ole realistinen, joten lapsi turhautuu ja pettyy helposti (Aro, 2011, s. 24). Hunter, Edidin ja Hinkle (2012) jatkavat taaperoiästä toiminnanohjauksen näkökulmasta. Kolmannen ikävuoden jälkeen uhmaikään tultaessa lapsi osoittaa muille kehittyvät toiminnanohjauksen taitonsa jatkuvasti kieltäytymällä. Kieltäytyminen on osoitus itselle ja muille siitä, että lapsi kokee pystyvänsä toiminnallaan vaikuttamaan ympäristöön. Itsenäistymisen prosessi vaatii lapselta käytöksen ja tunteiden kontrollia, samaan aikaan lapsi ottaa isoja harppauksia eteenpäin toiminnanohjauksen korkeampien toimintojen, työmuistin, pitkäkestoisen keskittymisen ja motoristen taitojen, kehityksessä (Hunter, Edidin & Hinkle, 2012).

Aro (2011) tähdentää kielen kehityksen merkitystä. Kielen kehittyessä lapsi pystyy sanoittamaan omaa toimintaansa, kieli muuttuu itsesäätelyn välineeksi ja luo pohjan tunteiden säätelylle. Tässä kehitysvaiheessa aikuinen voi tukea lapsen itsesäätelytaitojen kehitystä nimeämällä asioita ja sanoittamalla tunteita. Prososiaalisen käytöksen eli sosiaalisesti suotavan käytöksen vahvistaminen sanoin ja kehuin auttaa lasta muodostamaan itsestään positiivisen kuvan (Aro, 2011, s. 25—26). Myös Bergrenn (2018) korostaa myönteisen käyttäytymisen vahvistamista selkeillä säännöillä ja palautteella. Välittömät ja ennakoitavat seuraukset eli jo aikaisemmin mainitsemani johdonmukaisuus, vaikuttaa tehokkaasti käyttäytymiseen ja lapsi oppii luottamaan omiin kykyihinsä (Bergrenn, 2018).

Hunter, Edidin ja Hinkle (2012) laskevat kielitaidon yhdeksi tärkeimmistä toiminnanohjaukseen vaikuttavista kognitiivisista kyvyistä. Kielitaito auttaa ongelmanratkaisussa sekä oman ja muiden toiminnan ohjaamisessa. Kirjoittajat viittaavat Barkleyn tutkimuksiin kielenkehityksestä. Barkleyn mukaan kielitaito on yksi tärkeimmistä kognitiivisista kyvyistä, jotka vaikuttavat toiminnanohjaukseen. Puheen muututtua sisäiseksi, inhibition ja toiminnanohjauksen korkeammat toiminnot, kuten työmuisti, itsemonitorointi, strateginen ajattelu ja toteutus muodostuvat (Hunter, Edidin & Hinkle, 2012).

Aro (2011) toteaa, että oikeudenmukaisuus ja sääntöjen mukaan toimiminen tulee lapselle tärkeämmäksi esikouluiän lähestyessä. Itsesäätely muotoutuu sisäiseksi prosessiksi eikä lapsi tarvitse enää yhtä paljon ulkoista apua tunteiden ja käytöksen säätelyyn. Esikoulussa lapsi alkaa haastaa itseään ja nauttii älyllisistä saavutuksista. Tavoitteellinen kognitiivinen toiminta yleistyy ja lapsi hahmottaa maailmaansa sanoilla ja kyselemällä (Aro, 2011, s. 27). Hunter, Edidin ja Hinkle (2012) jatkavat toiminnanohjauksen näkökulmasta. Varhaiskasvatuksesta esikouluun siirtyessä lapsi huomaa, että häntä kohtaan asetetaan kasvavassa määrin vaatimuksia ja pyrkii noudattamaan sääntöjä opittuaan huomaamaan niissä johdonmukaisuuksia. Mahdolliset toiminnanohjauksen häiriöt alkavat näkymään. Ajoittaiset kiukkutelut ja turhautumiset kuuluvat tässä vaiheessa vielä asiaan, koska vaikka toiminnanohjauksen korkeammat toiminnot ovat edistyneet, ne tarvitsevat vielä kypsymistä (Hunter, Edidin & Hinkle, 2012).

4 Musiikin vaikutukset toiminnanohjauksen taitoihin

Keräämässäni tutkimusaineistossa tutkijat käsitelivät musiikkikasvatusta ja soitonopetusta. Näen tärkeäksi pohtia, mikä näiden kahden välinen ero on. Heidi Westerlund ja Lauri Väkevä (2009) pohtivat musiikkikasvatusta filosofisesta näkökulmasta. Heidän mukaansa Suomessa koulujen musiikinopetus ja musiikkioppilaitoksissa tapahtuva soitonopetus on institutionaalisesti erotettu toisistaan ja se on johtanut erilaisten musiikkikasvatuksellisten tulkintojen kehittymiseen. Suomalaisessa musiikkikasvatuksessa noudatetaan yleisellä tasolla kahdenlaista strategiaa, joista toinen on ainekeskeisempi ja toinen korostaa pedagogiikkaa. Ainekeskeisyys tarkoittaa oppiainekeskeisyyttä, jossa musiikin arvo ja merkitys määritellään ennen pedagogiikkaa. Pedagogisessa lähestymistavassa keskitytään oppilaan lähtökohtiin ja musiikkikokemukseen ja opetuksen sisältö muodostuu yksilölliset, yhteisölliset ja ympäristölliset ominaisuudet huomioiden (Westerlund & Väkevä, 2009, s.93—95). Tämän perusteella voidaan päätellä, että soitonopetus nähdään osana musiikkikasvatusta, mutta soitonopetuksen ja koulujen musiikinopetuksen erottaminen institutionaalisesti on muodostanut erilaisia musiikkikasvatuksellisia tulkintoja ja käytänteitä.

4.1 Musiikkikasvatus

Rudi Črnčec, Sarah Wilson ja Margot Prior (2006) toteavat meta-analyysisessä tutkimuksessaan, että musiikin opetus näyttäisi vaikuttavan kognitiivisiin ja akateemisiin taitoihin vain pienissä määrin. Heidän tutkimuksensa mukaan musiikin opetusta saaneilla lapsilla näkyi lievää kehitystä ainoastaan visuospatiaalisessa eli avaruudellisessa päättelykyvyssä. Musiikillisella interventtiolla, taustamusiikilla, ei näyttänyt olevan merkittäviä lasten akateemista suorituskykyä parantavia vaikutuksia. Tutkijat sanovat, että rauhallinen taustamusiikki näyttäisi kuitenkin auttavan tuentarpeisia lapsia keskittymään. Heidän mukaansa aihetta täytyisi tutkia enemmän tuentarpeisten lasten näkökulmasta (Črnčec, Wilson & Prior, 2006, s. 587—588).

Toisin kuin Črnčecin, Wilsonin ja Priorin meta-analyysi antaa ymmärtää, ajankohtaisempi pitkäaikaistutkimus osoittaa musiikin opetuksen olevan yhteydessä parempaan koulumenestykseen. Steven Holochwost ja kollegat (2017) tutkivat musiikkikasvatuksen vaikutusta koulumenestykseen ja toiminnanohjauksen taitoihin. Pitkäaikaistutkimuksessaan he selvittivät, onko 1-3 vuoden kestäväällä intensiivisellä musiikkikasvatuksella vaikutuksia standardisoitujen koulumenestystä ja toiminnanohjausta mittaavien testien tuloksiin. Tutkimukseen osallistui 265 satunnaisesti valittua lasta 1.-8.-luokilta, erilaisista sosioekonomisista taustoista. Koulumenestystä mittaavissa

testeissä musiikkikasvatusta saaneilla näkyi selkeitä positiivisia vaikutuksia lukutaitoon sekä matemaattisiin ja kielellisiin taitoihin. Tutkijat sanovat, että musiikkikasvatus näyttäisi parantavan kognitiivisia kykyjä ja koulumenestystä, mutta ennen kaikkea taitoa suoriutua näitä ominaisuuksia mittaavista testeistä. Toiminnanohjauksen taitoja arvioivissa testeissä musiikkikasvatusta saaneet olivat esimerkiksi joustavaa tarkkaavuutta vaativissa tehtävissä tarkempia ja tehokkaampia. Ilmeni, että tutkimuksen alussa huonoimmin testeissä pärjänneet saivat musiikkikasvatuksen myötä jopa parempia tuloksia toiminnanohjauksesta mittaavissa testeissä kuin ikätoverinsa. Musiikkikasvatuksella oli myös visuaalista lähimuistia parantavia vaikutuksia (Hollochwoost, 2017).

Samansuuntaisia tuloksia musiikkikasvatuksen kognitiivisia kykyjä ja toiminnanohjauksen taitoja edistävästä vaikutuksesta saivat Artur Jaschke, Henkjan Honing ja Erik Scherder (2018) kaksi ja puoli vuotta kestäneessä pitkittäistutkimuksessaan. He tutkivat musiikkikasvatuksen vaikutuksia peruskouluikäisten lasten toiminnanohjauksen taitoihin. Tutkimuksen alussa lapset jaettiin neljään ryhmään, joista kahdessa lapset osallistuivat kouluajalla musiikkitoimintaan 1-2 tuntia viikossa. Yksi ryhmä osallistui kuvataidetoimintaan ja yksi ryhmä toimi kontrolliryhmänä. Standardisoiduissa toiminnanohjauksen taitoja mittaavissa testeissä musiikkiryhmän lasten toiminnanohjauksen taidot kehittyivät useilla eri osa alueilla paremmin kuin muiden ryhmien. Kielelliset taidot, suunnitelmallinen tehtävän toteutus ja inhibitio olivat taitoja, joissa musiikkiryhmän lapset saivat parempia tuloksia. Tutkijat toteavat, että kahden ja puolen vuoden mittainen koulupäivään sisällytetty musiikkikasvatus näyttäisi edistävän näiden toiminnanohjauksen taitojen kehitystä (Jaschke, Honing, Scherder, 2018).

4.2 Soitonopetus

Eckart Altenmüllerin & Sabine Schneiderin (2009) mukaan soitonopetus ja säännöllinen harjoittelu edistävät aivojen plastisuutta eli kykyä säädellä hermosolujen välisten synapsien toimintaa. Aivojen plastisuus liittyy tiiviisti uuden oppimiseen ja muistin toimintaan. Aivojen plastisuuden kasvaessa hermosolujen ympärillä olevan lipidin, myeliinin, määrä kasvaa, jonka vuoksi aivojen valkea aine lisääntyy. Valkea aine liitetään vahvasti oppimiseen ja on hermoimpulssien keskus (Altenmüller & Schneider, 2009, s. 332—340).

Zuk, Benjamin, Kenyon ja Gaab (2014) kirjoittavat, että soitonopetus vaikuttaa aivokuoren prefrontaalisen alueen ja sen myötä toiminnanohjauksen kehittymiseen varhaislapsuudessa.

Soittaminen vaikuttaa laajasti toiminnanohjauksen taitoihin, koska siinä vaaditaan pitkäkestoisesta keskittymisestä, tavoitteellisuutta ja kognitiivista joustavuutta. Soittoa pitkään harrastaneilla on parempi audittiivinen ja visuaalinen työmuisti kuin kokemattomilla ja aivotutkimusten mukaan korkeampi aktiivisuus niillä prefrontaalisilla alueilla, jotka ohjaavat keskittymiskykyä ja kognitiivista joustavuutta. Toiminnanohjauksen ja soitonopetuksen yhteyksiä on tutkittu toistaiseksi vähän ja tutkimusten tulokset ovat olleet ristiriitaisia. Zuk, Benjamin, Kenyon ja Gaab pohtivat ristiriitojen johtuvan esimerkiksi tutkittavien sosioekonomisten taustojen eroavaisuuksista. On otettava huomioon, että jotkin positiiviset korrelaatiot voivat johtua siitä, että musiikin pariin hakeutuu hyvät musiikilliset ja kognitiiviset valmiudet omaavia yksilöitä (Zuk, Benjamin, Kenyon & Gaab, 2014).

Maureen Harris (2009) painottaa neurotieteellisessä tekstissään aivosolujen välisten yhteyksien merkitystä kasvun ja kehityksen etenemisessä. Yhteyksien muodostumiseen vaikuttavat geenit, mutta erittäin tärkeässä roolissa ovat myös vuorovaikutus ja aivoja stimuloivat kokemukset. Kaikenlainen älykkyys on sidoksissa hermosolujen välisiin yhteyksiin, joten varhaislapsuudessa saadut rikastuttavat kokemukset kehittävät lapsen aivot täyteen potentiaaliinsa. Näitä rikastuttavia kokemuksia saa musiikista, joka tutkitusti stimuloi hermosoluyhteyksiä aivojen kuuloa, näköä, muistia, tunteita ja motoriikkaa ohjaavilla alueilla, rakentaa aivolohkojen välisiä yhteyksiä ja tukee kognitiivisten kykyjen kehittymistä (Harris, M. 2009). Myös Wilfried Gruhn (2002) tunnistaa varhaisiällä koetun musiikin tärkeyden. Aivojen synaptisten yhteyksien räjähdysmäinen kehitys mahdollistaa uusien asioiden omaksumisen ja oppimisen kautta aivojen kasvavat hermoyhteydet aivokuorella vahvistuvat (Gruhn, 2002, s. 65).

Annalise D'Souza ja Melody Wiseheart (2018) totesivat tutkimuksensa perusteella, ettei lyhytkestoisella soitonopetuksella ole merkittäviä vaikutuksia toiminnanohjauksen taitoihin. He vertailivat tutkimuksessaan soitonopetuksen ja tanssin vaikutuksia toiminnanohjauksen kykyihin. Tutkimukseen osallistui 6—7-vuotiaita lapsia, jotka jaettiin kolmeen ryhmään. Musiikkiryhmälle tarjottiin opetusta ukulelella ja laattasoittimilla, tanssiryhmälle opetettiin liikkumista musiikin tahdissa ja kolmas ryhmä oli passiivinen kontrolliryhmä. Tutkimus kesti kolme viikkoa ja tuona aikana lapset saivat opetusta ryhmissään 10 tuntia viikossa. Kyseessä oli siis lyhytkestoinen, matalan intensiteetin opetusohjelma. Tutkimus osoitti, että musiikin ja tanssin opetusta saaneet lapset paransivat tuloksiaan testissä, joka mittaa kykyä vaihtaa tarkkaavuutta tehtävästä toiseen (*task switching*). Tutkijat eivät pidä tuloksia uskottavina, koska muissa samankaltaisissa tehtävissä ei näkynyt parannusta (D'Souza & Wiseheart, 2018).

Pitkittäistutkimus aiheesta näyttäisi osoittavan päinvastaista. Sissela Bergman Nutley, Fahimeh Darki ja Torkel Klingberg (2014) tutkivat pitkittäistutkimuksessaan soitonopetuksen vaikutuksia lapsen kognitiivisten kykyjen kehitykseen. He testasivat avaruudellisen hahmottamisen työmuistia, verbaalista työmuistia, prosessointi nopeutta sekä päättelykykyä. Heillä oli käytössään aivojen kuvantamislaitteet, joiden avulla tutkittiin rakenteellisia eroavaisuuksia aivojen harmaassa aineessa soitonopetusta saaneiden ja kontrolliryhmän välillä. Kognitiivisia kykyjä mittaavat testit osoittivat soitonopetuksen vaikuttavan positiivisesti kaikkiin aikaisemmin mainittuihin kykyihin. Aivojen kuvantamistutkimukset osoittivat soitonopetusta saaneilla harmaan aineen lisääntymistä ohimolohkoilla ja molempien aivopuoliskojen häntätumakkeissa, jotka ovat osa oppimis- ja muistijärjestelmää (Bergman Nutley, Darki & Klingberg, 2014).

Myös Ingo Roden ja kollegat (2014) havaitsivat soitonopetuksen vaikuttavan prosessointi nopeuteen. He tutkivat viikoittaisen, 18 kuukautta kestäneen, koulussa toteutetun soitonopetuksen vaikutuksia lasten visuaaliseen tarkkaavuuteen, prosessointi nopeuteen ja musiikillisiin taitoihin. Visuaalinen tarkkaavuus liittyy näköaistilta työmuistiin välittyvän informaation käsitteilyyn. Informaation prosessointinopeus nähdään yhtenä keskeisenä älykkyyden osana. He vertasivat musiikkiryhmän testituloksia lapsiryhmään, jolle tarjottiin lukujärjestykseen kuuluvien luonnontieteen ja musiikin opintojen lisäksi syventävää luonnontieteen opetusta. Ryhmät suorittivat visuaalista tarkkaavuutta, informaation prosessointinopeutta ja musiikillista taitoa mittaavia testejä tutkimuksen alussa, vuoden kuluttua, seuraavan lukukauden alussa ja lopussa. Tutkimustuloksista kävi ilmi, että luonnontiederyhmä suoriutui tilastollisesti paremmin visuaalista tarkkaavuutta mittaavissa testeissä toisen lukukauden alkuun asti. Musiikkiryhmä sai hieman parempia tuloksia informaation prosessointinopeutta mittaavissa testeissä verrattuna luonnontiederyhmään. Musiikkiryhmän musiikillinen taito kehittyi mittavasti koko tutkimuksen ajan. Tutkimusryhmä totesi tulosten perusteella, että soitonopetus vaikuttaa niihin kognitiivisiin taitoihin, jotka ovat yhteydessä kuuloaistimuksiin (Roden & kollegat, 2014).

Sarah Hennessy, Matthew Sachs, Beatriz Ilari ja Assal Habibi (2019) selvittivät pitkittäistutkimuksessaan neljä vuotta kestäneen soitonopetuksen vaikutuksia koululaisten käyttäytymisen inhibitioon. Tutkimukseen osallistuneet lapset olivat tutkimuksen alkaessa 6-vuotiaita ja heidät jaettiin kolmeen ryhmään. Kahdelle lapsiryhmälle järjestettiin koulupäivän jälkeistä toimintaa; yksi ryhmä osallistui ryhmämuotoiseen musiikkitoimintaan 6-7 tuntia viikossa, toinen jalkapalloa ja uintia sisältävään urheilutoimintaan. Kolmas lapsiryhmä ei osallistunut mihinkään erityiseen koulun jälkeiseen toimintaan. Tutkijat selvittivät lasten käytöksen inhibition muutoksia standardisoitujen testien ja aivojen kuvantamistutkimusten avulla. Eroavaisuuksia lapsiryhmien

välillä löytyi kahden vuoden jälkeen; musiikkitoimintaan osallistuneet lapset olivat edistyneet muita enemmän inhibitiota mittaavissa testeissä. Neljännen vuoden kohdalla muiden ryhmien lapset ylettyivät samalle tasolle musiikkiryhmän kanssa. Aivojen kuvantamistutkimuksissa selvisi, että musiikkiryhmän lasten aivot olivat toiminnanohjauksen alueilla kehittyneemmät aikaisemmassa vaiheessa kuin muiden ryhmien. Toiminnanohjauksen alueilla näkyi myös enemmän aktiivisuutta inhibitiota mittaavien testien aikana kuin muilla ryhmillä (Hennessy, Sachs, Ilari & Habibi, 2019).

Soitonopetuksen inhibitiota edistävät vaikutukset tulivat esille myös Marie-Eve Joretin, Filip Germeysin ja Yori Gidronin (2016) tutkimuksessa. Tutkittavaan lapsiryhmään kuului 9-11-vuotiaita lapsia, jotka olivat 5-vuotiaana tai aikaisemmin aloittaneet osittain ryhmässä toteutetun soitonopetuksen. Tämän ryhmän inhibitiota mittaavia testituloksia verrattiin lapsiryhmän tuloksiin, joka ei ollut saanut ylimääräistä musiikin opetusta lukujärjestyksen ulkopuolella. Musiikkia harrastaneet lapset saivat inhibitiota mittaavissa testeissä parempia tuloksia kuin verrokiryhmä. Tutkijat pohtivat tulosten liittyvän soittamisen erityispiirteisiin. Soittaminen vaatii tarkkaavuuden hallintaa varsinkin ryhmämuotoisessa opetuksessa (Joret, Germeys & Gidron, 2016. s. 4—9).

Jessica Slater, Andrea Azem, Trent Nicol, Britta Swedenborg ja Nina Kraus (2017) vertailivat tutkimuksessaan muusikkojen ja ei-muusikkojen kognitiivisia kykyjä ja inhibitiota. Tutkimukseen otettiin mukaan lyömäsoittajia ja laulajia, joiden testituloksia verrattiin toisiinsa sekä ryhmään, jolla ei ollut musiikkitaustaa. Lyömäsoittajat saivat parempia tuloksia inhibitiota mittaavissa testeissä kuin muut ryhmät. Slater, Azem, Nicol, Swedenborg ja Kraus pohtivat, johtuvatko tulokset perkussioiden soittamiseen tarvittavista taidoista. Lyömäsoittimien soittamiseen liittyy motoriikan ja koordinaation sovittaminen rytmiin, joka voi luoda edellytyksiä toiminnanohjausta säätelevien hermoverkkojen kehittymiselle. Tutkimus osoitti, että myös ne laulajat, joilla oli soittotaustaa jonkin instrumentin parissa, suoriutuivat inhibitiota mittaavissa testeissä paremmin. Tutkijat sanovat, että soittamiseen tarvittavat laajat motoriset taidot näyttäisivät vaikuttavan toiminnanohjauksen taitoihin (Slater, Azem, Nicol, Swedenborg & Kraus, 2017).

5 ADHD: toiminnanohjauksen häiriö

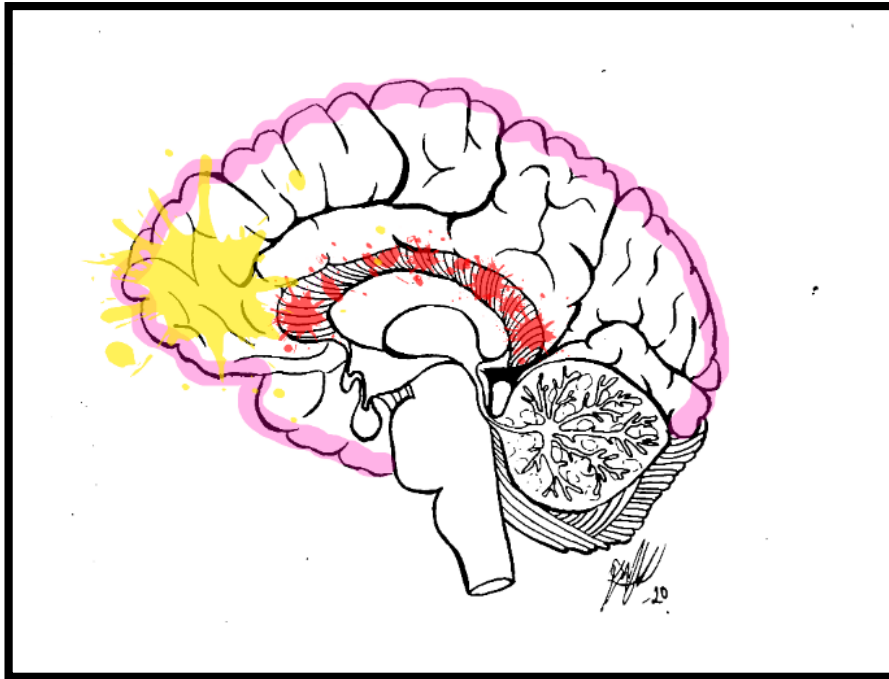
Rikke Lambek ja kollegat (2011) tutkivat kouluikäisten ADHD-lasten toiminnanohjauksen taitoja kahdeksassa eri taitoa mittaavassa testissä ja vertasivat tuloksia kontrolliryhmän tuloksiin. Testit mittasivat inhibitiota, suunnittelutaitoa, visuospatiaalista eli avaruudellisen hahmottamisen työmuistia ja verbaalista työmuistia. ADHD-lapset suoriutuivat kokonaisuudessaan tehtävistä huonommin kuin kontrolliryhmä, mutta mittauksissa oli selviä yksilöllisiä eroja. Noin 50%:lla ADHD-lapsista täyttyi kriteerit toiminnanohjauksen häiriölle (Lambek & kollegat, 2011).

Elizabeth Sparrow (2012) avaa toiminnanohjauksen häiriön käsitettä kirjoituksessaan. Toiminnanohjauksen häiriötä tutkiessa täytyy ottaa huomioon useita erilaisia muuttujia, jotka voivat vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin. Toiminnanohjauksen taitoja mittaavat testit eivät paljasta kaikkia toiminnanohjauksen häiriöön viittaavia merkkejä, koska tuloksiin vaikuttavat esimerkiksi ympäristö ja tietyt tekijät voivat joko vaikeuttaa tai parantaa toiminnanohjausta. Näitä tekijöitä ovat esimerkiksi nälkä, väsymys ja mieliala, kuulo-, näkö-, ja tuntoärsykkeet. Tutkimuksessa on myös vaikea löytää sopivaa kontrolliryhmää yksilöllisten toiminnanohjauksen ominaisuuksien vuoksi. Sparrow esittelee tyypillisimmät toiminnanohjauksen häiriön piirteet, joita mitataan standardisoiduissa testeissä. Testit mittaavat älyllisiä ominaisuuksia, akateemista suorituskkyä, informaation prosessointi nopeutta, tarkkaavuutta, oppimista ja muistia, kielitaitoa, visuaalisen informaation prosessointia, sensorimotoriikkaa, sopeutumiskykyä ja sosiaalisia, tunne ja käytöksen toimintoja. Toiminnanohjauksen häiriötä voi epäillä, jos yksilöllä on esimerkiksi: työmuistin ongelmia, vaikeuksia suorittaa tehtäviä ajallaan ja ylläpitää suoritusta, vaihtelevuutta tarkkaavuuden säätelyssä, verbaalista ja kehollista impulsiivisuutta ja tunteiden epävakautta (Sparrow, 2012, s. 65—71).

5.1 ADHD-aivot

Sauli Suominen kirjoittaa ADHD-käsikirjassa (2018) ADHD:n sosiaalisesta ulottuvuudesta. Hän mainitsee ADHD-diagnoosin ympärillä vallitsevasta kahtiajaosta tutkijoiden kesken. Osa tutkijoista näkee ADHD:n geneettisenä häiriönä, kun taas osa kyseenalaistaa geenien vaikutuksen ja korostaa diagnoosin olevan seurausta ympäristöön ja yhteiskuntaan liittyvistä tekijöistä (Suominen, 2018, s. 317). Laura E. Kenealy ja Iris Paltin (2012) toteavat, että jotkin ympäristölliset tekijät, kuten tupakointi raskauden aikana tai varhainen altistuminen lyijylle, voivat nos-

taa riskiä lapsen ADHD diagnosoille. Yhteisiä ympäristötekijöitä diagnosoiduille ei ole kuitenkaan löytynyt, joten ympäristöön ja yhteiskuntaan liittyviä syitä diagnosoille ei voi heikon näyttön vuoksi pitää uskottavina (Kenealy & Paltin, 2012).



Kuva 3. ADHD-aivot. Aivokuori (vaaleanpunainen), prefrontaalinen alue (keltainen), aivokurkiainen (punainen). Copyright Fanni Mikkola, 2020.

Kenealy ja Paltin (2012) jatkavat ADHD:n periytyvyydestä. Tutkimukset osoittavat ADHD:n olevan geneissä ja periytyvän vanhemmalta lapselle. Molekyyli geenitesteissä on nähty, että ADHD:ssa on poikkeavuuksia aivojen dopamiinireseptoreissa. ADHD-aivot eivät tuota dopamiinia samalla tavalla, kuin niin sanotut neurotyypilliset aivot. ADHD-aivojen kuvantamistutkimusten mukaan aivokuoren prefrontaliselta alueelta ja aivokurkiaisesta löytyy poikkeavuuksia ja aivokuoren on todettu olevan ohuempi kuin muilla. Poikkeavuutta löytyy myös prefrontaliselta alueelta aivokuorelle informaatiota välittävästä valkoisesta aineesta (Kenealy & Paltin, 2012, s. 95). Voidaan siis todeta, että ADHD johtuu neurologisesta poikkeavuudesta.

5.2 ADHD-oireet

Kenealy ja Paltin (2012) käyvät läpi ADHD:n oirekuvausta toiminnanohjauksen näkökulmasta. Heidän mukaansa ADHD on muiden tarkkaavuuden ja häiritsevän käyttäytymisen häiriöiden kanssa yleisimpiä syitä, joiden vuoksi vanhemmat hakevat lapselleen mielenterveyspalveluita.

Näihin häiriöihin liittyy itsesäätelyn ja inhibition vaikeuksia. He sanovat, että ADHD:ssa tyypillisimmät toiminnanohjauksen ongelmat näkyvät keskittymisessä, aktiivisuudessa ja impulsiivisuudessa (Kenealy & Paltin, 2012).

Valerie Harpin (2017) viittaa teoksessaan Polanczkyn ja kollegoiden tekemään pitkittäistutkimukseen, jossa todettiin ADHD:n esiintyvyyden olevan 5,3% luokkaa maailmanlaajuisesti. Harpinin mukaan ADHD voidaan jakaa kolmeen osaan oireiden perusteella. Kaikkien oireiden yhdistelmää esiintyy n. 50-75%:lla diagnosoiduista, pääasiassa tarkkaavuuteen liittyviä haasteita esiintyy 20-30%:lla ja pääasiassa hyperaktiivisuutta ja impulsiivisuutta esiintyy alle 15 %:lla. Jaotteluun täytyy suhtautua kuitenkin kriittisesti, koska yksilölliset erot, tilannesidonaisuus ja yksilön kehitystaso vaikuttavat oireiden esiintyvyyteen (Harpin, 2017, s. 14). Kenealy ja Paltin (2012) käyttävät ADHD:n kolmesta tyypistä termejä, jotka ovat käytössä uusimmissa ADHD:ta koskevissa tutkimuksissa. Termi niille ADHD-diagnosoituille, joilla on pääasiassa tarkkaavuuden haasteita, on ADHD-I (*eng. predominantly inattentive, ennen ADD*). Pääasiassa hyperaktiivisuuden ja impulsiivisuuden yhdistelmää kutsutaan termillä ADHD-HI (*eng. predominantly hyperactive-impulsive*). Kaikkien oireiden yhdistelmää kutsutaan ADHD-C:ksi (*eng. combined*) (Kenealy & Paltin 2012).

Russell Barkley (2016) avaa ADHD:n monimuotoisia oireita. Tarkkaavuuden säätelyn vaikeudet ilmenevät lapsilla esimerkiksi huolimattomuusvirheinä ja asioiden unohteluna, vaikeutena kuunnella ja noudattaa ohjeita ja vastahakoisuutena suorittaa pitkäjänteisyyttä vaativia tehtäviä. Tehtävien loppuun vieminen ja yksityiskohtiin keskittyminen tuottavat vaikeuksia ja toiminnan keskeyttäminen ulkoisista ärsykkeistä häiriintymisen takia luovat haasteita jatkuvaan työskentelyyn. Hyperaktiivisuus ja impulsiivisuus näyttäytyvät kehollisena levottomuutena, juoksemisena ja kiipeilemisena epäsopeissa paikoissa, odottamisen vaikeutena, puheliaisuutena niin leikkiessä kuin muissa tilanteissa ja toisten keskeyttämisenä. Oireiden tulee ilmetä useammassa kuin kahdessa ympäristössä ja niiden keston tulee olla yli kuusi kuukautta, jotta ADHD-diagnoosin kriteerit täyttyvät (Barkley, 2016, s. 2-3).

Barkley (1997) toteaa aikaisemmassa tutkimuksessa ADHD:n ja toiminnanohjauksen yhteyksistä, että hyperaktiivisuus ja impulsiivisuus ovat tyypillisimpiä oirekuvia varhaiskasvatusikäisillä lapsilla. Kouluikäisillä ilmenee hyperaktiivisuuden, impulsiivisuuden ja tarkkaavuuden säätelyn vaikeuden yhdistelmää sekä pelkkiä tarkkaavuuteen liittyviä vaikeuksia. Barkleyn mukaan ADHD-oireiden keskiössä ovat käyttäytymisen inhibition vaikeudet, jotka liittyvät toiminnanohjaukseen. (Barkley, 1997).

Etsiessäni tietoa ADHD-oireista, huomasin usean tutkimuksen nostavan esiin ainoastaan tarkkaavuuteen, aktiivisuuteen ja impulsiivisuuteen liittyvät haasteet. Hanna Christiansen, Oliver Hirsch, Björn Albrecht ja Mira-Lynn Chavanon (2019) nostavat artikkelissaan esille ADHD-oireisen poikkeavan tunnesäätelyn. Heidän mukaansa tunnesäätelyn ongelmien liittäminen osaksi ADHD-diagnostiikkaa olisi paikallaan, koska tunteiden säätely on yhteydessä useisiin eri itsesäätelyprosesseihin. Poikkeaviin aivojen toimintoihin ja itsesäätelyyn pohjautuva tunnesäätelyn häiriö vaikuttaa ADHD-oireiseen läpi elämän. Poikkeava tunnesäätely ilmenee esimerkiksi merkittävänä tunteiden epävakautena ja vaikeutena hillitä tunnereaktioita (Christiansen, Hirsch, Albrecht & Chavanon, 2019).

Thomas Brown (2017) esittää uudenlaista lähestymistapaa ADHD:n tarkasteluun. ADHD-diagnoosien lisääntyttä ja oireiden moninaisuuden ymmärryksen kasvettua on huomattu, että ADHD:ta ilmenee pojilla ja tytöillä, lapsilla ja aikuisilla ja oireet muuttavat muotoaan iänmyötä. Brown (2017) viittaa teoksessaan Barkleyn uudenlaiseen ADHD-määritelmään. Barkleyn mukaan kuvaavampi nimi häiriölle voisi olla EFDD (*engl. executive function deficit disorder*), koska oirekuva on paljon laajempi kuin ADHD-nimitys antaa ymmärtää (Brown, 2017). EFDD-nimitys kuvaisi diagnoosia laajemmin, toiminnanohjauksen häiriönä, eikä ainoastaan tarkkaavuuden ja aktiivisuuden säätelyn häiriönä.

5.3 ADHD ja musiikki

Megan Maloy ja Rachel Peterson (2014) tutkivat musiikin ja ADHD:n yhteyttä meta-analyttisessä artikkelissaan ja toteavat, että tutkimustietoa musiikin vaikutuksista ADHD-diagnosoitujen suorituskyykyyn löytyy niukasti. He tarkastelevat viittä eri tutkimusta vuosilta 1995-2011 ja pyrkivät muodostamaan tutkimusten tuloksista päätelmiä taustamusiikin ja ADHD-oireisen suorituskyykyyn yhteyteen liittyen. Maloy ja Peterson toteavat kollegoidensa tutkimusten perusteella, että taustamusiikin käyttö parantaa jossain määrin ADHD-oireisen akateemista suorituskyykyä ja tarkkuutta ainakin matemaattisissa tehtävissä (Maloy & Peterson, 2014, s. 336—338).

Susan Hallam ja Raymond Macdonald (2009) käyvät läpi taustamusiikin vaikutuksia lasten käyttäytymiseen ja suorituskyykyyn. Vaikka taustamusiikin vaikutuksia on vaikea tutkia lukuisien muuttujien vuoksi, on todettu, että alle kouluikäiset lapset suoriutuvat tehtävistä paremmin taustamusiikin kanssa kuin hiljaisuudessa. Stimuloiva taustamusiikki lisää lapsissa aktiivisuutta ja lasten välistä vuorovaikutteista leikkiä. Rauhallinen musiikki lisää epätsekästä käytöstä ja vaikuttaa positiivisesti sellaisiin lapsiin, joilla on haasteita tunteiden käsittelyssä ja käytöksessä

stressiä ja levottomuutta lieventäen. Lapset, joilla ilmenee oppimisen haasteita, aktivoituvat rauhoittavasta musiikista (Hallam & Macdonald, 2009, s. 474-476).

Nancy Jackson (2003) tutki musiikkiterapian koettuja vaikutuksia ADHD:seen kyselytutkimuksen avulla. Hän kartoitti ensin musiikkiterapeuttien tavoitteet, joihin lukeutui esimerkiksi käyttäytymisen, psykososiaalisten ominaisuuksien ja kognitiivisten taitojen edistäminen. Suurin osa terapeuteista ilmoitti käyttävänsä terapiassa musiikkia yhdistettynä liikkeeseen. Suosituja tapoja hyödyntää musiikkia olivat tämän lisäksi improvisaatio soittimilla, musiikillinen leikki, yhteislaulu ja soitonopetus. Musiikkia yhdistettiin muihin taiteisiin ja sitä käytettiin esimerkiksi rentoutumisharjoituksissa. Pieni osa terapeuteista käytti tavanomaista musiikkikasvatusta ja metodeja. Suurimmalla osalla tutkittavista oli käytössä lääkitys ja noin puolet käyttivät musiikkiterapian lisäksi muita terapiapalveluita. Tutkimuksessa selvisi, että musiikki koettiin erittäin hyödylliseksi terapian välineeksi ADHD:n hoidossa tavoitteesta riippumatta. Näin koettiin myös niiden lasten kohdalla, joilla ei ollut lääkitystä. Tutkimukseen vastanneet olivat lisänneet kommentteja musiikkiterapian tehokkuuteen liittyen: musiikkiterapia lisää keskittymistä, positiivista käytöstä ja parantaa itsetuntoa, auttaa tunteiden ilmaisussa ja vähentää turhautumista. Eräs kommentoi musiikkiterapian vaikutuksen näkyvän ainoastaan terapiasession aikana, ei sen ulkopuolella. Yksi mainitsi ryhmämusisoinnin olevan haastavaa ja siksi se motivoi ADHD-lastia. Nancy Jackson toteaa, että musiikkiterapian mahdollisuuksia ADHD:n hoidossa täytyy tutkia enemmän ja samalla hän kysyy; onko musiikissa itsessään jokin elementti, joka tekee musiikkiterapiasta tehokkaan hoitomenetelmän ADHD-lapsille (Jackson, 2003)?

6 Johtopäätökset ja pohdinta

Tutkimukseni tarkoituksena oli selvittää, miten musiikkikasvatus ja soitonopetus vaikuttavat toiminnanohjauksen taitoihin ja toiminnanohjauksen häiriöön. Alun perin tutkimukseni näkökulmana oli varhaisiän musiikki, mutta tutkimusaineistoa löytyi niukasti. Päädyin muuttamaan tutkimukseni suuntaa ja tuomaan esille musiikkikasvatuksen ja soitonopetuksen havaitut hyödyt yleisesti ihmisen toiminnanohjaukselle ja kehitykselle. Tutkimuksen edetessä huomasin, että musiikki vaikuttaa niihin toiminnanohjauksen taitoihin, joissa ADHD-oireisilla on puutteita. Yllätyksekseni musiikkikasvatuksen ja soitonopetuksen hyötyjä ADHD:n hoidossa oli tutkittu erittäin vähän ja aivotutkimusta aiheesta ei löytynyt juuri lainkaan. Musiikin vaikutusta ADHD-oireisiin on tutkittu lähinnä musiikillisen intervention, taustamusiikin, avulla. Taustamusiikki näyttäisi vaikuttavan suotuisasti ADHD-oireisen akateemiseen suorituskyykyyn, käytökseen ja tunteiden käsittelyyn (Maloy & Peterson, 2014, Hallam & Macdonald, 2009). Musiikkiterapian on koettu lisäävän ADHD-oireisen positiivista käytöstä ja keskittymistä sekä parantavan itsetuntoa ja auttavan tunteiden ilmaisussa (Jackson, 2003).

Haasteita tutkimukseeni toi siis aiheesta löytyneen tutkimusaineiston niukkuus. Löytämäni tutkimukset olivat metodologisesti erilaisia, jonka vuoksi tutkimusaines oli hajanaista ja tulokset ajoittaisesti ristiriitaisia. Tutkimusaineistooni kuului meta-analyttisiä tutkimuksia, pitkittäistutkimuksia, joissa mitattiin kehitystä useita kertoja, lyhyemmän aikavälin kehitystä tarkastelevia poikittaistutkimuksia sekä kyselytutkimus. Kotimaista tutkimusaineistoa löytyi vähän, joten käänsin lähes kaiken tutkimusaineiston englannin kieleltä suomen kielelle ja näen tässä tutkimukseni luotettavuusongelman. Vaikka englannin kielen taitoni ovat hyvät, en voi taata, että olen pystynyt kääntämään itselleni uutta ja haastavaa tutkimustekstiä tarpeeksi tarkasti.

Valitsin tutkimusmenetelmäksi integroivan kirjallisuuskatsauksen. Salmisen (2011) mukaan integroivalla kirjallisuuskatsauksella voi hahmottaa laajasti ja monipuolisesti aiheen tutkimuskenttää ja se mahdollistaa aiheen kriittisen ja systemaattisen tarkastelun kriittisyyttä unohtamatta (Salminen, 2011, s. 6—8). Mielestäni onnistuin tutkimaan aihettani laajasti ja vastaamaan tutkimuskysymyksiini. Perehdyin itsesäätelyn ja toiminnanohjauksen kognitiivisiin lähtökohtiin aivojen anatomiaa havainnollistamalla. Toin esiin itsesäätelyn ja toiminnanohjauksen yhteyden ja tarkastelin niitä lapsen kehityksen näkökulmasta. Hankin runsaasti tutkimusaineistoa musiikkikasvatuksen ja soitonopetuksen suotuisista vaikutuksista itsesäädellyn ja tavoitteellisen toiminnan ydinprosesseihin. Löysin myös tutkimustietoa musiikin vaikutuksista ADHD-

oireisiin ja useat lähteet osoittivat tutkimuksessani musiikin toiminnanohjausta edistävät vaikutukset.

Tutkimuksestani käy ilmi, että ADHD-oireisilla on vaikeutta useissa toiminnanohjauksen prosesseissa ja tämä liitetään aivokuoren prefrontaalisen alueen hermoyhteyksien poikkeavuuteen (Barkley, 1997 & Kenealy & Paltin, 2012). Diamond (2013) toteaa inhibition olevan yksi toiminnanohjauksen ydinprosesseista, joka ohjaa tarkkaavuutta, käytöstä, ajatuksia ja tunteita tilanteen vaatimalla tavalla (Diamond, 2013). Barkleyn (1997) mukaan käytöksen inhibition vaikeudet ovat yksi keskeisimmistä ADHD-oireiden aiheuttajista. Käytöksen inhibitio perustuu työmuistiin, sisäiseen puheeseen ja tunnereaktion, motivaation ja kiihtymyksen itsesäätelyyn (Barkley, 1997). Pyrin etsimään tutkimustietoa, jossa tarkasteltaisiin musiikin vaikutusta esimerkiksi näihin toiminnanohjauksen prosesseihin, mutta vaikutuksia löytyi myös muihin kognitiivisiin taitoihin. Kuten aikaisemmin mainitsin, tutkimustuloksissa ilmeni ristiriitoja, mutta samankaltaisuuksia löytyi sitäkin enemmän.

Pitkittäistutkimukset osoittivat, että musiikkikasvatus ja soitonopetus edistävät kielellisten taitojen kehittymistä (Holochwost & kollegat, 2017, Jaschke, Honing & Scherder 2018) ja informaation prosessointinopeutta (Bergman Nutley, Darki & Klingberg, 2014, Roden & kollegat (2014). Myös työmuistiin liittyvät visuaaliset, visuospatiaaliset, auditiiviset ja verbaaliset prosessit edistyivät pitkään jatkuneen musiikin harjoittamisen myötä (Bergman Nutley, Darki & Klingberg, 2014, Holochwost & kollegat, 2017, Zuk, Benjamin, Kenyon & Gaab, 2014). Muistiin liittyvä edistys liittyyneen soittamisesta seuranneeseen edistyneeseen kykyyn säädellä hermosolujen välisten synapsien toimintaa (Altenmüller & Schneider, 2009). Muistin toiminta liittyy vahvasti inhibitioon ja musiikin inhibitiota edistävästä vaikutuksista löytyi useita eri tutkimuksia. Soittamisen seurauksena inhibitio kehittyi aikaisemmassa vaiheessa, ja inhibitiota mittaavissa standardisoiduissa testeissä soitonopetusta saaneet saivat parempia tuloksia (Hennessy, Sachs, Ilari & Habibi, 2019, Joret, Germeys & Gidron, 2016, Slater, Azem, Nicol, Swedenborg & Kraus, 2017). Kaikkien näiden toiminnanohjauksen prosessien edistys näkyy lisääntyneenä aktiivisuutena aivokuoren prefrontaalisella alueella (Zuk, Benjamin, Kenyon & Gaab, 2014).

Kiinnostukseni aiheeseen lisääntyi tutkimuksen myötä ja kandidaatintyöni tulee toimimaan pohjana jatkotutkimukselle. Jatkotutkimuksessani haluan tarkastella varhaisiän itsesäätelyn ja toiminnanohjauksen kehitystä sekä tutkia aivojen toimintaa ja ADHD:ta tarkemmin. Haluan erityisesti selvittää varhaisiän musiikkikasvatuksen ja soittamisen vaikutuksia ADHD-lapsiin,

koska tulevana varhaiskasvatuksen opettajana haluan tarjota myös tuentarpeisille lapsille hyödyllistä toimintaa musiikin muodossa. Kandidaatin tutkielmani näyttäisi osoittavan, että musiikkikasvatus ja soittaminen edistävät niitä toiminnanohjauksen taitoja, jotka ovat ADHD-oireisella puutteellisia. Tämän vuoksi näen tarpeen jatkotutkimukselle.

Lähteet

- Adams, J. L., & Collins, R. O. (2013). *Prefrontal Cortex : Developmental Differences, Executive and Cognitive Functions and Role in Neurological Disorders*. Nova Science Publishers, Inc.
- Altenmüller, E. & Schneider, S. (2009). *Planning and performance* teoksessa Hallam S., Cross, I. & Thaut, M. (Toim.) *The Oxford handbook of music psychology* (s. 332-343). Oxford: Oxford University Press.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65–94.
<https://doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.1037/0033-2909.121.1.65>
- Barkley, R. A. (2016). *Managing ADHD in School: The Best Evidence-Based Methods for Teachers*. PESI Publishing & Media.
- Bergman Nutley, S., Darki, F., & Klingberg, T. (2014). Music practice is associated with development of working memory during childhood and adolescence. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7(JAN) doi:10.3389/fnhum.2013.00926
- Bilhartz, T. D., Bruhn, R. A., & Olson, J. E. (1999). The effect of early music training on child cognitive development. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 20(4), 615-636. doi:10.1016/S0193-3973(99)00033-7
- Brown, T. E. (2017). *Outside the Box: Rethinking ADD/ADHD in Children and Adults*. American Psychiatric Publishing.

- Bruscia, K. E. (2012). *Case Examples of Music Therapy for Developmental Problems in Learning and Communication*. Gilsum, NH: Barcelona Publishers. Haettu osoitteesta <http://pc124152.oulu.fi:8080/login?url=>
- Catani, M., Dell'Acqua, F., & Thiebaut de Schotten, M. (2013). *A revised limbic system model for memory, emotion and behaviour* doi:<https://doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.1016/j.neubiorev.2013.07.001>
- Christiansen, H., Hirsch, O., Albrecht, B., & Chavanon, M. (2019). *Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) and Emotion Regulation Over the Life Span*. United States: Current Science. doi:10.1007/s11920-019-1003-6
- Cole, M. W., Yarkoni, T., Repovs, G., Anticevic, A., & Braver, T. S. (2012). Global connectivity of prefrontal cortex predicts cognitive control and intelligence. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 32(26), 8988–8999. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0536-12.2012>
- Črnčec, R., Wilson, S. & Prior, M. (2006) The Cognitive and Academic Benefits of Music to Children: Facts and fiction, *Educational Psychology*, 26:4, 579-594, DOI: 10.1080/01443410500342542
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750
- D'Souza, A. A., & Wiseheart, M. (2018). Cognitive effects of music and dance training in children. *Archives of Scientific Psychology*, 6(1), 178-192. doi:10.1037/arc0000048

- Gruhn, W. (2002). Phases and Stages in Early Music Learning. A longitudinal study on the development of young children's musical potential. *Music Education Research*, 4(1), 51-71. doi:10.1080/14613800220119778
- Hallam, S. & Macdonald, R. (2009). *The effect of music in community and educational settings* teoksessa Hallam, S. t., Cross, I. & Thaut, M. (Toim.) The Oxford handbook of music psychology (s. 471-480). Oxford: Oxford University Press.
- Harpin, V. (2017). *The management of ADHD in children and young people*. London: Mac Keith Press.
- Hennessy, S. L., Sachs, M. E., Ilari, B., & Habibi, A. (2019). *Effects of Music Training on Inhibitory Control and Associated Neural Networks in School-Aged Children: A Longitudinal Study*. Switzerland: Frontiers Research Foundation. doi:10.3389/fnins.2019.01080
- Hofmann, W., Schmeichel, B. J., Baddeley, A. (2012). Executive functions and self-regulation, *Trends in Cognitive Sciences*, 16(3): 174-80 DOI: 10.1016/j.tics.2012.01.006
- Holochwost, S. J., Propper, C. B., Wolf, D. P., Willoughby, M. T., Fisher, K. R., Kolacz, J., Volpe, V. V., & Jaffee, S. R. (2017). Music education, academic achievement, and executive functions. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 11(2), 147–166. <https://doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.1037/aca0000112.supp>
- Hunter, S., Edidin, J. & ja Hinkle, C. (2012) *The neurobiology of executive functions* teoksessa Sparrow, E. P., & Hunter, S. J. (Toim.) Executive Function and Dysfunction: Identification, Assessment and Treatment (s. 37-64). Cambridge University Press

- Jackson, N. A. (2003). A survey of music therapy methods and their role in the treatment of early elementary school children with ADHD. *Journal of Music Therapy*, 40(4), 302-23. Haettu osoitteesta <https://search.proquest.com/docview/223564275?accountid=13031>
- Jaschke, A. C., Honing, H., & Scherder, E. J. A. (2018). Longitudinal Analysis of Music Education on Executive Functions in Primary School Children. *Frontiers in Neuroscience*, 12, 103. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00103>
- Joret, M., Germeys, F. & Gidron, Y. (2016). Cognitive inhibitory control in children following early childhood music education. *Musicae Scientiae* 1–13 DOI: 10.1177/1029864916655477
- Juntunen, M., Nikkanen, H. M. & Westerlund, H. (2013). *Musiikkikasvattaja: Kohti reflektiivistä käytäntöä*. Jyväskylä: PS-Kustannus.
- Kaikkonen, M. (2009) *Erityismusiikkikasvatus* teoksessa Louhivuori, J., Paananen, P., Fredrikson, M. & Väkevä, L. (Toim.) *Musiikkikasvatus: Näkökulmia kasvatukseen, opetukseen ja tutkimukseen* (s.203-218) . [Jyväskylä]: Suomen musiikkikasvatusseura - FiSME r.y.
- Kenealy, L. & Paltin, I. (2012) *Executive functions in disruptive behavior disorders* teoksessa Sparrow, E. P., & Hunter, S. J. (Toim.) *Executive Function and Dysfunction : Identification, Assessment and Treatment* (s. 93-100). Cambridge University Press.
- Laakso, M. & Aro, T. (2011). *Taaperosta taitavaksi toimijaksi: Itsesäätelytaitojen kehitys ja tukeminen*. [Jyväskylä]: Niilo Mäki Instituutti.

- Lambek, R., Tannock, R., Dalsgaard, S., Trillingsgaard, A., Damm, D. & Hove Thomsen, P. (2011). Executive Dysfunction in School-Age Children With ADHD. *Journal of Attention Disorders* 2011. DOI: 10.1177/10870547110370935.
- López-Caneda, E. & Martínez, Û. (2013) *Addiction and Prefrontal Cortex* teoksessa Adams, J. L., & Collins, R. O. (Toim.). *Prefrontal Cortex : Developmental Differences, Executive and Cognitive Functions and Role in Neurological Disorders* (s. 39-70). Nova Science Publishers, Inc.
- Maloy, M., & Peterson, R. (2014). A meta-analysis of the effectiveness of music interventions for children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*, 24(4), 328-339. doi:10.1037/pmu0000083
- Närhi, V. & Virta, N. (2016) *Toiminnan ohjauksen ongelmat ja ADHD*. Haettu osoitteesta <https://www.kaypahoito.fi/nix00963>
- O'Brien, J. (2013). *Power of Art: Can music help treat children with attention disorders?* haettu osoitteesta: <https://www.bbc.com/news/magazine-21661689>
- Paavilainen, P. (2016). *Toimivat aivot: Kognitiivisen neurotieteen perusteita*. Helsinki: Edita.
- Puustjärvi, A., Voutilainen, A. & Pihlakoski, L. (2018). *Mitä on ADHD?* teoksessa Berggren, K. & Hämäläinen, J. (Toim.) *ADHD-käsikirja* (s. 13-40). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Roden, I., Könen, T., Bongard, S., Frankenberg, E., Friedrich, E. K., & Kreutz, G. (2014). Effects of Music Training on Attention, Processing Speed and Cognitive Music Abilities-Findings from a Longitudinal Study. *Applied Cognitive Psychology*, 28(4), 545-557. doi:10.1002/acp.3034

- Sainio, T., Pajulahti, R. & Sajaniemi, N. (2020). *Näin tuet lapsen itsesäätelyä: Hyvinvoinnin pedagogiikka varhaiskasvatuksessa*. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Semrud-Clikeman, M. & Ellison, P. A. T. (2009). *Child neuropsychology: Assessment and interventions for neurodevelopmental disorders* (Second edition.). New York: Springer.
- Slater, J., Azem, A., Nicol, T., Swedenborg, B., & Kraus, N. (2017). Variations on the theme of musical expertise: cognitive and sensory processing in percussionists, vocalists and non-musicians. *The European Journal of Neuroscience*, 45(7), 952–963.
<https://doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.1111/ejn.13535>
- Sparrow, E. P., & Hunter, S. J. (2012). *Executive Function and Dysfunction : Identification, Assessment and Treatment*. Cambridge University Press.
- Suominen, S. (2018). *Onko ADHD vain yksilön huoli? - Diagnoosin sosiaalinen ulottuvuus* teoksessa Berggren, K. & Hämäläinen, J. (Toim.) *ADHD-käsikirja* (s. 315-329). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Westerlund, H. & Väkevä, L. (2009) *Praksialismikeskustelu suomalaisessa musiikkikasvatuksessa* teoksessa Louhivuori, J., Paananen, P., Fredrikson, M. & Väkevä, L. (Toim.) *Musiikkikasvatus: Näkökulmia kasvatukseen, opetukseen ja tutkimukseen* (s.93—105). [Jyväskylä]: Suomen musiikkikasvatusseura - FiSME r.y.
- Zuk J., Benjamin C., Kenyon A., Gaab N. (2014) Behavioral and Neural Correlates of Executive Functioning in Musicians and Non-Musicians. *PLoS ONE* 9(6): e99868.
doi:10.1371/journal.pone.0099868