PEILINEURONIHYPOTEESI MUSIIKITUTKIMUKSESSA – KARTOITTAVA KIRJALLISUUSKATSAUS

Jani Korpelin

Maisterintutkielma

Musiikkitiede

Musiikin, taiteen ja kulttuurin tutkimuksen laitos

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2021

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

Tiedekunta Humanistis-yhteiskuntatieteellinen tiedekunta	Laitos Musiikin, taiteen ja kulttuurin tutkimuksen laitos
Tekijä Jani Pasi Tapio Korpelin	
Työn nimi Peilineuronihypoteesi musiikintutkimuksessa – Kartoittava kirjallisuuskatsaus	
Oppiaine Musiikkitiede	Työn laji Pro Gradu
Aika 29.06.2021	Sivumäärä 107

Tiivistelmä

Tämä on kartoittava kirjallisuuskatsaus peilineuronihypoteesista musiikintutkimuksessa. Aineistonhankinta on tehty Jyväskylän yliopiston 14 tietokannasta. Lopulliseen tarkempaan lukuprosessiin valikoitui 94 artikkelia, jotka sijoittuvat vuosien 2004–2017 välille. Tutkimus on laadullinen ja aineistolähtöinen.

Kartoittava kirjallisuuskatsaus soveltuu laajan kentän avainkäsitteiden, teemojen, saatavilla olevan tutkimuksen ja tutkimuskentällä olevan vastakkainasettelun sekä tutkimuksessa olevien aukkojen kartoittamiseen. kartoittava kirjallisuuskatsaus tuottaa narratiivisen tai kuvailevan otteen saatavilla olevasta tutkimuskirjallisuudesta noudattamalla järjestelmällisyyttä, avoimuutta ja jatkuvaa dokumentointia.

Kiinnostus peilineuronihypoteesia kohtaan on musiikintutkimuksessa ollut varsin laajaa. Peilineuronihypoteesia on käytetty perustelemaan musiikin prosessointia, oppimista, musiikin alkuperää, kokemusta, luovuutta, vuorovaikutusta ja terveysvaikutuksia. Erityisesti kaksi asiaa nousevat katsauksesta esille: kehollisen ja kognitiivisen koulukunnan välinen keskustelu sekä muusikoiden ja noviisien erot päämääräsuuntautuneen toiminnan ymmärtämisessä.

Asiasanat Päämääräsuuntautunut toiminta, asiantuntijuus, peilineuronit, musiikki, sosiaalinen kognitio, aivotutkimus.

Säilytyspaikka Jyväskylän yliopisto

Muita tietoja

KUVIOT

1. BROCAN ALUE (BA 44 JA 45) JA APINOIDEN F5-ALUE 17

2. PEILINEURONIVERKOSTO 24

3. EEG ELEKTRODIEN SIJAINTI JA MU-DESYNKRONAATIO 28

4. AUDITORY MOTOR MAPPING TRAINING (AMMT) 94

TAULUKOT

AINEISTON HANKINTA 8

1. JYU kirjaston tietokannat 8
2. Tietokantakohtainen haku 11
3. Aineiston teemoihin jakaminen 11

AIVOTUTKIMUSMENETELMÄT

4. Aivosähkökäyrä 27
5. Tapahtumasidonnainen herätepotentiaali ja poikkeavuusnegatiivisuus 39
6. Toiminnallinen magneettikuvaus ja liikkeenkaappaus 40
7. Aivojen tasavirtasimulaatio ja ihon lämpötilan mittaus 44
8. Transgraniaalinen magneettisimulaatio ja lihassähkökäyrä 77

LUETTELOT

1. EKOLOGISET TOIMINTA–ÄÄNIPARIT 51

2. MOTIVAATIO–TUNNEKYTKÖKSET 52

3. VALMIINA OLEVAT MUSIIKINKÄSITTELYN KOGNITIIVISET KYVYT 60

4. AUTISMIN TEORIAT 79

SISÄLLYS

1 JOHDANTO 1

2 TUTKIMUKSEN PERUSTELU 4

3 MENETELMÄ 6

3.1 Mitä on kirjallisuuskatsaus 6

3.2 Oma tutkimukseni 7

3.2.1 Tutkimuskysymysten ja käsitteiden määrittely 8

3.2.2 Tiedonlähteet 8

3.2.3 Tietokantakohtainen haku 9

3.2.4 Rajausten tekeminen 9

3.2.5 Teemoihin jakaminen ja taulukointi 10

3.2.6 Tietojen kartoitus 12

3.2.7 Aineistolähtöisyys 12

4 TULOSTEN KOKOAMINEN, SUMMAAMINEN JA RAPORTOINTI 13

AIVOT

4.1 Sensorimotorinen tiedonkäsittely 14

4.1.1 Sensorimotorinen integraatio 16

4.1.2 Havainto, toiminta, kognitio (ja emootiot) 18

4.1.3 Brocan, Wernicken ja Geschwindsin alueet 20

4.1.4 Peilineuronijärjestelmän yhteydet muille alueille 21

4.2 Oppiminen ja asiantuntijuus 24

4.2.1 Päämääräsuuntautunut toiminta 24

4.2.2 Aivojen muovautuvuus 25

4.2.3 Kolme vaihtoehtoista näkökulmaa 26

4.2.4 Tuntoaivokuoren rooli asiantuntijuudessa 28

4.2.5 Muusikoiden ja noviisien erot toiminnan ymmärtämisessä 29

4.2.6 Asiantuntijuus ja vokaalinen järjestelmä 30

4.2.7 Alemman ja korkeamman tason kognitio sekä elämänkaarinäkökulma ... 32
4.3 Ilmaisu ja kielioppi peilineuronijärjestelmän ominaisuutena ... 35
4.3.1 Hierarkkinen jaksottainen prosessointi (kielioppi) ... 35
4.3.2 Virheen havainto sääntörakenteessa: ERP tutkimus ... 38
4.3.3 Ilmaisu ... 40
KEHO
4.4 Multisensorimotorinen integraatio ... 42
4.4.1 Aistihierarkia ... 42
4.4.2 Mallioppiminen ... 43
4.4.3 Motorinen kuvittelu ... 44
4.4.4 Synestesia, samankaltaisuuden tunteminen ja multimodaaliset eleet ... 45
4.4.5 Aistit ja motorinen järjestelmä toisistaan erillisinä järjestelminä ... 46
4.5 Kokemus ... 47
4.5.1 Kehon skeema ja sisäiset aistit ... 47
4.5.2 Esteettisyys ja eettisyys kehollisessa kokemuksessa ... 48
4.5.3 Kehon pulssi, huminointi ja painovoima ... 49
4.5.4 Ekologinen psykologia ... 51
4.5.5 Liikeaistimukset kokemuksen taustalla ... 51
4.5.6 Kommunikaatio: puhe-eleet (vokaalinen skeema) ... 52
4.6 Affektit ja emootiot ... 53
4.6.1 Eleet ... 54
4.6.2 Tuotettu, ilmaistu, havaittu ... 56
4.6.3 Kulttuuri, identiteetti ja mielenteoria ... 57
4.6.4 Intuitiivinen merkityksellisyyden tunne ... 58
4.6.5 Katsauksessa olevan emootiotutkimuksen yhteenveto ... 59
4.7 Evoluutio vs. kulttuurievoluutio -näkökulma ... 60
4.7.1 Mielenteorian mallit ... 60
4.7.2 Käden- ja suun eleet ... 61

VUOROVAIKUTUS
4.8 Sensorimotorinen vuorovaikutus ... 63
4.8.1 Kahden tason jaettu asiantuntijuus ... 64
4.8.2 Ulkoistettu kognitio ... 65
4.9 Spontaanius ja improvisaatio ... 67
4.9.1 Alitajunnan vapaata virtaa vai tietoista toimintaa? ... 67
4.9.2 Kehollisen reaktion viisaus ... 68
4.9.3 Kollektiivinen asiantuntijuus ... 69
4.9.4 Tekoäly ... 70
4.10 Sosiaalinen kognitio ... 71
4.10.1 Virittäytyminen (synkronoituminen) ... 72
4.10.2 Imitaatio ... 74
4.10.3 Empatia ... 75
4.10.4 Toimijuus musiikissa ... 80
4.10.5 Intentionaalisuus ... 82
4.10.6 Tuttuus (ennakoitavuus) ... 84
4.10.7 Myötätunto ... 85
4.10.8 Moraali ... 86
4.11 Kehollisuuden kritiikki ... 86
4.11.1 Eri tason keholliset näkökulmat ES-teorian mukaan ... 86
4.11.2 Laajempi kehollisuuden kritiikki ... 87
TERVEYSNÄKÖKULMA
4.12 Musiikin terapeuttisuus ... 88
4.13 Sairaudet ja hoitomenetelmät ... 89
4.13.1 Sensorimotorisen integraation ongelma ... 90
4.13.2 Haitallinen plastisuus ... 91
4.13.3 Tanssi kommunikaation muotona dementiassa ... 93
4.13.4 Sosiaalis-emootionaalisen prosessoinnin ongelma ... 93

4.13.5 Emotionaaliset ja kognitiiviset sairaudet 94
4.13.6 Epilepsia ja harmoniset 95
5 PÄÄTELMÄT 96
5.1 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen 96
5.2 Tutkimuksessa olevat aukot ja vastakkainasettelu 99
6 POHDINTA 106
6.1 Tulevaisuuden näkymät 106
6.2 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi 106
6.3 Tutkimuksen rajoitukset 107
LOPPUVIITTEET 108
LÄHTEET 117

1 JOHDANTO

Peilineuronit aktivoituvat päämääräsuuntautunutta toimintaa observoitaessa, niin kuin itse suorittaisi kyseistä toimintaa. Nämä toiminnan ymmärtämistä stimuloivat neuronit ovat herättäneet suurta monitieteistä kiinnostusta ja synnyttäneet paljon keskustelua tiedemaailmassa. Peilineuronihypoteesi on tehnyt näkyväksi keskustelun, joka vallitsee kahden vastakkaisenakin pidetyn, kehollisuuden ja kognitivistisen koulukunnan välillä. Musiikintutkimuksessa tämä näkyy artikkelien määrässä, joista suuri osa on hypoteesia puoltavaa tutkimusta ja pieni, mutta tärkeä osa kriittisempää linjaa edustavaa tutkimusta. Tässä katsauksessa nämä molemmat näkökulmat on huomioitu.

Peilineuroniaktivaatio havaittiin alun perin apinoilla yksittäissolumittauksissa (Rizzolatti ym., 1996). Viitteitä samankaltaisesta järjestelmästä on löydetty ihmisellä laajempien aivosolurakenteiden yhteisaktivaation, rakenteellisen aineenvaihdunnan ja aivojen sähkökemiallisen mittauksen kautta. Myöhemmin ihmisellä havaittu peilineuronijärjestelmä on liitetty toiminnan ymmärtämisen lisäksi sosiaalisen kognition, imitaation ja empatian kokemukseen, sekä päällekkäisyyttä aivojen kielijärjestelmän ja limbisen järjestelmän välillä on ehdotettu. (Rizzolatti & Craighero, 2004.)

Musiikintutkimuksessa peilineuronihypoteesia on käytetty perustelemaan musiikin prosessointia, oppimista, alkuperää, kokemusta, luovuutta, vuorovaikutusta ja terveysvaikutuksia. Aiheesta on tehty yksittäisiä katsauksia, mutta laajempaa kaikenkattavaa, sekä hypoteesia puoltavaa ja vastakkainasettelun huomioivaa katsausta ei asiaan perehtymiseni mukaan ole tehty. Tässä katsauksessa pyrin tuomaan esille kaiken mitä peilineuroniteoria on saanut aikaan musiikintutkimuksen kentällä.

Tutkimusmenetelmä on kartoittava kirjallisuuskatsaus, jonka avulla tutkimusalueen avainkäsitteet, saatavilla olevat tutkimukset, niiden näyttö, tutkimuksessa olevat aukot ja vastakkainasettelu on kartoitettavissa. Menetelmä soveltuu hyvin monimuotoisten laajojen alueiden

selvittämiseen, joista ei ole aikaisempaa katsausta tehty (Mays ym., 2001). Oma tutkimukseni noudattaa Arkseyn & O'Malleyn (2005) kartoittavan kirjallisuuskatsauksen määritelmää. Tutkimus on aineistolähtöinen, joten teoria ja sen käsitteistö nousevat täysin katsauksen kirjallisuudesta itsestään (Eskola & Suoranta 1998, 83).

Tutkielman runko muodostuu johdannosta, tutkimuksen perustelusta, tutkimusmenetelmän kuvauksesta ja sen soveltamisesta omassa tutkimuksessani, aineiston käsittelystä (tutkimustulosten kokoaminen, summaaminen ja raportointi), johtopäätöksistä ja pohdintaosiosta. Suurimman osuuden katsauksesta muodostaa neljään osaan jaettu aineiston käsittelyn osuus: aivot, keho, vuorovaikutus ja terveysnäkökulma.

Ensimmäisessä osassa käsitellään aivojen anatomisella ja funktionaalisella tasolla päämääräsuuntautunutta toimintaa musiikkiin virittäytymisen, sensorimotorisen integraation, muistin, valinnan ja suorittamisen, tarkkaavaisuuden, kognitiivisen kontrollin, hiearkkisen jaksottaisen prosessoinnin, emootioiden, sosiaalisen kognition, sekä aivoja korjaavien prosessien näkökulmista. Näistä keskitytään erityisesti sensorimotoriseen integraatioon, oppimiseen, hierarkkiseen jaksottaiseen prosessointiin sekä alemman ja korkeamman tason kognitiivisiin prosesseihin.

Toinen, kehoa käsittelevä osuus perehtyy havainnon prosesseihin ensin aistien multimodaalisen luonteen ja oppimisen näkökulmista, josta siirrytään pian kehollisen kokemuksen määrittelyyn. Kokemusta määritettäessä olennaisia asioita ovat sisäiset aistit, painovoima, keholliset ja vokaaliset eleet, mutta myös vuorovaikutus ihmisen ja ympäristön välillä. Emootioita käsitellään alemman ja korkeamman tason prosessien näkökulmasta. Luvun päättää musiikin alkuperän pohdinta kehollisiin ja vokaalisiin eleisiin, mielenteorian malleihin ja evoluutioon sekä kulttuurievoluutioon liittyen.

Kolmas vuorovaikutusta käsittelevä osuus on jaettu neljään osaan, joista ensimmäinen käsittelee sensorimotorista vuorovaikutusta jaetun asiantuntijuuden, kinesteettisen liikkeen ja ulkoistetun kognition näkökulmista. Toisessa vuorovaikutusta käsittelevässä osassa määritellään improvisatorisen vuorovaikutuksen suhdetta ei-tietoisten ja tietoisten prosessien näkökulmista. Tässä yhteydessä pohditaan spontaanin ja päämääräsuuntautuneen tanssin eroja sekä kollektiivisen asiantuntijuuden roolia kulttuurin muodostumisessa, jossa imitaatio, responsiivisuus, toisto ja variointi ovat vuorovaikutuksen keskiössä. Luvun kolmannessa osuudessa käsitellään

tarkemmin sosiaalisen kognition ulottuvuuksia emotionaalisen virittäytymisen, yhteenkuuluvuuden tunteen, jäljittelyn, empatian, toimijuuden, intentionaalisuuden, tuttuuden, myötätunnon ja moraalin näkökulmista. Näiden suhde musiikkiin, tanssiin ja soittamiseen erityisesti kiinnostuksen kohteena. Luvun lopuksi pohditaan kehollisen teorian eri vahvuuksia ja laajempaa kritiikkiä kehollisuuteen liittyen.

Neljäs luku käsittelee musiikin terapiakontekstia kognitiivisen, kehollisen ja vuorovaikutteisen näkökulman kautta. Peilineuronijärjestelmään liittyviä sairauksia ja niihin ehdotettuja hoitomuotoja käsitellään samassa järjestyksessä kuin katsaus on pyritty järjestämään (aivot-keho-vuorovaikutus). Seuraavia sairauksia voidaan tarkastella peilineuronihypoteesin kautta: sensorimotorisen integraation ongelma, kognitiiviset- ja emotionaaliset sairaudet, haitallinen plastisuus, sosiaalisemotionaalinen prosessointi, muistiin ja identiteettiin liittyvät sairaudet sekä neurologiset sairaudet.

2 TUTKIMUKSEN PERUSTELU

Peilineuronijärjestelmä aktivoituu päämääräsuuntautuneen toiminnan, toiminnan observoinnin ja toiminnan kuvittelun aikana. Soittaminen, musiikin kuuntelu, tanssiminen ja tanssin katsominen ovat kaikki päämääräsuuntautunutta toimintaa. Päämääräsuuntautunut toiminta tarkoittaa toimintaa, jolla on jokin ennakoitu päämäärä. Ennakoidakseen päämäärän toteutumisen pitää olla olemassa jonkinlainen tietoisuus siitä, että kyseinen toiminta voi saavuttaa ennakoidun lopputuloksen, joten lähtökohtaisesti päämääräsuuntautunut toiminta ja toiminnan ymmärtäminen perustuu aikaisemmin opitun tietoisuuden varaan (Hommel, 2017). Peilineuronihypoteesin yhteydessä tämä tarkoittaa sensorimotorisia koodeja, jotka aktivoituvat työmuistissa.

Perinteinen tutkimusasetelma päämääräsuuntautuneen toiminnan tutkimuksesta on apinoilla tehdyt toiminnan observointitutkimukset, jossa apina observoi kädellä suoritettavaa toimintaa. Riippuen toiminnan päämäärästä on kiinni, mitkä toiminnan edustukset aktivoituvat. Observoidessa on muutamia mahdollisia lopputulemia sille, mikä observoitavan käden liikuttamisen päämäärä on. Mitä selkeämmin toiminnan tarkoitus välittyy, sitä varmemmin siihen liittyvä toiminnan edustus aktivoituu (Rizzolatti ym., 1996).

Toiminnan ymmärtäminen ei ole sidoksissa ainoastaan visuaaliseen ärsykkeeseen, vaan on ymmärrettävissä myös äänestä audiovisuaalisten peilineuroneiden välityksellä. On ehdotettu, että ihmisten peilineuronijärjestelmässä toiminnan ymmärtäminen on laajentunut sosiaalisen kognition alueelle, johon kuuluvat imitaation kautta jo opitun jäljittely ja uuden oppiminen sekä empatian kautta toisen ihmisen mielentilojen ymmärtäminen. Ehdotettu päällekkäisyys kielijärjestelmän kanssa muodostuu pitkälti oletukselle, että eleellinen kommunikaatio muodostaa

pohjan myöhemmin kehittyneelle abstraktimmalle kielijärjestelmälle. Yhteydet limbiseen järjestelmään mahdollistavat tunteiden kokemisen (Rizzolatti & Craighero, 2004). Peilineuronijärjestelmä voidaan nähdä yhdistävänä tekijänä aisti informaatiolle, korkeamman tason kognitiiviselle kontrollille, affekti informaatiolle ja motoriselle liikkeen tuottamiselle. Musiikki voidaan havaita hiearkkisesti rakentuneina jaksottaisina toiminnan edustuksen yksiköinä musiikin signaalissa, jotka kommunikoivat tunteiden kanssa. Musiikista voidaan kuulla ihminen. (Overy & Molnar-Szakacs, 2009.)

Musiikintutkimuksessa on useita teorioita, joilla peilineuronijärjestelmän kautta ymmärretään toimintaa, ihmisen toimijuutta, intentioita ja tunteita musiikissa. Hyvin suuri osa aivotutkimuksesta perustuu asetelmaan, jossa muusikoiden ja noviisien peilineuronijärjestelmän aktivaatioita verrataan toisiinsa. Tämänkaltaisessa tutkimuksessa muusikkouden tuoma asiantuntijuus toimii toiminnan ymmärtämisen taustalla. Jollain tasolla myös noviisit ymmärtävät toimintaa musiikissa ja tämä tapahtuu osittain päällekkäisen ja osittain eri järjestelmän kautta. Tämä on yksi selkeyttämisen kohde.

Toisekseen kiinnostus peilineuronihypoteesia kohtaan ei ole syntynyt tyhjästä vaan se on tehnyt jo olemassa olevan kehollisen koulukunnan keskustelun näkyvämmäksi. Samalla se on herättänyt vastakkaisia näkemyksiä, jotka puolustavat tämän hetken suosiossa olleita malleja toiminnan ymmärtämiseen ja kognitiiviseen tiedonkäsittelyyn liittyen. Tämänkaltainen keskustelu on selkeästi nähtävillä myös musiikin tutkimuksessa ja parhaimmillaan se vie tutkimusta eteenpäin, kun molemmat näkökulmat huomioidaan.

Nämä kaksi lähtökohtaa ovat perusteluna laajemman katsauksen tekemiselle, jotta alueesta muodostuisi kokonaiskuva ja näkökulmat olisivat saatavilla yhdestä lähteestä jatkotutkimuksia ajatellen.

3 MENETELMÄ

3.1 Mitä on kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsaus on tutkimuksen yhteydessä suoritettava aikaisempaan tutkimukseen järjestelmällinen ja kriittinen perehtyminen, jonka aste vaihtelee kirjallisuuskatsaustyypin mukaan (Umscheid, 2013). Kirjallisuuskatsauksen tyyppejä on olemassa monenlaisia, kuten narratiivinen-, kartoittava-, systemaattinen-, meta-analyysi, nopea-, strukturoitu-, tai perinteinen kirjallisuuskatsaus, eikä ole täysin vakiintunutta käytäntöä siitä kuinka nimityksiä käytetään eri tilanteissa (Arksey & O'Malley, 2005). Systemaattiselle kirjallisuuskatsaukselle ja meta-analyysille on kuitenkin olemassa tarkat Oxfordin yliopistossa kehitetyt yhteiset ohjeistukset sen toteuttamisesta (Systematic Reviews and Meta-Analyses, PRISMA, 2009) (Colquhoun ym., 2014). Omassa tutkimuksessani käytän Arkseyn ja O'Malleyn (2005) tekemää kartoittavan kirjallisuuskatsauksen määritelmää, joka pyrkii olemaan yhtä täsmällinen ohjeistuksessaan kuin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen PRISMA-ohjeistus. Myös Colquhoun (2014) suosittelee käyttämään em. ohjeistusta siihen saakka, kunnes kartoittavalle kirjallisuuskatsaukselle on olemassa yhteiset säännöt (Colquhoun ym., 2014).

Kirjallisuuskatsauksia toisiinsa verratessa voi muutamia päähuomioita tehdä. Kartoittavan kirjallisuuskatsauksen avulla saadaan nopeasti tietoa laajasta tutkimusalueesta, eikä se aseta liian tarkkoja kysymyksiä tutkimuksen ohjaamiseksi. Vastaavasti systemaattinen kirjallisuuskatsaus etsii vastauksia hyvinkin tarkasti määritetyn kysymyksen avulla. Kartoittava

kirjallisuuskatsaus onkin hyvä lähtökohta myös systemaattisen tutkimuksen tarpeen määrittämisessä. (Arksey & O'Malley, 2005.)

Toisinkuin systemaattinen kirjallisuuskatsaus, kartoittava kirjallisuuskatsaus ei syntetisoi tai kokoa yhteen kaikkia tutkimuslöytöjä, vaan temaattisen rakenteen ja analyyttisen kehyksen avulla pyritään tuottamaan narratiivinen väittämä olemassa olevasta kirjallisuudesta (mt.). Kartoittavan tutkimuksen päämäärä ei siis ole arvioida todistusaineistoa eikä määrittää artikkeleiden tulosten vahvuutta tai yleisyyttä. Kartoittavan kirjallisuuskatsauksen vahvuus piilee sen kyvyssä tuoda koko kentän tematiikka ja tutkimuksessa oleva vastakkainasettelu helposti saatavilla olevaan muotoon.

Kartoittava kirjallisuuskatsaus pyrkii järjestelmällisyyteen, avoimuuteen ja dokumentointiin mikä on tyypillistä myös systemaattiselle kirjallisuuskatsaukselle ja meta-analyysille (mt.). Narratiivisella kirjallisuuskatsauksella puolestaan on riski syyllistyä puolueellisuuteen, koska kirjoittaja itse valitsee omaa ajatustaan tukevat teoriat, jättämällä mahdollisesti toisenlaiset näkökulmat huomiotta. Tämä, perinteisin tutkimusartikkelin kirjallisuuskatsauksen tyyppi menettää laajemmassa järjestelmällisemmässä tutkimuksessa validiteettiansa (Umscheid, 2013). Kolme merkittävää kartoittavan kirjallisuuskatsauksen ominaisuutta ovat: 1. Se nojaa systemaattisen tutkimuksen kriteereihin täsmällisyydestä ja avoimuudesta. 2. Tutkimus on dokumentoitava hyvin. 3. Tutkimusprosessi ei ole lineaarinen vaan iteratiivinen eli tutkija sitoutuu refleksiivisyyteen jokaisella alueella ja, jos tarpeellista, toistaa askeleensa varmistaakseen kirjallisuuden läpikäynnin oikeellisuuden (Arksey & O'Malley, 2005).

3.2 Oma tutkimukseni

Tutkimukseni pyrkii noudattamaan pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta Arkseyn ja O'Malleyn (2005) artikkelissa esitettyä runkoa:

- Tutkimuskysymysten määrittäminen
- Relevantit tutkimukset
- Tutkimusten valinta
- Tietojen kartoitus
- Tulosten kokoaminen summaaminen ja raportointi
- Asiantuntijoiden konsultointi

3.2.1 Tutkimuskysymysten ja käsitteiden määrittely

Tutkimuskysymyksen asettelu oli tutkimuksen alussa hyvin lavea, mutta sen perusteella muodostuivat avainkäsitteet, joiden perusteella tutkimus pääsi aluilleen. Tutkimuskysymykseni oli: kuinka laajasti peilineuroniteoria on saanut tutkimusta aikaan musiikintutkimuksen kentällä? Tämä ohjasi avainkäsitteiden muodostamista, jonka perusteella päädyin käyttämään sanoja: musiikki ja peilineuronit. Kohdistin haun englanninkielisiin artikkeleihin, käsitteillä ”music” ja ”mirror neurons”. Tutkimuksen edetessä kysymyksenasettelu on täsmentynyt ja lopulliset tutkimuskysymykset ovat luettavissa läpi artikkelin, alkaen tutkimuksen perustelusta ja päättyen pohdintaan. Tutkimuskysymys määrittää tutkimuskäsitteiden muodostumista ja rajaa tutkimusta halutulle alueelle (Arksey & O'Malley, 2005).

3.2.2 Tiedonlähteet (relevantit tutkimukset)

Tutkimukseen valikoituvat tiedonlähteet oli helppo valita kirjastotyöntekijä Hannele Saaren tekemän listauksen perusteella Jyväskylän yliopiston tietokannoista. Musiikintutkimukseen soveltuvia tietokantoja oli yhteensä 14 kappaletta, joita hyödynsin hakuprosessin aikana. Osa tietokannoista antoi täsmällisempiä tuloksia musiikintutkimukseen liittyen ja osa tietokannoista oli suuntautunut laajemmin eri aloille. Seuraava tietokantalista on peräisin Saaren (2017) luennon dialta.

Taulukko 1. Tietokannat:

3.2.3 Tietokantakohtainen haku (relevantit tutkimukset)

Käsitteiden määrittelyn lisäksi sillä oli merkitystä, kuinka niitä käytti tietokantojen hakukentissä. Verkkotietokannoille on olemassa niille tyypillisiä sanamuunnosten tekemiseen käytettäviä apukeinoja, ns. Boolen operaattoreita (boolean operators), joilla sanoja voidaan erotella ja yhdistellä (Saari, 2017). Omassa hakuprosessissani käytin ”and”, sanaa hakeakseni vain artikkeleita, joissa molemmat sanat ”music” ja ”mirror neurons” esiintyvät. Heittomerkkien avulla saa yhdistettyä kaksi sanaa tosiinsa. Parhaan hakuprosessin saavuttamiseksi kokeilin heittomerkkejä sanojen mirror ja neurons kanssa, jotta artikkelit, joissa esiintyy vain sana mirror, rajautuisi pois. Kokeilin myös yhdistää sanat heittomerkeillä jättäen monikkomuodon sanasta ”neurons” pois, saadakseni hakutuloksiin sisältymään myös ”mirror neuron system”- käsitteen. Lopulta totesin, että alkuperäinen kahden sanan yhdistäminen: music and mirror neurons, ilman heittomerkkejä, antaa laajimman hakutuloksen, siihen kuitenkaan liikaa ylimääräistä sisällyttäen.

3.2.4 Rajausten tekeminen (relevantit tutkimukset)

Monialaisissa tietokannoissa rajauksia joutui tekemään teemakohtaisesti. Vaikka rajaukset oli tehty kaikissa monialaisissa tietokannoissa musiikkiin, taiteisiin ja esittävään taiteeseen saattoivat osumat sisältää vähemmän relevantteja tuloksia. Jos en tehnyt kyseisiä rajauksia, oli siihen syynä kokeilla, tuottaisiko erilainen rajaus relevantimpaa materiaalia tutkimuskysymykseni kannalta. Tällaisia kokeiluja oli esimerkiksi vain abstraktien perusteella kaikilta tieteenaloilta suoritettu haku. Muita rajauksia tein kielen perusteella vain englanninkielisiin artikkeleihin ja artikkelin vahvuuden perusteella vain vertaisarvioituihin artikkeleihin. Kielen perusteella tehty rajaus englanninkielisiin ei jättänyt paljon artikkeleita ulkopuolelle, joten sillä ei ollut tutkimuksen kattavuuden kannalta suurta merkitystä. Toki muiden kielien sisällyttäminen olisi voinut lisätä tutkimuksen laatua, mutta rajaus vertaisarvioituihin artikkeleihin puolestaan vahvistaa sitä.

Jokaisesta tietokannasta erikseen tehty hakuprosessi on vaihe vaiheelta dokumentoitu alla näkyvän mallin mukaisesti.

Taulukko 2. Tietokantakohtainen haku

Rilm (Abstracts of music literature) 12.1.2017

Haku tuotti yhteensä 45 osumaa, joista 20 oli *akateemisia lehtikirjoituksia* (academic Journals), 14 konferenssijulkaisuja (Conference papers) ja 11 kpl oli kirjoja (Books). Enlannin kielisiä 35 kappaletta, Saksan kielisiä 4, ranskankielisiä 3 ja Italian kielisiä 3.

Rajaamalla englanninkielisiin artikkeleihin haku tuotti 35 osumaa, joista 16 akateemisia lehtikirjoituksia, 11 konferenssijulkaisua ja 8 kirjaa.

Rajaamalla kirjat (8 kpl) pois jäi jäljelle 27 osumaa. 16.2.2018 heittomerkkien kanssa 23 artikkeli osumaa. Englanninkielisiä 16 artikkelia. ARVIOINTIIN **27** ARTIKKELIA

Hakuprosessista näkyy tekemäni rajaukset ja myöhemmin kokeilemani toisenlainen haku tarkistaakseni, että saako sillä rajattua paremmin relevantit artikkelit. Tuloksen perusteella päädyin käyttämään ensimmäisen haun tuloksia, koska koin tarkennetun haun rajoittavan liikaa löydöksiä.

3.2.5 Teemoihin jakaminen ja taulukointi (tutkimusten valinta)

Aineiston hankinnan aikainen teemoihin jakaminen sisälsi määrällistä analyysia taulukoinnin muodossa. Tutustuin aluksi jokaiseen artikkeliin abstraktin lukemalla. Tämän perusteella saatoin tehdä johtopäätöksiä siitä, onko artikkeli musiikintutkimukseen ja peilineuronitutkimukseen liittyvä ja samalla saatoin tehdä alustavaa teemakohtaista jakoa, jotta aineistoa olisi helpompi käsitellä. Taulukoin kaikki artikkelit viisisarakkeiseen taulukkoon artikkelin nimen, tekijän, vuoden ja lähteen, asiasanojen ja avainsanojen, huomioita abstraktista ja kategoriat perusteella. Tämä vaihe sisälsi tietojen kartoitusta ja määrällisiä menetelmiä, joten se menee päällekkäin Arkseyn ja O'Malleyn rungossa esitetyn neljännen kohdan (tietojen kartoitus) kanssa.

Taulukko 3. Aineiston teemoihin jakaminen

Artikkelin nimi	Tekijät ja vuosi/lehti	Avainsanat/aiheet	Huomioita abstraktista	Kategoria
Monkey see, monkey do: The choral conductor and the mirror neuron system	Pietiläinen-Caffrey, Riikka (2015)		Mainittu toisaalla	
Being together in time: Musical experience and the mirror neuron system	Overy, Katie Molnar-Szakacs, Istvan Music Perception: An Interdisciplinary Journal, Vol. 26 No. 5, June 2009 University of California Press Journals	Emotion, insula, imitation, therapy, motor Emotional responses to music (Molnar-Szakacs & Overy, 2006) "mirror neurons"	Shared Affective Motion Experience (SAME) Music is perceived not only as an auditory signal, but also as intentional, hierarchically organized sequences of expressive motor acts behind the signal	TEORIA, EKSPRESSIIVISYYS, INTENTIONAALISUUS, IMITAATIO, TERAPIA
Modelling the development of mirror neurons for auditory motor integration	Miranda, Eduardo Reck Westerman, Gert, Joulukuu, 2002 Journal of new music research, Alankomaat "mirror neurons"	Computer aplication, artificial intelligence, neuron development modelling, anatomy and physiology, brain	Puhesignaalin motorinen komponentti, neurobiologisesti uskottava malli, saanut inspiraation vauvojen joglauksesta, jolloin havainto-toiminta prototyypit kehittyvät kulttuurispesifeihin kategotioihin. Malli kehittää peilineuroneita jotka aktivoituvat, kun assosioitu äänigategoria aktivoituu.	TIETOKONEOHJELMA, TEKOÄLY, KIELI, KEHITYSPSYKOLOGIA, HAVAINTO-TOIMINTA PROTOTYYPIT
From eco to the mirror neurons: Founding a systematic perspeptive of the reflexive interaction paradigm	Addressi, Anna Rita Proceedings: The ICMPC-ESCOM 2012 Joint Conference—12th Biennial International Conference for Music Perception and Cognition; 8th Triennial Conference of the European Society for the Cognitive Sciences of Music. Published by: Thessaloniki, Greece: Aristoteleio Panepistimio (Department of Musical Studies), 2012. Pages: 9-19., (Link to This Item) (Link to All Related Parts)	computer applications -- music pedagogy -- children -- reflexive interaction paradigm -- MIROR platform pedagogy--general -- computer applications "mirror neurons"	MIROR project tutkii lapsien imrovisaation, säveltämisen ja kehon suorituksen adaptiivisen systeemin kehitystä. Tutkii vaikutuksia, kuinka reflexive integration paradigma vahvistaa opetus/oppimis prosessia. Perustuu käsitykseen, jonka mukaan käyttäjät voivat manipuloida itsensä virtuaalisia kopioita käyttämällä erityisesti suunniteltua koneenoppimisohjelmistoa, jota kutsutaan interaktiiviseksi refleksiiviseksi musiikkijärjestelmäksi	TIETOKONEOHJELMA, IMPROVISAATIO, OPETUS-OPPIMISPROSESSI, PROJEKTI

Taulukoitujen artikkeleiden määrä oli aluksi 204 kappaletta, joista ns. ”tuplaosumien” jälkeen tein karsintaa relevanttiuden perusteella, jonka jälkeen artikkeleiden määrä oli 128 artikkelia. Tässä vaiheessa artikkelit oli luokiteltu yhden pääkategorian alle, koska se helpotti kokonaisuuden hahmottamista. Katsoin perustelluksi toimia näin myös siksi, että hahmotin paremmin sitä kenttää, kuinka laajalle alueille tutkimani aihe sijoittuu tai miten sitä on sovellettu. Pääkategoriointi ei kuitenkaan sulkenut pois sitä vaihtoehtoa, etteikö sama artikkeli voinut kuulua jonkin toisen pääkategorian tai alakategorian alaisuuteen. Pääkategoriointi siinä vaiheessa, kun artikkeleita oli vielä 128 kappaletta.

Pääkategoriointi:

YHTEENSÄ 128 ARTIKKELIA

TEORIA 18 **KIELI 13**	**EEG 11** TIETOKONEOHJELMA 2	**TANSSI 13-14** TEKOÄLY 2	**KOKEELLINEN TUTKIM. 12** LAULAMINEN 5	**f(MRI) 11** OPETUSMETODI 3
MUSIIKKITERAPIA 6	ESTETIIKKA 4	USKONTOESTETIIKKA 2	KATSAUS 5	KOULUTUS 3
AUTISMI 6	LIIKETUTKIMUS 2	KRITIIKKI 1	URHEILU 2	LUOKITTELEMATON 6

Tarkemman lukuprosessin aikana tein lisärajauksia mm. saatavuuden ja relevanttiuden kriteereillä, jolloin lopulliseen tarkempaan lukuprosessiin valikoitui lopulta 94 artikkelia.

3.2.6 Tietojen kartoitus

Tarkempi lukuprosessi muistiinpanoineen on tallennettuna artikkeleiden pdf-tiedostoihin tarralappujen muodossa sekä Word-dokumentteihin puhtaaksikirjoitettuna. Tutkimukseni laajuus ja syvyys, joka määräytyy käytettävissä olevien resurssien mukaan (mt.) määrittyi muun opiskelu- ja työaikataulun mukaan niin, että artikkeleiden tarkempi lukuprosessi, jonka aikana tietojen kartoitus on tehty, kesti lopulta reilun vuoden huhtikuulta 2018 vuoden 2019 toukokuun loppuun saakka, muun opiskelun ohessa. Aineiston analyysia olen suorittanut syyskuun 2019 ja toukokuun 2020 välisenä aikana. Tulosten kokoaminen, summaaminen ja raportointi on aineiston analyysin muodossa, josta temaattisen rakenteen ja analyyttisen kehyksen avulla olen pyrkinyt tuottamaan narratiivisen väittämän olemassa olevasta kirjallisuudesta.

3.2.7 Aineistolähtöisyys

Tutkimus on aineistolähtöinen, jolloin teoria ja sen käsitteistö nousevat täysin aineistosta (Eskola & Suoranta 1998, 83). Tässä tutkimuksessa teoria on aineistosta lähtöisin, mutta olen lisännyt käsitteistöä sitoakseni joitain asiakokonaisuuksia paremmin toisiinsa. Nämä kaksi käsitettä ovat kahden tason asiantuntijuus ja kollektiivinen asiantuntijuus.

Aineistolähtöinen teorian muodostaminen tarkoittaa sitä, että tutkija ei pyri ohjaamaan tutkimusta ulkoapäin tulevan teorian mukaan, vaan antaa teorian nousta aineistosta itsestään. Tässä tapauksessa teoria on noussut tutkimuksessa tarkempaan lukuprosessiin valikoituneiden artikkeleiden pohjalta. Tutkimuksen tekeminen aineistolähtöisesti on kuitenkin aina sidoksissa tekijänsä teoreettiseen tietämykseen (mt.). Tutkijan aikaisempi tieto helpottaa aiheiden käsittelyä ja jossain määrin aina ohjaa kirjoitusprosessia. Tutkijalla on myös mahdollisuus tutustua teorioihin tarkemmin ulkopuolisia lähteitä käyttämällä. Tutkija sitoutuu minimoimaan omien tutkimusintressien vaikutuksen ja viittaa ulkopuolisiin lähteisiin niitä käyttäessään (mt.). Näin olen toiminut tutkimusta tehdessäni.

4 TULOSTEN KOKOAMINEN, SUMMAAMINEN JA RAPORTOINTI

AIVOT

Aivoja käsittelevä osuus käydään läpi kolmessa osassa, joista ensimmäisessä perehdytään kahteen erilaiseen kognitiivisen tiedonkäsittelyn malliin, jotka määrittävät keskustelua eri koulukuntien välillä. Tämän jälkeen käsitellään aivojen rakenteellista ja funktionaalista suhdetta peilineuronihypoteesiin liittyen sensorimotorisen integraation, kognitiivisten toimintojen näkökulmasta. Toinen aivoja käsittelevä osa keskittyy oppimiseen, joka aivojen rakenteellisella ja funktionaalisella tasolla tarkoittaa aivojen muovautumista aktiivisen harjoittelun tuloksena. Tästä asiasta peilineuronihypoteesia silmällä pitäen esitellään useampia vaihtoehtoja. Peilineuronihypoteesiin liittyy myös keskustelu ei-opitun ja opitun suhteesta. Alemman ja korkeamman tason kognitiivisia prosesseja käsitellään toisen osan lopuksi. Aivoja käsittelevän kolmannen osan muodostaa ilmaisua ja kielioppia tyypillisenä kielen ominaisuutena laajennettuna koskemaan toimintaa ja musiikkia. Kielialueiden, toiminnan ymmärtämisen ja musiikin käsittelyn päällekkäisyyttä, kognitiivisen suunnittelun prosesseja suhteessa sääntörakenteisiin ja niiden prosessointiin sekä ilmaisuun käydään läpi yksityiskohtaisesti ennen siirtymistä kehoa käsittelevään osuuteen.

4.1 Sensorimotorinen tiedonkäsittely

Perinteisen kognitiivisen psykologian mukaan motorinen järjestelmä ei ole osallisena havainnossa tai kognitiossa vaan nämä seuraavat toisiaan peräkkäisinä prosesseina. Informaation prosessointi tapahtuu ensin sensorisella aivokuorella siirtyen parietaaliselle assosiatiiviselle aivokuorelle, sieltä esifrontaaliselle päätöksenteon alueelle ja lopulta motoriselle aivokuorelle. Kehollisen näkökulman mukaan motorinen järjestelmä on osallisena havainnossa ja kognitiossa päällekkäisenä prosessina, jossa toiminnan edustukset aktivoituvat työmuistissa sisältäen havainnon, toiminnan ja kognition prosessit. Peilineuroniteoria tukee kehollista näkökulmaa. (Altenmüller & Scholz, 2016.). Tämän hetken keskustelu musiikkiin liittyen on käynnissä näiden kahden, kognitivistien (Input-output) paradigman ja kehollisuuden paradigman välillä (Schiavio, Matyja & Menin, 2014).

Kognitiivinen psykologia edustaa ns. representationalistista koulukuntaa, jossa reflektiivinen ajattelu nähdään ensisijaisena toiminnan ymmärtämiselle. Näkemys perustuu pitkälti dualismiksi nimettyyn filosofiseen traditioon kehon ja mielen perustavanlaatuisista eroista. Dualismiksi kutsutun suuntauksen aloittajana pidetään tunnetusti Rene Descartesin filosofiaa (ajattelen, siis olen), mutta traditiona se voidaan nähdä alkaneen jo Platon filosofiasta. Yhtä lailla kehollinen mielen ja kehon yhdistävällä näkökulmalla on oma traditionsa, joka ulottuu yhtä kauaksi (Altenmüller & Scholz, 2016).

Psykologiasta ensimmäisiä kehollisuuden viittauksia löytyy William Jamesin (1884) ideomotorisen teorian kirjallisuudesta (James, 1884 viitattu Cochrane, 2008). Tämä näkökulma jäi aikanaan unohduksiin 1900-luvun vaihteessa nousseen behaviorismin ja 1950-luvun kognitiivisen psykologian takia, mutta on erityisesti viime aikoina alkanut kiinnostamaan tutkijoita (Warburton, 2011). Kehollisen reaktion ensisijaisuus tunteen muodostumisessa on yksi Jamesin teemoista, joita käsitellään luvussa 4.6.1.

Edmund Husserl (1931) toi kehollisen näkökulman länsimaisen filosofian keskustelun piiriin luodessaan uuden filosofisen tradition nimeltään fenomenologia. Tätä työtä jatkoi Maurice Merleau-Ponty (1945), joka ruumiinfenomenologiassaan korosti entisestään kehon merkitystä kokemuksessa. Ei tajunnallisuutta jostakin vaan havaintoa jostakin (em. teoksiin viitattu mm.

Schiavio, 2012.) Näiden kahden ruumiinfenomenologiset erot jakavat edelleen kehollisia näkemyksiä eri vahvuuksiin. Aihetta käsitellään erityisesti kohdassa 4.10.5.

Gibson (1979) on syventänyt ekologisessa psykologiassa tätä filosofiaa korostaessaan vuorovaikutuksen merkitystä ihmisen ja ympäristön välillä (Gibson, 1979 viitattu mm. Tuuri & Eerola, 2012). Ympäristön tarjoamat mahdollisuudet eli affordanssit ovat Gibsonin käsitteistöä, joita käsitellään sosiaalista kognitiota käsittelevässä luvussa (luvut: 4.8.2 ja 4.10.5). Kehollisuuden käsite on edelleen kehittynyt teoreettisen biologian enaktiivisen näkökulman (Varela, Thompson & Rosch, 1991) ja lingvistiikan (Lakof & Johnson, 1999) teorian myötä, joiden mukaan korkeamman tason kognitiiviset prosessit ovat juurrutettuja sensorimotorisiin prosesseihin (em. teoksiin viitattu mm. Schiavio, Matyja & Menin, 2014). Keho, aivot ja ympäristö eivät ole vuorovaikutuksessa vain kausaalisesti, vaan ovat kietoutuneet toisiinsa toimintaan tähtäävien kognitioiden kautta (mt.). Enaktiivisen teorian mukaan vuorovaikutusta on aivojen ja kehon- (itsesäätely), ihmisen ja ympäristön- (sensorimotorinen pariutuminen) ja ihmisten välillä (sosiaalinen vuorovaikutus). Lingvistisen tulokulman mukaan kokemuksen kuvaaminen on aina esiteoreettista ja metaforista, mutta avaruudellisilla metaforilla on selkein fyysinen ulottuvuutensa. Kehon skeemoja (luku: 4.5.1) tarkastellaan näiden metaforien kautta.

Libermanin ja Mattinglyn (1985) puheen motorisen teorian mukaan puheen havainto prosessoidaan samoilla alueilla kuin puheen tuottaminen – kielialueet, vokaalinen järjestelmä ja sensorimotorinen havainto jakavat päällekkäisiä prosesseja (Liberman & Mattingly, 1985, viitattu Koelsch, 2009; Chen, Penhune & Zatorre, 2009.) Sääntörakenteet ja ilmaisu kuuluvat molemmat osana kieltä, toimintaa ja musiikkia. Aihetta käsitellään aivojen prosessoinnin tasolla (luvut: 4.2.3 ja 4.3). Lisäksi kehollista ja vokaalista ilmaisua käsitellään kattavasti eleiden näkökulmasta kehoa ja vuorovaikutusta käsittelevissä luvuissa.

Kehollisen simulaation (Embodied Simulation, ES) teoria on puolestaan intersubjektiivisen, sosiaalisen vuorovaikutuksen kentältä noussut teoria siitä, kuinka toisia ymmärretään kehollisesti (Gallese, 2001, 2005, viitattu Schiavio ym., 2014). Musiikin kontekstissa viittaa siihen, että musiikkia kuunnellessa voi kokea itse soittavansa (Overy & Molnar-Szakacs, 2009). ES-teoriaa käsitellään sosiaalisen kognition yhteydessä peilineuronihypoteesia puoltavana empatian ulottuvuutena (luku: 4.10).

Ideomotorinen teoria (James, 1884), kehollisen kognition teoria (Varela, Thompson & Rosch, 1991; Lakof & Johnsson, 1999), puheen motorinen teoria (Liberman & Mattingly, 1985) ja kehollisen simulaation (Embodied simulation, ES) teoria (Gallese, 2001; 2005) ovat kehollisia teorioita, joihin viitataan katsaukseni artikkeleissa. Artikkeleissa toistuvana teemana on myös edellä esitettyjen kahden vastakkaisten kognitivistisen ja kehollisen näkemyksen keskustelu. Aloitan aineiston summaamisen aivojen rakenteelliselta tasolta ja etenen kohti filosofisempaa ja teoreettisempaa keskustelua kohden. Aineiston analyyttinen rakenne on jaettu neljään toisiaan täydentävään osaan: Aivot, keho, vuorovaikutus sekä terveysnäkökulma.

4.1.1 Sensorimotorinen integraatio

Virittäytyminen ulkoisen ärsykkeen taajuudelle tapahtuu aivorungon (brainstem) alueella (Pannese, 2012; Koelch, 2009; Nieminen ym., 2009), jossa kuulohavainnon säätely sekä taajuuden ja sävelkorkeuden esiprosessointi tapahtuvat (Koelsch, 2009). Niemisen ym. neuroesteettisen hypoteesin mukaan esteettisen havainnon biologisesti mieltymystä määrittävät esiprosessit etenevät simpukalta aivorungolle, josta yläkukkulalle (superior colliculus) ja talamukselle (thalamus) saavuttaen lopulta kuuloaivokuoren (Nieminen ym., 2009). Aivorunko on siis tärkeä keskus virittäytymisen ja sensorisen havainnon esiprosessoinnin alue. Kuulohavainnon jatkoprosessointi tapahtuu kuuloaivokuorella (auditory cortex), mutta kuinka aistitieto käännetään motoriseen muotoon? Tästä on olemassa eriäviä näkemyksiä.

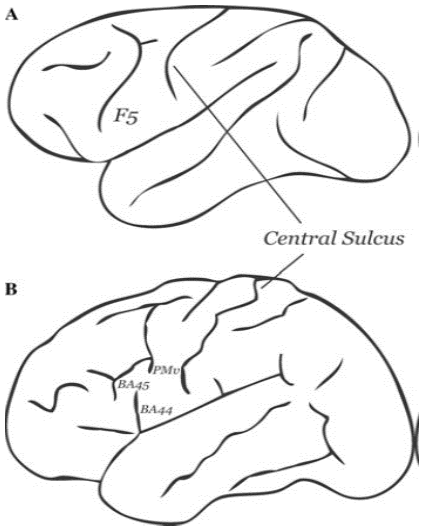
Chen, Penhune & Zatorre (2009) esittelevät kolme vaihtoehtoa. Kuuloaivokuoren taaemmat (posterior) alueet: ylempi temporaalinen poimu (Superior temporal gyrus, STG), erityisesti ohimopinta (Planum temporale, PT) ja esimotorinen aivokuori (premotor cortex, PMC) ovat toisiinsa yhteydessä ja tämä yhteys vastaa samankaltaista tiedonkäsittelyä, kuin visuaalisen järjestelmän selänpuoleinen (reaktio, toimintasuunnitelma) ja vatsanpuoleinen (muisti) reitti. Motorinen informaatio siirtyy selänpuoleista auditiivista reittiä eteenpäin, samoin kuin visuaalinen selänpuoleinen (missä?) reitti luoden tiedostamattoman reaktiivisen toimintasuunnitelman, johon vatsanpuoleinen tietoinen tunnistaminen (mitä?) reitti muisteineen assosioituu. (Chen, Penhune & Zatorre, 2009.) Kääntyykö aistitieto motoriseksi ohimopinnan alueella?

Kaksi muuta kuulomotorisen tiedonkäsittelyn reittiä ovat käden ja suun reitti sekä suora vatsanpuoleinen (ventraalinen) ja epäsuora selänpuoleinen (dorsaalinen) reitti, joista käden ja suun reitit käsittelevät nimensä mukaisesti näihin liittyvää kehonosien (somatotopy) tietoa.

Suun edustus alemmalla vatsanpuoleisella esimotorisella aivokuorella on yhteydessä rytmin käsittelyyn. Ylempi vatsanpuoleinen ja selänpuoleinen esimotorinen aivokuori käsittää käden edustuksen, mukaan lukien objektin avaruudellisen sijainnin. (Chen, Penhune & Zatorre, 2009.)

Suora reitti tarkoittaa vatsanpuoleisen esimotorisen aivokuoren ja Brocan alueen välitöntä aktivaatiota toiminta orientoituneeseen tietoon ja selänpuoleisen esimotorisen epäsuoran reitin ominaisuutena on puolestaan reflektointi ja suunnittelu (Chen, Penhune & Zatorre, 2009). Nämä kaksi: suora ja epäsuora reitti vastaavat peilineuronijärjestelmän toimintaa. Peilineuronihypoteesin mukaan kuuloinformaatio kääntyy motoriseen muotoon näillä alueilla (D'Ausilio, 2009; Fadica, Craighero & D'Ausilio, 2009). Viimeisimmän tutkimuksen mukaan (Ferrari ym., 2017) käden ja suun reitit vastaavat tarkennetussa muodossa alkuperäistä peilineuronihypoteesia.

Alun perin peilineuronit löydettiin macaque-apinoiden F5-alueelta, joka on verrannollinen ihmisen Brocan alueen kanssa. F5-alue käsittää ihmisellä tarkalleen ottaen vPMC:n ja Brodmanin BA 44 ja 45 (Brocan) alueet (Fadica, Craighero & D'Ausiolio, 2009).



Kuvio 1. Otettu Fadica, Craighero & D'Ausilio (2009) artikkelista.

Brocan alue sijaitsee alemmalla etuaivokuoren poimulla (inferior frontal gyrus, IFG) ollen yksi kolmesta peilineuronijärjestelmän keskeisimmästä alueesta yhdessä esimotorisen aivokuoren

ja alemman päälakilohkon (inferior parietal lobule, IPL) kanssa (Fadica ym., 2009). Näistä tarkemmin kuviossa 2.

Esimotorisella aivokuorella on kolmenlaisia neuroneita (aivosolu): motoriset, kaanoniset ja peilineuronit, joista kaanoniset visuomotoriset neuronit kääntävät objektin toiminnan tarjouman suoraan motoriseksi ja peilineuronit puolestaan aktivoituvat objektilla suoritettavan toiminnan aikana (Chen, Penhune ja Zatorre, 2009.). Kaanoniset neuronit aktivoituvat silloin, kun apina observoi tartuttavaa objektia tai suorittaa tarttumista noihin objekteihin (objektisuuntautunut). Peilineuronit aktivoituvat silloin, kun apina observoi jonkun suorittavan kyseistä toimintaa tai silloin, kun hän itse suorittaa samaa toimintaa (henkilöön liittyvä). (D'Ausilio, 2009.)

Chenin ym. mukaan on arvoitus, että mitkä neuronit kääntävät kuuloinformaation motoriseksi, koska kaanoniset neuronit ovat visuomotorisia ja audiovisuaaliset peilineuronit puolestaan eivät käännöstä tee. Koelschin (2009) mukaan luultavasti ohimopinta kääntää kuuloinformaation motoriseen muotoon (Koelsch, 2009). Peilineuronihypoteesin mukaan kääntäminen tapahtuu esimotorisella aivokuorella. Jää avoimeksi kysymykseksi, että kääntyykö kuuloinformaatio motoriseksi ohimopinnan alueella vai esimotorisella aivokuorella, ja jos esimotorisella, niin kääntävätkö kaanoniset- vai peilineuronit informaation motoriseksi? Tässä on pientä vastakkainasettelua.

Näihin tiedonkäsittelyn reitteihin liittyy samalla näkökulma alemman ja korkeamman tason kognitioista, joka tarkoittaa nopeammin ja hitaammin aktivoituvia kognitioita päämääräsuuntautuneen toiminnan aikana.

4.1.2 Havainto, toiminta, kognitio (ja emootiot)

Peilineuronihypoteesin mukaan alemmalla päälakilohkolla (inferior parietal lobule, IPL) on yhteys esimotoriselle aivokuorelle (PMC) ja alemmalle etuaivokuoren poimulle (IFG), mutta Chen ym. (2009) tutkimukset eivät puolla tätä. D'Ausilion (2009) mukaan operkulaarinen osa (Pars opercularis, BA 44) etummaisella ja triankulaarinen osa (Pars triangularis, BA 45) taaemmalla Brocan alueella ovat rakenteellisesti erilaisia ja sisältävät erilaiset yhteydet. BA 45 on anatomisesti yhteydessä ohimolohkon alueille ja vatsapuoleiselle esimotoriselle aivokuorelle, kun BA 44 on anatomisesti yhteydessä alemmalle päälakilohkon (IPL) ja ohimolohkon ja

päälakilohkon risteymä (temporo parietal junction, TPJ) -alueille. Tästä tarkemmin (D'Ausilio, 2009).

Peilineuronialueet (PMC, IFG ja IPL) aktivoituvat päämääräsuuntautuneen toiminnan, toiminnan observoinnin ja toiminnan kuvittelun aikana. Näillä alueilla on omat funktionsa toiminnan prosessoinnissa. Esimotorinen aivokuori vastaa yhdessä parietaalisen aivokuoren (päälakilohko) kanssa kognitiivisista toiminnoista, kuten auditiivinen tarkkaavaisuus, työmuisti, puheen ymmärtäminen ja kognitiivinen kontrolli (esim. Singer ym., 2016). Vatsanpuoleisen esimotorisen aivokuoren rooli on motoristen sekvenssien tallentaminen, jotka aktivoituvat työmuistissa päämääräsuuntautuneen toiminnan aikana (Pau ym., 2012, 380). Esimotoriset alueet prosessoivat sekä rytmin havainnon ja tuottamisen. Vatsanpuoleinen esimotorinen aivokuori aktivoituu tempoon ja iskujen taajuuteen tehostaen musiikin rytmiin virittäytymistä. Alempi etummainen (Anteroinferial) parietaalinen aivokuori valmistaa ennakoidun liikkeen ja vatsanpuoleinen esimotorinen aivokuori viimeistelee spesialisoituneen liikkeen suorittamisen (Harris & Jong, 2014). Selänpuoleinen esimotorinen aivokuori käsittelee abstraktimpaa tietoa, suunnittelee ja koordinoi. Keskimmäinen esimotorinen aivokuori (mPMC) puolestaan (erityisesti BA 10) osallistuu emotionaaliseen prosessointiin huomion ollessa omassa emotionaalisessa tilassa. Saman alueen on havaittu aktivoituvan myös puhelihasten kontrollin ja sormen liikkeen aikana. Näiden lisäksi osallistuu toiminnan koordinointiin (Tsai ym., 2010).

On ehdotettu, että peilineuronialueet aktivoituvat myös motorisen kuvittelun aikana, mutta tälle on olemassa vaihtoehtoinen järjestelmä (Lahav, Salzman & Schlaug, 2007; Harris & Jong, 2014). Lahavin ym. mukaan peilineuronihypoteesi puoltaa puheen motorista teoriaa ja selviytymiseen perustuvaa toiminta–ääniparіutumista, joka on vastakkainen tietoiselle kuvittelulle. Tietoinen motorinen kuvittelu aktivoi seuraavaa verkostoa: vasen primaarinen motorinen ja sensorinen aivokuori (M1 ja S1), supplementaarinen motorinen alue (SMA) ja pikkuaivojen (cerebellum) ipsilateraalinen alue (Lahav ym. 2007).

Toiminta–ääni-pariutuminen tarkoittaa oppimisen kautta uusien yhteyksien kasvua peilineuronijärjestelmässä (mm. Lahav, Salzman & Schlaug, 2007). Päällekkäisyys kielijärjestelmän kanssa liittyy hiearkkiseen jaksottaiseen prosessointiin (syntax) ja ilmaisuun (expression). (mm. Fadica, Craighero ja D'Ausilio, 2009) Erityisesti IFG: n ja vPMC: n merkitys molemmissa on tärkeä.

4.1.3 Brocan, Wernicken ja Geschwindsin alueet

Peilineuronijärjestelmän alueet, jotka ovat osittain päällekkäiset kielialueiden kanssa, on nimetty Brocan, Wernicken ja Gescwindsin alueiksi. Näiden alueiden yhteyksistä ja funktioista puhuttaessa viitataan kahteen näkemykseen, joista toinen, perinteisempi näkemys suosii puheen tuottamisen ja ymmärtämisen tapahtuvan toisistaan erillisillä alueilla, kun peilineuronihypoteesin mukaan nämä prosessoidaan osittain samoilla alueilla.

Perinteisen mallin mukaan Brocan (IFG) ja Wernicken (STG/PT) alueet ovat puheen käsittelyssä eroteltuina puheen ymmärtämiseen Wernicken alueella ja puheen tuottamiseen Brocan alueella. Inferior parietaalinen Gescwindsin alue (IPL) on kolmas puheen käsittelyyn osallistuva alue. Fadican, Craigheron ja Ausilion (2009) mukaan nämä kolme aluetta ovat toisiinsa yhteydessä eikä perinteinen Anterior-posterior erottelu Brocan ja Wernicken alueen rooleihin nykytiedon valossa ole niin tarkkarajainen. On löydetty kaksisuuntainen yhteys anterioorisen ja posterioorisen kielialueen välillä ja kolmisuuntainen vuorovaikutus Brocan, Wernicken ja Geschwindsin alueiden välillä. Yhteys Wernickeltä Brocan alueelle, posterioorinen yhteys Wernickkeltä Gerswindsin alueelle ja anterioorinen yhteys Geschwindsiltä Brocan alueelle (Fadica, Craighero & Ausilio, 2009.)

Sensorimotorinen kehollinen näkemys puoltaisi näiden alueiden päällekkäistä prosessia. Puheen motorisen teorian (Liberman & Mattingly, 1985) mukaan puheen havainto prosessoidaan samoilla alueilla kuin puheen tuottaminen. Teorian mukaan vPMC yhdessä Brocan alueen kanssa ovat tärkeitä puheen äänen kääntämisessä motoriseksi, jopa tärkeämmät alueet kuin posterioori set (takana) Wernicken kuuloalueet. (Chen, Penhune & Zatorre, 2009.) Vastakkaisena tälle teorialle on teoria, joka tukee anterioristen (edessä) kuuloalueiden roolia puheen tuotossa erotuksena puheen ymmärtäminen posteriorisella Wernicken alueella. Hickok ja Poeppel (2007) suosivat tätä teoria pohjaa kuulomotorisen integraation teoriassaan (Chen, Penhune & Zatorre, 2009). Viimeisimmän tiedon mukaan vasen vPMC ja vasen Heschl's gyrus (oikea kuuloaivokuori) ovat yhdessä valkoisen aineen ratojen kanssa tärkeitä puheen motoriselle sujuvuudelle (Chen, Penhune & Zatorre, 2009).

4.1.4 Peilineuronijärjestelmän yhteydet muille alueille

IFG:n ja vPMC:n lisäksi oppimisessa erityisesti tuntoaivokuoren (somatosensory cortex, S1) rooli on tärkeä. Tuntoaivokuoren merkitys peilineuronijärjestelmälle seuraa oppimisessa muodostuvasta yhteydestä toiminnan, äänen ja kehon osien välillä. Tuntoaivokuorella sormien liike tai huulien asennot aktivoituvat silloin, kun toiminta on pariutunut onnistuneesti äänen kanssa (Pau ym., 2012). S1 on yhteydessä myös keholliseen kokemukseen sisäisten aistien välityksellä, jotka viestittävät kehon asennoista ja painovoimasta tulevat aistimukset suhteessa sisäiseen energisyyteen ja epätasapainon tunteisiin (Altenmüller & Scholz, 2016). Sisäisiin aisteihin palataan tarkemmin toisessa luvussa.

Toisena tärkeänä alueena sisäisten tilojen kannalta on aivosaaren etuosa (anterior insula, AI), joka on sisäisten kehollisten aistimusten, emotionaalisen- ja sisäisen tietoisuuden yhteydessä tärkeä. Peilineuronijärjestelmä on ehdotettu olevan yhteydessä limbiseen järjestelmään AI:n välityksellä. Lisäksi tätä aluetta on yleisesti pidetty empatiaan liittyvänä alueena. (Overy & Molnar-Szakacs, 2009.) Tätä aihetta käsiteellään kolmannessa ja neljännessä luvussa autismin yhteydessä tarkemmin.

Limbisen järjestelmän muodostavat mantelitumake (amygdala), hippokampus (hippocampus), mielihyväkeskus (nucleus accumbens, NAcc), joka sijaitsee vatsanpuoleisella aivojuoviolla (ventral striatum), aivosaari (insula), pihtipoimun etuosa (anterior cingulate, ACC) ja orbitofrontaalinen aivokuori (orbitofrontal cortex). Damasion mukaan perustunteet matkustavat suoraan mantelitumakkeen, aivosaaren ja pihtipoimun etuosan kautta. Hippokampus on vastuussa episodisesta muistista, jolla on vaikutusta tunteisiin. Tunteiden tunnistaminen ja monimutkaisempien tunteiden käsittely tapahtuu dorsolateralisella ja ventromediaalisella etuaivokuorella. (Nieminen ym., 2009.) Aivosaari osallistuu yhdessä IFG:n kanssa ajallisten rakenteiden havaitsemiseen ja ajallisten rakenteiden vaihtelut synnyttävät emootioita (Chapin ym., 2010). Motivaatioon ja palkitsemiseen liittyvät mielihyvä alueet ovat päällekkäisiä limbisen järjestelmän kanssa. Mielihyväjärjestelmän muodostavat ventraalinen tegmentaalinen alue (VTA), vatsanpuoleinen aivojuovio ja mantelitumake (Nieminen, 2009; Fukui & Tyoshima, 2014). Limbistä järjestelmää käsitellään kaikissa luvuissa.

Peilineuronijärjestelmä on yhteydessä esimotorisen aivokuoren lisäksi muuhun motoriseen järjestelmään, kuten supplementaariselle motoriselle aivokuorelle (supplementary motor area,

SMA), Primaariselle motoriselle aivokuorelle (primary motor cortex, M1) ja alemmille motorisille alueille kuten tyvitumakkeet (basal ganglia), pikkuaivot (cerebellum) ja talamus. SMA liittyy imitaation kautta oppimiseen ja erityistaitoihin liittyvän havainnon ja toiminnan kontrollointiin. Lisäksi ilmaisun tutkimuksessa erityisesti luonnolliseen ilmaisuun liittyvä alue asiantuntijuuteen yhteydessä (Hou, 2016; Chapin ym., 2010). M1 kontrolloi lihaksia liikkeen suorittamisen aikana. Alemmat motoriset alueet säätelevät omalta osaltaan motorista toimintaa. Näillä alueilla on luonnollisesti merkitystä päämääräsuuntautuneen toiminnan suorittamisessa peilineuronihypoteesiin liittyen.

ACC on emotionaaliseen ilmaisuun liittyvä alue, asiantuntijuuden yhteydessä. Vatsanpuoleinen ACC osallistuu emotionaaliseen prosessointiin ja selänpuoleinen ACC puolestaan kognitiivisiin prosesseihin korjaten ajallisten odotusten rikkeitä (Chapin ym., 2010). ACC toimii ennakoivana järjestelmänä toteutuneen ja aiotun päämääräsuuntautuneen toiminnan välillä ns. virheenkorjausjärjestelmänä (Overy & Molnar-Szacaks, 2009). Ilmaisua, emotionaalista ilmaisua ja päämääräsuuntautuneen toiminnan kognitiivisia prosesseja käsitellään tässä luvussa vielä tarkemmin.

ACC on tärkeä alue myös improvisaation yhteydessä sen vastatessa vapaaehtoisesta valinnasta kilpailevien jaksojen, sekä päätöksenteon aikana. Erityisesti rostraalinen pihtipoimun alue (rostral cingulate zone, RCZ) ACC:lla osallistuuu sekvenssin valintaan. Improvisaatiossa IFG ja vPMC osallistuvat motoristen jaksojen käsittelyyn ja SMA/dPMC/Parietaaliset alueet puolestaan monimutkaisempien jaksojen käsittelyyn. Nämä alueet yhdessä ovat aktiivisena improvisaation yhteydessä (Bergow itz & Ansari, 2007). Zatorren (2011) mukaan uudet ideat syntyvät olemassa olevista musiikillisista mielikuvista ja näiden manipulaatio voi liittyä selänpuoleisen auditiivisen väylän toimintaan. Mihaly Csikszentmihalyin (1990) flow-teoriaa testattu yhteydessä (viitattu Addressi, 2012.) Rajatonta ilmaisun kapasiteettia käsitellään lisäksi hiearkkisen jaksottaisen prosessoinnin yhteydessä liittyen IFG:n toimintaan. Improvisaatioon palataan tarkemmin vuorovaikutusta käsittelevässä osuudessa, kolmannessa luvussa.

On ehdotettu, että vokaalinen järjestelmä on toiminnan ymmärtämisen taustalla silloin, kun ei ole selkeitä opittuja toiminnan edustuksia olemassa ja toimii muusikoilla täydentävänä järjestelmänä (Tsai ym. 2010). Vokaalinen järjestelmä antaa emotionaalisen ilmaisun sensorimotorisille koodeille (Koelsch, 2009) ja puheentuotossa/laulamisessa/soittamisessa on linkitettynä

kuulomotoriseen järjestelmään. Vokaalinen järjestelmä käsittää anteriorisen ja posteriorisen vokaalisen reitin, kaksisuuntaisen fonologisen järjestelmän (phonological loop), kurkunpään alueen yhteydet (Gruhn, 2010.) [1] Vokaalista järjestelmää käsitellään kognitiivisiin funktioihin, asiantuntijuuteen, imitaatioon ja eleelliseen kommunikaatioon liittyvänä kokonaisuutena (luku: 4.2.6).

Sosiaalisen kognition yhteydessä käsitellään kahta eri mielenteorian mallia, joista toinen on reflektiivisempää mentalisaatioon liittyvää ja toinen suorempaa intentioiden, mielentilojen, halujen ja uskomusten ymmärtämistä. Peilineuronihypoteesi tukee suorempaa ymmärtämistä. Mentalisaation alueet (Theory of mind, TOM-network) käsittävät reunimmaisen keskimmäisen etuaivokuoren (anterior medial frontal cortex, aMFC), etuohimolohkon (temporal poles, TP) ja ylemmän ohimolohkon uurteen (superior temporal sulcus, STS) (Koelsch, 2009). STS voi olla vaihtoehtoinen alue peilineuronijärjestelmälle, muodostaen evolutiivisesti merkittävän yhteyden päämääräsuuntautuneen toiminnan ymmärtämiselle (Levinson, 2013), mutta samaa aluetta pidetään myös peilineuronijärjestelmään kuuluvana alueena (Wan ym, 2010; McGarry & Russo, 2011). Alueella ei kuitenkaan ole motorisia neuroneita (Rizzolatti & Craighero, 2004).

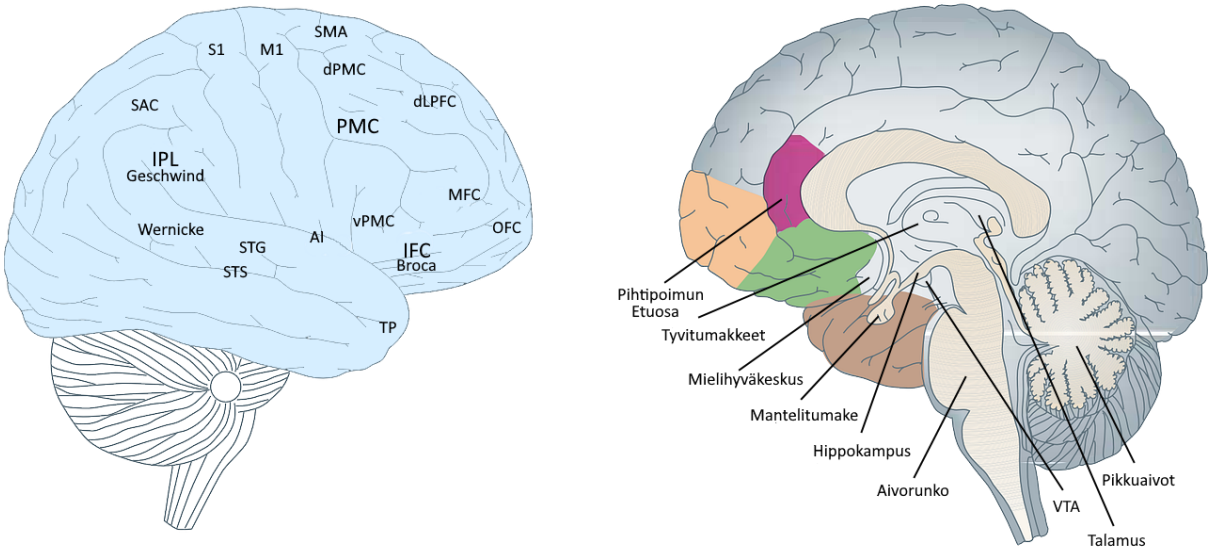
Emotionaalinen virittäytyminen, imitaatio, imitaation kautta oppiminen, empatia, jaettu tarkkaavaisuus, responsiivisuus, intentionaalisuus, toimijuus ja tuttuus muodostavat sosiaaliseen kognitioon liittyen tärkeän osan peilineuronihypoteesia ja näihin liittyen kommunikaatioteoriat, erityisesti esikielellinen kommunikaatio (Adressi, 2012; Inzerillo ja LaPorta, 2016) muodostavat pohjan musiikkikokemukselle.

Sosiaaliseen kognitioon liittyy myös myötätunnon ulottuvuudet, kuten auttamisen halu ja yhteenkuuluvuuden tunne (Vuoskoski, 2015). Fukui ja Tyoshima ovat käsitelleet aihetta erityisesti välittäjäaineiden ja hormonaalisen toiminnan kautta. Tutkimusten mukaan musiikki säätelee steroidisia hormoneita: kortisoli (C), testosteroni (T), estrogeeni (E) ja peptidejä: oksitosiini (OT) ja arginiini vasopressiini (AVP). Nämä aktivoivat esifrontaalista aivokuorta ja limbistä järjestelmää, jotka liittyvät empatiaan ja sosiaalisuuteen. (Fukui & Tyoshima, 2014). [2]

Ja viimeisimpänä: musiikki voi peilineuronijärjestelmän välityksellä käynnistää useampia aivojen korjaavia prosesseja, kuten sisäsyntyisen neurogeneesin, ikääntymisen hidastaminen tai vaikuttaa dopaminergisiin, noradrenergisiin ja serotonergisiin järjestelmiin, tuottaa neurotrophineja, neuropeptidejä ja olla mentaalisesti palkitsevaa sekä antidepressiivistä (Yuan ym.,

2015). Aivojen ja kehon korjaavia prosesseja käsitellään kolmannessa luvussa kehon ja tajunnan vuorovaikutusta käsittelevässä osuudessa (luku 4.9.2) sekä neljännessä luvussa erityisesti haitallista plastisuutta käsittelevässä osassa.

Kuvio 2. Alla olevista kuvista voi nähdä edellä mainitut aivoalueet:



Muokattu vapaasti: OpenClipart-Vectors / 27400 images (Pixabay).

4.2 Oppiminen ja asiantuntijuus

Edellä esitetty sensorimotorisen integraation kolme reittiä, peilineuronijärjestelmän toiminnan prosessointi ja laajat yhteydet muille alueille pitää motoriseen muotoon kääntyessään sen merkityksen, että havainto muodostaa toimintarelevantteja esiaktivaatioita. Peilineuronijärjestelmä aktivoituu päämääräsuuntautuneen toiminnan aikana.

4.2.1 Päämääräsuuntautunut toiminta

Peilineuronijärjestelmä aktivoituu päämääräsuuntautuneen toiminnan, toiminnan observoinnin ja toiminnan kuvittelun aikana. Päämääräsuuntautunut toiminta tarkoittaa toimintaa, jolla on jokin ennakoitu päämäärä. Ennakoidakseen päämäärän toteutumisen pitää olla olemassa

jonkinlainen tietoisuus siitä, että kyseinen toiminta voi saavuttaa ennakoidun lopputuloksen, joten lähtökohtaisesti päämääräsuuntautunut toiminta ja toiminnan ymmärtäminen perustuu aikaisemmin opitun tietoisuuden varaan. Päämääräsuuntautunutta toimintaa voidaan kuitenkin tarkastella kolmesta näkökulmasta käsin: automaattinen, refleksinomainen ja reflektiivinen päämääräsuuntautunut toiminta (Hommel, 2017). Automaattinen viittaa opittuun, refleksiivinen jo syntymässä valmiina oleviin toiminnan taipumuksiin ja reflektiivinen puolestaan uuden oppimiseen.

Peilineuronihypoteesille yksi olennaisimpia käsitteitä on asiantuntijuus, joka tarkoittaa aktiivisen ja passiivisen oppimisen tuloksena syntynyttä kykyä muodostaa päämääriä, toteuttaa niitä ja ymmärtää niitä muiden toiminnassa. Päämääräsuuntautunut toiminta ja asiantuntijuus kulkevat käsikädessä siksi, että asiantuntijuus muodostuu automatisoituneiksi toiminnoiksi, jotka aktivoituvat työmuistissa päämääräsuuntautuneen toiminnan aikana. Oppimisen tuloksena syntynyt automatisoitunut asiantuntijuus eroaa refleksinomaisesta päämääräsuuntautuneesta toiminnasta, joka on vielä syvemmällä ihmisessä evoluution kautta muodostuneina toiminnan taipumuksina. Oppiminen on reflektiivistä ja näistä kaikkein kuormittavinta. Näiden kolmen: automatisoituneen, refleksinomaisen toiminnan ja uuden oppimisen välinen suhde voidaan nähdä peilineuronijärjestelmän ominaisuutena. Tämänkaltaisia näkökulmia sisältää myös peilineuronihypoteesi musiikintutkimuksessa.

4.2.2 Aivojen muovautuvuus

Muusikko ymmärtää musiikkia ja kykenee vuorovaikutukseen toisten muusikoiden kanssa eri tavoin kuin noviisi. Muusikko ymmärtää toimintaa musiikin takana soittoon tarvittavan liikkeen kautta, koska hänelle on muodostunut toiminnan edustuksia oman soitonharjoittelun kautta.

Aktiivisen harjoittelun aikaansaamia muutoksia aivorungon ja aivokuoren alueella soitonharjoittelun tuloksena kutsutaan musiikin tuottamaksi aivojen plastisuudeksi (Altenmüller & Scholz, 2016). Näistä aivorungon vastetta on pidetty ns. esiviritettynä (hardwired) järjestelmänä, mutta nykyinen aivotutkimus puoltaa aivorungon vasteen kehittymistä harjoittelun tuloksena. Muusikoilla verrattuna noviiseihin on havaittu suurempi aivorungon vaste (Koelsch, 2009).

Sensorimotoristen yhteyksien kasvua oppimisen tuloksena kutsutaan peilineuronihypoteesiin viitatessa toiminta–ääniparitumiseksi (action-sound coupling). Tämä tarkoittaa opittua yhteyttä toiminnan, sen tarkoituksen ja äänen välillä. Lyhyen aikavälin oppiminen muodostaa uusia sensorimotorisia yhteyksiä (valkoinen aine), jotka pitkällä aikavälillä vahvistuessaan kasvattavat ja tihentävät aivorakenteita (harmaa aine) (Proverbio ym., 2014, a; b).

4.2.3 Kolme vaihtoehtoista näkökulmaa

Tutkimukset osoittavat, että peilineuronijärjestelmä adaptoi uusia yhteyksiä sensorimotorisen harjoittelun jälkeen. Harjoitellessa tuotettu liike assosioituu tuotetun äänen kanssa ja onnistuneen oppimisen jälkeen samat aivoalueet, jotka aktivoituvat soitettaessa voivat aktivoitua toimintaa observoitaessa. Tämä toiminnan ymmärtäminen ei ole sidoksissa vain visuaaliseen informaatioon, vaan sitä voidaan ymmärtää myös äänen kautta (toiminta–ääniparit). Tästä on olemassa sekä apinoilla tehtyjä, että ihmisillä tehtyjä tutkimuksia ja aiheeseen liittyviä katsauksia, jotka puoltavat tätä näkökulmaa. Molenberghs ym., (2012) katsauksessa on 125 tutkimusta, joista audiomotorisia tutkimuksia 12 kappaletta. Visuomotorisista tutkimuksista on tehnyt katsauksen myös Caspers ym. (2010, viitattu Wu ym., 2016.)

Tutkijoita kiinnostaa uuden toiminnan oppiminen (newly acquired actions). Toiminta–ääniparitutuminen voidaan havaita jo lyhyen opettelun tuloksena (Lahav ym., 2007; Pau ym., 2012). Lahavin ym. (2007) toiminnallisen magneettikuvantamisen (Functiomagneticresonanse imaging, fMRI) tutkimus osoittaa, että IFG:n oikean puolen alueet aktivoituvat nopeasta oppimisesta ja vasemmat vasta myöhemmin, mutta jo viiden päivän aktiivisen harjoittelun jälkeen. Testattaessa oikea puoli aktivoituu kaikilla mahdollisilla melodioilla ja vasen puoli ainoastaan treenatulla melodialla (2007, 224). Nämä tulokset puoltavat toiminta–ääniparien muodostumista. fMRI-tutkimusten lisäksi useat aivosähkökäyrän (Electroencephalogram, EEG) tutkimukset vähentyneen Mu-taajuuden kautta antavat samankaltaisia tuloksia.

Vaihtoehtoisen näkökulman mukaan ihmisellä on taipumus liikkua rytmissä jo hyvin aikaisella iällä ja samat aivoalueet, jotka liittyvät toiminta–ääniparitutumiseen aktivoituvat rytmiin synkronoitumisen aikana (Chen ym., 2009; Phillips-Silver ja Trainor, 2005 viitattu Wu ym. 2017). Tämän näkökulman mukaan musiikin metrinen rakenne olisi sidoksissa sensorimotoriseen

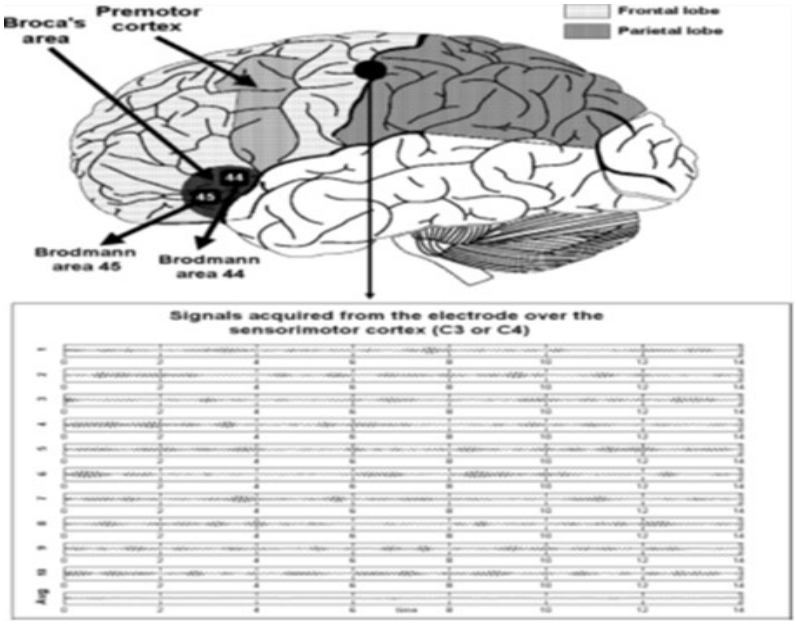
järjestelmään jo syntymästä saakka. Samankaltaisuutta tämän näkökulman kanssa on ehdotus, että peilineuronijärjestelmän aktivaatio vastasi yleisiä aivoprosesseja. [3]

Wun ym. (2017) mukaan puolestaan uusia yhteyksiä muodostuu nopean oppimisen tuloksena, mutta eivät viittaa toiminta–ääniparien muodostumiseen. Yhteydet ovat havaittavissa aivosähkökäyrällä Beta-taajuuskaistan kautta, joka kertoo abstraktimmasta yhteydestä. Mu- ja Beta-oskillaatiot kertovat erilaisista kognitiivisista prosesseista. Vähentyneen Mu-taajuuden kautta voidaan havaita sensorimotorinen pariutuminen, kun Beta-taajuus kertoo abtstraktimman yhteyden muodostumisesta. (Wu ym., 2017.) Wu ym. eivät löytäneet pariutumista toiminnan ja äänen välillä eikä metrinen rakenne ollut sidoksissa kuulomotoriseen järjestelmään.

Nämä kolme vaihtoehtoista näkökulmaa on syytä huomioida jatkotutkimusta tehtäessä. Kaksi näistä perustuu sensorimotoristen yhteyksien kasvuun ja yksi näkökulma ehdottaa peilineuronijärjestelmän aktivoituvan rytmiin synkronoitumisen aikana jo lapsesta saakka. Voisiko ajatella, että kyseiset aivoalueet aktivoituvat refleksinomaisen ja automatisoituneen päämääräsuuntautuneen toiminnan aikana. Tällöin peilineuronijärjestelmän aktivaatio rytmiin synkronoituessa selittyisi refleksinomaisella toiminnalla.

Taulukko 4.

Sensorimotorisia yhteyksiä voidaan tutkia aivosähkökäyrän (Electroencephalogram, EEG) avulla. Yksi käytetyistä menetelmistä on 8–12 hz taajuuskaistalla havaittava sensorimotoriseen tiedonkäsittelyyn viittaava MU-desynkronaatio. Mu-rytmin (alpha 8–12) vähenemistä (MU rhythm supression) pidetään merkkinä näkemisen ja kuulemisen rinnastamisesta motoriseen informaatioon *(translate seeing and hearing into doing)*. Sama tapahtuu toiminnan observoinnin aikana. Puhutaan neuroneiden desynkronaatiosta. (Doulgeris ym., 2011.) Synkronisaatio kertoo korkeasta neuronien synergiasta ja alhaisesta monimutkaisuudesta (lepotila). Desynronisaatio kertoo alhaisesta neuraalisesta synergiasta ja korkeasta monimutkaisuudesta, joka viittaa informaation prosessointiin (Hadridimitriou ym., 2009).



Kuvio 3. Kuva on Doulgeris ym. (2011) artikkelista. Kuva havainnollistaa hyvin EEG:n C3 ja C4 elektrodien sijainnin parietaalisella sensorimotorisella aivokuorella. Kuvasta voi nähdä myös etuaivokuoren esimotorisen alueen sekä alemman etuaivokuoren Brodmanin alueet 45 ja 44. Näitä alueita kutsutaan Brocan alueeksi, joka on keskeinen alue kielen ja hiearkisten rakenteiden prosessoinnissa. Nämä ovat peilineuronijärjestelmän ydinalueet.

Peilineuronihypoteesia tukevia aktiivisen harjoittelun aikaansaamia kortikaalisia muutoksia käsitellään usein muusikoiden ja ei-muusikoiden erojen vertailun kautta. Tutkimukset sisältävät useita EEG-, fMRI- ja liikkeenkaappaustutkimuksia sekä muutaman käyttäytymistutkimuksen. Mm. Proverbio ym. (2014) käyttäytymistutkimus osoittaa 8-vuoden harjoittelun olevan asiantuntijuuden mittari lisäten huomattavasti virheenhavainnon kykyä (havainto-oppiminen), joka kertoo asiantuntijuudesta.

4.2.4 Tuntoaivokuoren rooli asiantuntijuudessa

Asiantuntijuuteen liittyy muitakin aivoalueita ja yksi tärkeimmistä on tuntoaivokuori. Tuntoaivokuorella sen kehon osan edustus kasvaa sen myötä, mitä enemmän kehon osat osallistuvat. Jo nopean oppimisen jälkeen yhteydet ovat nähtävissä valkoisen aineen yhteyksissä. Pau ym. (2012) tutkimuksessa visuaalisesta motoriseksi kääntämisen aikainen (encoding) aktivaatio tuntoaivokuorella ennustaa parempaa motorista suoriutumista verrattuna siihen, jos kääntämisen aikainen aktivaatio olisi visuaalisella aivokuorella. Tämä on seurausta siitä, että harjoitellessa instrumentilla sormien liike ja kosketus herättää ns. somatosensorisen takaisinsyötteen

(somatosensor feedback), joka assosioituu äänen kanssa. Toistuvan harjoittelun jälkeen somatosensorinen aktivaatio voi tapahtua observoinnin aikana visuaalisesta tai kuuloärsykkeestä motoriseen muotoon käännettäessä. (Pau ym., 2012.) Somatosensorinen aktivaatio kertoo asiantuntijuudesta ennustaessaan parempaa suoriutumista.

Muusikot ymmärtävät päämääräsuuntautunutta toimintaa musiikissa asiantuntijuutensa kautta, mutta kuinka noviisit voivat ymmärtää sitä? Tätä aihetta käsitellään seuraavaksi.

4.2.5 Muusikoiden ja noviisien erot toiminnan ymmärtämisessä

Corness (2008) pohtii artikkelissaan opitun ja ei-opitun suhdetta kehollisen musiikkikokemuksen taustalla Merleau-Pontyn ruumiinfenomenologian kautta. Muusikot voivat asiantuntijuutensa kautta ymmärtää soittamiseen tarvittavaa toimintaa musiikin taustalla toiminta–äänipari en kautta, mutta kuinka musiikillisesti kokemattomat voivat ymmärtää musiikista päämääräsuuntautunutta toimintaa? Peilineuronijärjestelmä on aktiivinen päämääräsuuntautuneen toiminnan aikana, riippumatta siitä onko asiantuntijuus vahvistamassa ymmärrystä. (Corness, 2008, 24). Corness muistuttaa, ettei tämänkaltaiset teoriat ole vielä kovin hyvin tutkittuja.

Tutkimus kahdessa seuraavassa artikkelissa ovat erilaisia. Toinen niistä nojaa opittuun musiikilliseen asiantuntijuuteen ja toinen tutkii ominaisuuksia, joita noviisitkin voivat tunnistaa. Kaksi EEG-tutkimusta pyrkivät tutkimaan intention aikaansaamaa aktivaatiota. Muusikot tuntuvat olevan kuitenkin parempia ymmärtämään intentioita musiikin taustalla.

Doulgeris ym. (2011) tutkimuksessa testattiin intention (nuotin luku) ja liikkeen (nuotin suunta) aikaansaamaa reaktiota peilineuronijärjestelmässä kolmen eri koeasetelman kautta, joista kaksi keskittyi intention ja yksi liikkeen tutkimiseen (knowledge scaffolding). EEG-signaali mitattiin sensorimotoriselta aivokuorelta C3 ja C4 elektrodeilla. Muusikoilla oli havaittavissa Mu-supressiota (elektrodit C3 tai C4) päämääräsuuntautuneen toiminnan aikana. Ei-muusikoilla oli vaihtelevampia tuloksia.

Muusikoiden ja ei-muusikoiden erot tässä tutkimuksessa viittaavat taitoon lukea nuotteja. Vastaavasti seuraavassa tutkimuksessa musiikillinen asiantuntijuus ei ole välttämätöntä.

Hadridimitriou ym. (2010) tutkimuksessa tarkastellaan sensorimotorista vastetta säveltäjän intentiolle saada sanottua sama asia eri modaliteetissa ts. kehon liikkeet muutettuna

musiikillisiksi parametreiksi. Sensorimotorisen vasteen havaitseminen tapahtuu EEG:n Mu-taajuuskaistalla C3-, CZ- ja C4-elektrodien kautta.

Tutkimuksessa viitataan puheen ominaisuuksien ja musiikillisten parametrien päällekkäisyyteen, mitä kautta kehon liikekieli voidaan ymmärtää. Liike musiikissa voidaan ilmaista sävelkorkeuden ja äänen avaruudellisilla vaihteluilla. Muusikot saattoivat havaita säveltäjän intention paremmin verraten musiikillisesti naiiveihin henkilöihin. Rytmin erottelu on tässä tutkimuksessa eron tekevä piirre.

Ensin mainittu tutkimus kuvastaa pääasiassa aktiivisen harjoittelun aikaansaamaa kykyä, mutta Hadridimitriou ym. (2010) tutkimuksessa haetaan kehonliikkeen ja musiikillisten parametrien välille yhteyttä eri merkityksessä kuin aktiivisen harjoittelun aikaansaamat toiminnan ja äänen pariutumiset. Tämänkaltaisiin toiminta–äänipareihin palataan toisessa luvussa ekologisen psykologian ollessa tarkastelun kohteena. Seuraava osa kuitenkin selventää osittain sitä millä tavoin noviisit ymmärtävät toimintaa musiikissa.

4.2.6 Asiantuntijuus ja vokaalinen järjestelmä

Vokaalinen järjestelmä sisältää kolme teoreettisesti merkittävää ulottuvuutta. Ensiksi se muodostaa oman osansa oppimisessa, sillä vokaalisessa oppimisessa äänen havainto on linkitetty puheen tuottamisen järjestelmään. Havaittu ääni on kyettävä toistamaan samanlaisena. Toiseksi vokaalinen järjestelmä antaa emotionaalisen ilmaisun sensorimotorisille koodeille ja kolmantena palvelee päämääräsuuntautuneen toiminnan ymmärtämistä musiikissa.

Gruhnin (2009) mukaan vokaalinen oppiminen eroaa auditiivisesta oppimisesta, joka tarkoittaa assosiaatiota sanan ja toiminnan välillä, kuten koiran käskeminen istumaan. Koira oppii kytköksen sanan ja teon välillä ehdollistumisen kautta. Vokaalinen oppiminen eroaa siinä, että kuultu sana pystytään toistamaan samanlaisena. Tähän tarvitaan imitaatiota. Vokaalisessa oppimisessa äänen havaitseminen pitää olla linkitettynä omaan äänen tuottamiseen. Oman äänen kuuleminen mahdollistaa kurkunpään motorisen kontrollin (phonological loop). (Gruhn, 2009.) Samankaltainen kuulomotorinen palautejärjestelmä (feedback loop) on kyseessä instrumentin opettelussa. Ainoastaan kuulopalautteen kautta oppiminen ja ilmaisuun liittyvä motorinen kontrolli on mahdollista (Zatorre ym. 2007 viitattu Altenmüller & Scholz, 2016).

Kuulomotorinen ja vokaalinen palautejärjestelmä voidaan nähdä ns. työmuistina, joka mahdollistaa oppimiseen ja ilmaisuun liittyvän tarkkaavaisuuden. On myös ehdotettu, että emootiot yhdistyvät työmuistissa. Koelschin (2009) mukaan emotionaalinen vokaalinen järjestelmä vaikuttaa sensorimotorisen järjestelmän aktiivisuuteen – sensorimotoriset koodit palvelevat foneemien ja äänien työmuistia, jossa verbaalinen ja tonaalinen informaatio käsitellään (Koelsch, 2009, 379–381).

Levinsson (2013) mainitsee vokaalisen oppimisen järjestelmän (Auditory-vocal loop) erotuksena evoluution (kehon eleet) ja kulttuurievoluution (suun eleet) kuluessa kehittyneisiin kommunikoinnin väyliin. Näistä vokaalisen oppimisen järjestelmä on kehittynyt aivan viimeisimpänä. Näiden kaikkien taustalla on imitaatio (Levinson, 2013). Levinsonin mukaan STS toimii imitaatiolle keskeisenä alueena muodostaen intentionaaliselle kommunikaatiolle pohjan vaihtoehtoisena järjestelmänä peilineuronijärjestelmälle. Tämänkaltainen toiminnan ennakointiin perustuva vuorovaikutus on myös musiikin vaikutuksen taustalla (Levinson, 2013).

Schuboltin (2009) mukaan vokaalinen järjestelmä on musiikillisesti naiivien musiikin ymmärtämisen taustalla (singable), kun vastaavasti peilineuronijärjestelmä toimii muusikoiden ymmärryksen taustalla (playable). Teorian mukaan tapahtumien jaksottainen ennakointi on eri asia, kuin toiminnan ennakointi. Aktiivinen kuuntelu (tuttu melodia) ei ole suoraan sidoksissa esityksen liikkeeseen (toiminta–ääniparit) vaan pikemminkin huminoitiin soiton mukana, ns. sisäinen malli ulkoisesta tapahtumasta vokaalismotorisen järjestelmän kautta. Vokaalinen järjestelmä toimii myös muusikoilla täydentävänä järjestelmänä, jos peilineuroniedustus ei ole riittävä toiminnan ymmärtämiselle. (Schubolts, 2009, viitattu Tsai ym., 2010.) Tässä yhteydessä ymmärtäminen perustuu opittujen melodioiden prosessointiin vokaalismotorisen järjestelmän kautta (Halpern & Zatorre, 1999 viitattu Tsai ym. 2010) tai kuulomotorisen selänpuoleisen väylän toimintaan, jossa puheen akustiset vihjeet prosessoidaan työmuistissa STS/STG alueilla (Hickok & Poeppel, 2007 viitattu Tsai ym. 2010).

Edellä mainituista näkökulmista on hyvä huomata, että ne keskittyvät taaemman kielialueen, Wernicken alueen toimintaan. Hickokin ja Poeppelin teoriassa puheen akustisten vihjeiden prosessointi on muistiin sidoksissa, sillä puheen akustiset ominaisuudet pitävät työmuistin aktiivisena kontekstuaalisen tiedon lisäämistä varten (Chen ym., 2009). Tämä teoria eroaa Lieberman ja Mattingly (1985) puheen motorisesta teoriasta, joka keskittyy edessä olevan

kielialueen (Broca) ja vPMC:n toimintaan. Puheen motorinen teoria puoltaa puheen tuottamisen ja ymmärtämisen päällekkäisyyttä, jonka keskiössä ovat etummaiset puheen tuottamisen alueet. Puhuttaessa puheen akustisista vihjeistä tämän alueen funktioissa ne liittyvät eleelliseen kommunikaatioon, jossa akustisilla vihjeillä on olemassa evoluution kautta olevat omat merkitysrakenteensa tunteisiin ja toimijuuteen liittyen. Tämä teoria tukee sensorimotorisia teorioita ja on yhteneväinen peilineuronihypoteesin kanssa. (Chen ym. 2009.)

Liebermanin ja Mattinglyn teorian mukaan vokaalinen järjestelmä voidaan nähdä oleva päämääräsuuntautuneen toiminnan ymmärtämisen taustalla ja vähintäänkin jollain tavoin emootiot, vuorovaikutus ja imitaatio ovat päällekkäisiä vokaalisen järjestelmän kanssa. Oppimisessa ja ilmaisuun liittyvässä motorisessa kontrollissa vokaalinen järjestelmä toimii ns. työmuistina.

4.2.7 Alemman- ja korkeamman tason kognitio sekä elämänkaarinäkökulma

Yksi keskeinen teema päämääräsuuntautuneen toiminnan kognitiivisessa tiedonkäsittelyssä ovat alemman ja korkeamman tason kognitiiviset prosessit (bottom–up ja top–down). Näillä viitataan nopeasti aktivoituviin ja näitä seuraaviin assosiatiivisiin sekä korkeimmalla tasolla tapahtuviin reflektiivisiin arvioinnin prosesseihin. Musiikin käsittelyssä musiikkiin virittäytyminen, yksinkertaisten sävelsuhteiden- ja emotionaalisten vihjeiden ymmärtäminen ovat alemman tason prosesseja. Vastaavasti korkeamman tason prosesseja ovat nopeasti heräävät muistot, kulttuuriset assosiaatiot ja reflektiivinen esteettinen arviointi. Sensorimotorisen tiedonkäsittelyn näkökulmasta vastaavat vatsan- ja selänpuoleisen sensorimotorisen tiedonkäsittelyn reittejä. Päämääräsuuntautuneen toiminnan näkökulmasta yksilön ja ympäristön välisenä vuorovaikutuksena tapahtuvaa musiikin tiedostamatonta ja tietoista läpielämistä.

Elämänkaarinäkökulmasta katsottuna prosessien kehittymistä ohjaavat ikään liittyvät kehitykselliset kaudet, jotka mahdollistavat monimutkaisemman musiikin käsittelyn. Näitä ovat erityisesti tonaliteetin ymmärryksen kehittyminen, identiteetti, mieltymykset, tuttuus sekä mielenteorian moduulin mahdollistama toimijuuden ymmärtäminen musiikissa. Nämä prosessit noudattavat kehityksellistä kaarta syntymästä aikuisuuteen. Näitä näkökulmia pohditaan esteettisen kokemuksen näkökulmasta.

Pannese (2012) ehdottaa kahta päällekkäistä neuraalista järjestelmää esteettisen kokemuksen taustalle. Esimotorisen aivokuoren rooli emotionaalisen kehonkielen tunnistamisessa ja muissa

musiikin käsittelyn kognitiivisissa toiminnoissa sekä aivorungon vaste virittäytymisenä ulkoisen ärsykkeen taajuudelle ns. esiviritettynä (hardwired) järjestelmänä (Pannese, 2012). Aivorungon vastetta on pidetty esiviritettynä niin, ettei harjoittelulla olisi vaikutusta, mutta uusien tutkimusten mukaan muusikoilla ja ei-muusikoilla on erilainen aivorungon vaste, joten harjoittelulla on vaikutusta myös kaikkein alimman tason prosesseihin (Koelsch, 2009).

Niemisen ym. (2009) mukaan konsonanssin suosimisen (core liking) määrittyy biologisesti sisäkorvan ja kuulohermon alueella ja rytmiin synkronoituminen aktivoi peilineuronijärjestelmän. Vauvan kuulojärjestelmä on jo kehittynyt niin pitkälle, että se on valmis käsittelemään musiikin melodian muotoja, sävelten välisiä etäisyyksiä, rytmisiä kuvioita ja joitain harmonian puolia. Näyttää siltä, että kyky ymmärtää musiikkia tällä tasolla määrittyy biologisesti.

Lapsi liikkuu ja synkronoi liikkeensä musiikin tahtiin. Tämä ominaisuus säilyy läpi elämän ja näyttäisi siltä, että aikuisella on kyky laittaa etusijalle tämä motorinen komponentti musiikin kuuntelussa. IFG käsittelee motorisen informaation kautta syntyvää käsitystä liikkeen tarkoituksesta ja sen päämäärästä. Tämä ominaisuus liittyy peilineuroneihin, joiden kautta motorisen informaation ymmärtäminen on sidoksissa omaan motoriseen ohjelmaan (Nieminen ym., 2009.)

Virittäytyminen ja motorinen synkronoituminen, emotionaalisten vihjeiden prosessointi, yksinkertaisten sävelsuhteiden ymmärtäminen, konsonanssin suosiminen ovat selvästi alemman tason prosesseja, jotka osittain käsitellään jopa ennen aivorunkoa. Liikkeen tarkoituksen sekä päämäärän ymmärtäminen oman motorisen kapasiteetin välityksellä puolestaan on alemman ja korkeamman tason prosessit jakava ominaisuus.

Alemman ja korkeamman tason prosesseja jakavat myös tunteiden ymmärtäminen musiikissa – tunteet prosessoidaan sekä havaitsemisen seurauksena, että sitä seuraavina tunnistamisen prosesseina. On ehdotettu, että ilon ja surun tunteet havaitaan suoraan ja käsitellään limbisillä alueilla, kuten aivosaaren, pihtipoimun etuosan ja aivojuovion vatsanpuoleisella alueella (Damasio ym., 2000). Tunteiden tunnistaminen edellyttää korkeamman tason rakenteita, kuten dorsolateralinen ja ventromediaalinen esifrontaalinen aivokuori, josta yhteydet paralimbisille ja limbisille alueille (Nieminen ym., 2009). Toisessa luvussa käsitellään tarkemmin tunteiden muodostumista alemman- ja korkeamman tason prosessien kautta.

Tonaliteetin ymmärtäminen on yksi myöhemmin kehittyvistä musiikin käsittelyn prosesseista, joka on yhdistelmä sekä biologisesti määrittyvää sävelsuhteiden ymmärrystä liitettynä kulttuurin kautta opittuihin musiikin hiearkkisiin sääntörakenteisiin. Niemisen ym. mukaan tonaliteetin ymmärrys kehittyy lapsuudessa ilman muodollista koulutusta *"passiivisen oppimisen"* tuloksena. 5–6-vuotias lapsi kykenee erottamaan duurin ja mollin. Lapsi myös suosii tonaalista musiikkia mieluummin kuin atonaalista. 10-vuotias lapsi tunnistaa harmonian ja tonaliteetin poikkeavuuksia samoin kuin aikuinen. Prosessointi tapahtuu IFG:llä, PMC:llä, aivosaarella ja STG:llä. (Nieminen ym., 2009.)

Assosiatiiviset yhteydet muistoihin ovat osa musiikkiesteettistä kokemusta esimerkiksi nostalgian muodossa. Episodinen muisti on hyvin itsepintainen läpi elämän musiikillisen kokemuksen muodostajana. Tähän liittyy tuttuuden käsite, joka muodostuu toiston myötä määrittäen mieltymystä jo raskauden aikana. Mitä enemmän toistoa johonkin genreen on, niin sitä enemmän siitä tykätään. Kavereiden ja auktoriteettien mieltymykset, persoonallisuuspiirteet ohjaavat valintaa. Identiteetin muodostamiseen kuuluvat omaksi tunnistettavat ajatukset, uskomukset ja toiveet, joita musiikki heijastaa vaikuttavat. (Nieminen ym., 2009.) Muistoja ja mieltymyksiä tarkastellessa myös kulttuuristen rituaalien välille syntyneet assosiaatiot eli indekset suhteet (Livingstone & Thompson, 2009) tai tietylle kulttuurille tyypilliset musiikilliset rytmi ja melodiakulut eli topokset (Robinson ja Hatten, 2012) vaikuttavat kokemukseen musiikissa. Heschlin poimu (Heschl´s gyrus) taaemmalla STG:llä on tutkimuksen mukaan mieltymysten suhteen keskeinen alue ns. prototyyppisten sointujen tunnistamisessa. Asiantuntijuus tehostaa ei-prototyyppisten sointujen tunnistamista (Nieminen ym, 2009).

Kaikkein korkeimman tason reflektiivinen esteettinen arviointi mielletään suhteessa kokemuksen tuomaan kykyyn arvioida mikä on hyvää ja mikä huonoa. Livingstonen ja Thompsonin (2009) mukaan reflektiivinen ajattelu auttaa jaksottamaan toiminnan tavoitteita, kuten paremman ilmaisun tai kykyjen oppiminen ja tehtävässä onnistuminen. Tätä kautta myös kehittyy reflektiivinen esteettinen arviointi liittyen omaan ja muiden tekemiseen. Tämä palvelee hyvin kulttuurisen tietoisuuden siirtymistä (Livingstone & Thompson, 2009, 99–100). Dorsolateraalinen esifrontaalinen aivokuori ja pihtipoimu vastaavat päätöksenteon, ristiriitaisuuksien ratkomisen prosesseista. Nämä kehittyvät aivoalueista viimeisimpinä elämänkaarinäkökulmaan nähden (Livingston & Thompson, 2009).

Livingstonen ja Thompsonin (2009) mukaan esteettinen arviointi on kulttuurisidonnainen, mutta Robinsonin ja Hattenin (2012) mukaan sisältää myös evolutiivisia piirteitä. Niemisen ym. mukaan tietoinen esteettinen arviointi eroaa esteettisistä tunteista, kuten hämmästys ja nautinto, jotka ovat syvemmällä olevia toiminnan taipumuksia (Nieminen ym., 2009).

Mielenteorian-moduuli, jonka kautta voidaan ymmärtää toisen ihmisen mielentiloja ja intentioita kehittyy 3–5-vuoden ikäisenä. Musiikin yhteydessä on kuitenkin esitetty, että soittajan intentioiden ymmärrys liittyen esteettiseen kokemukseen alkaa vasta varhaisnuoruuden aikana (Nieminen ym., 2009). Addressin (2012) mukaan on olemassa kahden tason intentionaalisuutta, joista aikaisempi mahdollistaa toimijuuden tunnistamisen musiikista jo 2-vuoden ikäisenä (Addressi, 2012). Näitä käsitellään tarkemmin kolmannessa luvussa.

Alemman ja korkeamman tason prosesseja tarkastellaan toisessa luvussa ekolokisen psykologian ja tunteiden näkökulmasta. Kolmannessa luvussa sosiaalisen kognition, erityisesti intentionaalisuuden näkökulmasta.

4.3 Ilmaisu ja kielioppi peilineuronijärjestelmän ominaisuutena

Samat ominaisuudet, jotka ovat tyypillisiä kielelle, ovat laajennettuina toimintaan yleisesti. Peilineuronijärjestelmä sisältää nämä kaksi ulottuvuutta, jotka ovat ilmaisu (expression) ja kielioppi (syntax). Tarkastellaan seuraavaksi mitä näistä ominaisuuksista on tutkimuskentällä sanottavaa.

4.3.1 Hierarkkinen jaksottainen prosessointi (kielioppi)

Päämääräsuuntautunut toiminta voidaan nähdä hiearkkisesti järjestäytyneinä jaksottaisina toimintaan tähtäävinä kognitioina, joista vastaavat päällekkäiset kognitiiviset moduulit. Toiminta, kuten kahvin keittäminen, kielen rakenteet, matemaattinen päättely, musiikki, jopa moraali ovat päämääräsuuntautunutta toimintaa, jotka pitävät sisällään oppimiseen perustuvia sääntöjä muodostaen rungon toiminnalle. Improvisaatiokin tapahtuu sääntöjen ohjaamana, vaikka ilmaisuja voi olla rajaton määrä. Toiminnan suunnittelu ja jaksottaminen tarvitsee alueen, joka koordinoi hiearkkisen jaksottaisen toiminnan kognitiivisia prosesseja.

Fadican, Craigheron ja D'Ausilion (2009) mukaan IFG:llä sijaitseva Brocan alue BA44 ja esimotorinen aivokuori vastaavat kielen, musiikin, laskemisen ja työmuistin kapasiteetista, vaikkakaan päällekkäisyyttä ei vielä täysin ymmärretä. Nämä alueet ovat aktiivisena kielen ymmärtämisen ja tuottamisen, toiminnan suorittamisen ja tarkkailun sekä musiikin soittamisen ja kuuntelun aikana. Samat alueet aktivoituvat myös hiearkkisen rakenteen prosessoinnissa. Kokemuksen uudelleen koodaaminen tarvitsee hiearkista rakennetta ja sellainen on valmiina syntymästä saakka IFG:n alueella (Fadica, Craighero & Ausilio, 2009).

Larssonin (2015) mukaan motorinen aktiivisuus voidaan nähdä hiearkkisesti järjestäytyneinä jaksoina ja käyttäytymisen yksiköinä. Kielellä on hierarkkinen rakenne sanojen järjestyksen ja tarkoituksen välillä. Samoin objektisuuntautunut manipulaatio sisältää sille ominaisen liikekielen. Tällä on olemassa nimitys "action grammar" (Greenfield, 1991). Molemmat kieli ja työkalun käyttö ovat päämääräsuuntautunutta toimintaa. (Larsson, 2015.)

Overyn ja Molnar-Szakacsin (2009) mukaan esimotorisen aivokuoren rooli on toimia ennakoivana alueena tuleville tapahtumille jaksottaiselle prosessoinnille, joka on yleistä kielelle ja musiikille. On myös vastuussa yleisemmän tason kognitiivisesta ja toiminnan valinnan prosessoinnista yhdessä frontaalisten aivoalueiden kanssa. Toiminnan taustalla on säännöt, jotka ohjaavat sitä (2009, 493).

Motorinen hiearkia etenee: 1. intention taso 2. tavoitteiden taso 3. kinemaattinen taso 4. lihasten taso. 1. intention taso määrittää pitkän tähtäimen tavoitteet 2. Tavoitteiden taso määrittää lyhyen tähtäimen tavoitteet, jotka ovat välttämättömiä pitkän tähtäimen tavoitteille (jaksottaisuus). 3. Kinemaattinen taso määrittää käden avaruudelliset ja ajalliset liikkeet 4. Lihasten taso määrittää toiminnan suorittamisen lihasten tasolla. Olennainen asia on myös ns. ennakoiva virheenkorjausjärjestelmä (prediction error), joka tarkoittaa jatkuvaa arviointia ennakoidun ja toteutuneen intention välillä. (Overy & Molnar-Szakacs, 2009.)

Tämä esimerkki on johdettu instrumentin soittamisesta, mutta pätee mihin tahansa toimintaan. Esikognitiiviset prosessit aktivoituvat suorittamisen lisäksi observoitaessa (tuottaminen/ymmärtäminen), jolloin toiminnan ennakointi tapahtuu omien sensorimotoristen ohjelmien puitteissa. Observoijalla on oltava jokin tietoisuus toiminnan päämääristä, jotta hän voi ennakoida kyseistä toimintaa. Pihtipoimun etuosa vastaa virheenkorjausjärjestelmän toiminnasta.

Fadican ym. (2009) ja Larssonin (2015) tulokulma on kielen sekä toiminnan hiearkkisissa sääntörakenteissa ja Overy ja Molnar-Szakacs (2009) käsittelevät päämääräsuuntautuneen toiminnan kognitiivisten toimintojen hierarkiaa, jossa psykologisesti eri tason funktiot tapahtuvat esireflektiivisellä tasolla toimintaa suoritettaessa ja observoitaessa. Nämä näkökulmat tukevat peilineuronihypoteesia toimintaan tähtäävien kognitioiden kautta. Fadica, Craighero ja Ausilio (2009) muistuttavat, että päällekkäisyys toiminnan, musiikin ja kielen välillä ei ole vielä kovin hyvin tunnettu.

Fizchin & Martinsin (2014) mukaan hiearkkisen prosessoinnin aikainen aktivaatio IFG:llä ei välttämättä edellytä motoristen alueiden aktivaatiota. Hauser ja Watumul (2017) puolestaan näkevät peilineuronihypoteesin ongelmallisena omaan teoriaansa nähden siitäkin huolimatta, että heidän teoriansa perustuu samoihin piirteisiin – tunnistaminen-oppiminen ja luominen-tuottaminen –, jotka yleisesti nähdään peilineuronijärjestelmän ominaisuutena. Heidän mukaansa peilineuronijärjestelmä tukee tehokkaammin tunnistamista ja oppimista, mutta rajaton luominen ja tuottaminen peilineuronijärjestelmän ominaisuutena on heikko. (88–89.)

Fizch & Martins (2014) tekevät erottelun peilineuronihypoteesin ja abstraktimman laskennallisen hypoteesin (Lashley) kesken. Sääntöjen rikkomisen osalta kieli ja musiikki jakavat samankaltaisia rakenteellisia ominaisuuksia, jossa Brocan alueet (BA 44 ja 45) toimivat muistin *”buffereina”,* samoin kuin hippokampus sosiaalisen kognition tai tyvitumakkeet omassa yhteydessään, mutta eivät edellytä motorisen järjestelmän osallisuutta. Tämä, alun perin Koelschin teoria, kantaa nimeä: *”Syntactic equivalence hypotesis”*. Yksinkertaiset liikesarjat ja motoriset jaksot eivät kuitenkaan edellytä hierarkkista prosessointia toisin kuin monimutkaiset hierarkkiset suunnitelmat, joten ne prosessoidaan eri alueilla. (Fizch & Martins, 2014.) Fitch ja Martins teoria eroaa siis monella tapaa edellä esitetyistä teorioista.

Hauserin ja Watumulin (2017) mukaan kieli ei ole ainoa ilmaisun väline vaan kolme muuta: musiikki, matematiikka ja moraali ovat myös ja näillä on samankaltaiset säännöt taustalla. Ihmisellä on rajallinen kognitiivinen kapasiteetti, joka luo rajattomasti merkityksellisiä ilmaisuja. Tämä piirre erottaa ihmiset muista lajeista (Chomsky, 1995). [4] Joidenkin teorioiden mukaan kielijärjestelmä muodostaa ilmaisun kaikille kognitiivisille järjestelmille, joidenkin teorioiden mukaan jokaisella järjestelmällä on oma ilmaisullinen voimansa. Tässä teoriassa yleiset jaetut prosessit (domain general) antavat ilmaisullisen voimansa kaikille moduuleille (domain

spesific). Teoriassa vertaillaan ja yhdistellään Chomskyn ja Turingin teorioita. Tämän järjestelmän keskeinen alue on IFG:llä sijaitseva Brocan alue, joka vastaa kaikkien kognitiivisten moduuleiden kieliopista. Tekoälyn näkökulmasta syväoppimisen ja hermoverkko-teorian (deep learning and neural networks) ongelma on siirtää opittua toiseen kontekstiin (transfer of learning). Tähän saattaisi löytyä ratkaisu ehdotetusta Universal generative fagulty, UGF-mallista (Hauser & Watumul, 2017, 91).

Näiden kaikkien artikkeleiden yhdistävä tekijä on päämääräsuuntautuneen toiminnan hiearkkinen jaksottainen prosessointi. Kolme ensimmäistä artikkelia puoltavat toiminnan, kielen ja musiikin päällekkäisiä prosesseja peilineuronijärjestelmässä. Kaksi jälkimmäistä eivät täysin tue peilineuronihypoteesia. Hauserin ja Watumulin mukaan peilineuronijärjestelmä ei tue rajatonta ilmaisun kapasiteettia, mutta heidän ehdottama UGF-järjestelmä tukee. Artikkelissa ei määritellä tarkemmin aivoalueita Brocan alueen lisäksi. Fich ja Martins puolestaan kieltävät Brocan alueen keskeisyyden kaikkien kognitiivisten moduuleiden pyörittäjänä, sekä motorisen järjestelmän osallisuuden. Nämä kaksi epäselvyyttä vaativat lisätutkimuksia.

4.3.2 Virheen havainto sääntörakenteessa: ERP tutkimus

Motorisen toiminnan suunnittelun kognitiiviset prosessit kiinnostavat tutkijoita. Tutkimusten mukaan yksinkertaiset motoriset sarjat ovat sulautuneet monimutkaisemmaksi hiearkiseksi kokonaisuudeksi, jotka jäsentyvät loogisessa ja ajallisessa järjestyksessä. Samalla toiminta piirillä on mahdollisuus suorittaa hyvin hienovaraisia motorisia muutoksia riippuen toiminnan tarkoituksesta. (Maffongelli ym., 2015.)

Toiminnan hiearkisia rakenteita voidaan tutkia tapahtumasidonnaisten herätepotentiaalien (Event related potential, ERP) avulla. (Taulukko 5.). Hiearkkisen jaksottaisen prosessoinnin ja havainto-oppimisen yhteisenä piirteenä voidaan pitää virheen havaintoa, jota asiantuntijuus vahvistaa. Proverbio ym. (2014) tutkivat sisällön manipulaation aikaansaamia muutoksia ja Maffongelli ym. (2015) tutkivat sisällön manipulaation lisäksi rakenteen manipulaation aikaansaamia muutoksia.

Broverbio ym. (2014) tutkivat kahden ei-yhteensopivan ärsykkeen (ele ja sen tarkoitus) aikaan saamaa N400 vastetta poikkeavuusnegatiivisuus (Mismach Negativity, N400) menetelmän avulla (taulukko 5). Tutkimustulosten mukaan muusikoilla kasvanut asiantuntemus vahvistaa

virheen havaintoa varsinkin oman instrumentin kohdalla, mutta tulokset tukevat myös lähisiirtovaikutusta (near transfer), sillä muusikoiden virheen havainto on kasvanut myös vieraan instrumentin kohdalla. Aktivaatioita useammalla alueella, mutta vahvin aktivaatio frontaalisella BA 10 alueella (Broverbio, Calbi, Manfredi & Zani, 2014).

Maffongelli ym. (2015) tutkivat toiminnan observointitilanteessa objektin sisällön ja rakenteen manipulaation aikaansaamia muutoksia normaalissa kognitiivisessa motorisen tiedon käsittelyssä (world knowledge). Sisällön manipulaatio saa aikaan N400-vasteen ja rakenteen manipulaatio saa aikaan aikaisen negatiivisen (100–250 ms), jota seuraa myöhempi positiivinen vaste (300–750 ms). Tutkimustulosten mukaan kieli, musiikki ja toiminta jakavat osittain samat aivoalueet. Tässä tutkimuksessa epäselvyyttä aiheuttaa kuitenkin sisällön manipulaation parietaalinen aktivaatio, kun aiemmissa tutkimuksissa vahvin aktivaatio on ollut frontaalisella alueella. Tulokset voivat selittyä sillä, että tässä tutkimuksessa manipuloitiin alatavoitteita, kun aiemmissa tutkimuksissa on manipuloitu päätavoitetta (Maffongelli ym., 2015).

Taulukko 5.

Tapahtumasidonnainen herätepotentiaali (Event related potential, ERP) on aivojen sähköisen tiedonkäsittelyn tutkimusmenetelmä, jota voidaan tutkia aivosähkökäyrän, EEG:n avulla. Kognitiivisen ärsykkeen kautta ilmenevät herätepotentiaalit ovat aikasidonnaisia positiivisia tai negatiivisia vasteita, joita kutsutaan komponenteiksi. ERP-tutkimus on erilaista tutkimusta verrattuna toiminnalliseen magneettikuvantamiseen, koska sen avaruudellinen paikannuskyky rajoittuu aivokuoren alueille. ERP-tutkimus eroaa myös EEG-oskillaatio tutkimuksesta, mutta laitteisto on sama. ERP:n ajallinen tarkkuus on toiminnalliseen aivokuvantamiseen verraten ylivoimainen.

Poikkeavuusnegatiivisuus (Mismach Negativity, MMN) on menetelmä, jolla voidaan havaita ajallisesti aktivaatiot primaarisella motorisella aivokuorella ja muilla myöhemmillä kognitiivisilla prosesseilla siinä yhteydessä, kun ele ja sen opittu tarkoitus eivät kohtaa. (Inconcruent ja concruent, suom. ei-yhteensopiva ja yhteensopiva.) Yksi hyvin tunnettu esimerkki aistien välisestä yhteistoiminnasta on **McGurk-vaikutus (McGurk effect)**. On tutkittu huulien ja äänteen yhteyttä ja havaittu väärän eleen vaikuttavan kuulemiseen. Visuaalinen puheen prosessointi voi vaikuttaa kuuloaivokuoren aktivaatioon hyvin aikaisessa vaiheessa. Monet tutkimukset ovat havainneet N400-vasteen ei-yhteensopivan eleen ja toiminnan tarkoituksen poiketessa monessa yhteydessä, kuten käsimerkit, urheilusuoritus, päämäärä suuntautunut toiminta ja kehonkieli. (Broverbio, Calbi, Manfredi & Zani, 2014.)

Sisällön manipulaatio: esim. hammasharjan harjaosan kääntäminen toiselle puolelle (Tool use) tai vaihtamalla hammasharja veitseksi (Canonical funktion). **Rakenteen manipulaatio:** esim. monimutkaisempien motoristen sarjojen, kuten kahvinkeittämisen ajallisen rakenteen muuttaminen. (Maffongelli ym. 2015.)

4.3.3 Ilmaisu

Vokaalinen emotionaalinen ilmaisu jakaa yhteisiä ominaisuuksia kehollisten eleiden kanssa ja toisinpäin: kehollinen ilmaisu samaistetaan selkeimmin visuaalisesti observoitavaan liikkeeseen, mutta keholliset eleet ovat kuultavissa myös äänestä. Tämä tarkoittaa sitä, että visuaalinen ja auditiivinen jakavat jotain yhteisiä ominaisuuksia. Multimodaalisuuteen ja eleisiin palataan seuraavassa kehoa käsittelevässä luvussa tarkemmin.

Hou ym. (2016) toteuttavat kehonliikeilmaisun tutkimuksen liikkeenkaappauksen (MoCap) ja toiminnallisen aivokuvantamisen (fMRI) avulla. Liikkeenkaappaustekniikan hyödyntäminen ilmaisun pelkistämisessä liikkeeseen ilman häiritseviä tekijöitä (mm. sukuoli, hiustyyli, kasvojen ilmeet, vaatetus) antaa uusia mahdollisuuksia perinteiselle kehollisen ilmaisun tutkimukselle.

Tutkimuksessa selvitetään muusikoiden ja ei-muusikoiden aivoaktivaation eroja nautinnollisen- ja virheettömän ilmaisun välillä. Kuten aiemmissa tutkimuksissa, niin tämänkin tutkimuksen tuloksina suurempi aktivaatio muusikoilla selittyy kokemuksen tuomalla edustuksella. Sekä muusikoilla, että ei-muusikoilla havaitaan aktivaatio IFG:llä. Nautinnollisen soittamisen observoinnin aikainen aktivaatio muusikoilla erityisesti SMA-, SAC- ja MTG-alueilla, joiden funktiot on lueteltu alempana. Virheetön ilmaisu aktivoi kaikilla vasenta angulaarista poimua (angular gyrus) sekä pikkuaivojen etummaista ja taaimmaista aluetta. Muusikoilla oikeanpuoleista SAC:ta ja MTG:tä.

Taulukko 6.

Toiminnallisella magneettikuvantamisella (Functio magnetic resonance imaging, fMRI) voidaan havaita aivojen sähköistä toimintaa veren happipitoisuuksien muutosten välityksellä jopa millimetrin tarkkuudella. Kognitiiviset toiminnot (neuroneiden sähköinen toiminta) tarvitsevat energiaa, jolloin veren happipitoisuus lisääntyy kognitiivisen kuormituksen aikana. fMRI muodostama magneettikenttä muodostaa tätä kautta tarkan kuvan kuormituksen aikaisista alueista.
Liikkeenkaappauksessa (Motion capture, MoCap) käytetään infrapunakameroita, jotka lähettävät infrapuna pulsseja henkilön kehoon puetuille passiivisille markkereille. Tällä saadaan muodostettua kolmiulotteinen kuva tanssijan asennoista. Kuva on avaruudellisesti ja ajallisesti erittäin tarkka ja sitä voidaan analysoida matemaattisesti siihen tarkoitetuilla tietokoneohjelmilla. Kohtuullisen kallis ja vaatii asiantuntijuuden, jotta menetelmää voidaan käyttää. Tästä syystä video on tanssin tutkimuksessa edelleen suositumpi. (Himberg & Thompson, 2011.)

SMA on tärkeä alue imitaation kautta oppimisessa ja erityistaitoihin liittyvän havainnon ja toiminnan kontrollissa. SAC käsittelee monimutkaiset motoriset jaksot ja visuomotorisen koordinaation. Keskimmäinen ohimolohkon poimu (Middle temporal gyrus, MTG) emotionaalinen valenssi yhdessä limbisten ja paralimbisten alueiden kanssa. Nimenomaan muusikoilla, mutta ei naiiveilla. Aktivaatio supramarginaalisella poimulla IPL:lla, kuvastaa kasvanutta emotionaalista vastetta.

Chapin ym. (2010) tutkimuksessa selvitetään puolestaan luonnollisen ja mekaanisen ilmaisun eroja tunteiden aktivoitumisessa. Luonnollinen ilmaisu aktivoi kaikilla osallistujilla mantelitumaketta, motorisia alueita, aivosaarta ja peilineuronijärjestelmää, korreloiden musiikin ajallisten vaihteluiden kanssa. Muusikoilla aktivaatio korreloi lisäksi mielihyväalueiden kanssa. Asiantuntijuudesta kertoo myös aktivaatio selänpuoleisella pihtipoimun etuosalla, joka havaitsee ja korjaa ajallisten odotusten rikkeitä, vatsanpuoleisella pihtipoimun etuosalla, jolla emotionaalinen prosessointi yleisesti sekä mediaalisella esifrontaalisella BA 10 alueella, joka kertoo huomiosta omassa emotionaalisessa tilassa. Parahippokampuksen poimulla (parahippocampal gyrus) sosiaaliset vihjeet ja emotionaalinen prosessointi.

Yhteisenä näistä tutkimuksista on IFG, joka aktivoituu sekä muusikoilla, että noviiseilla. Chapinin ym. emootiotutkimuksessa koko peilineuronijärjestelmä on aktiivisena luonnollisen ilmaisun aikana. Luonnollisella ilmaisulla on vaikutusta emootioihin ja näiden tutkimusten mukaan peilineuronijärjestelmä, varsinkin Brocan alue, on keskeinen sekä muusikoilla, että noviiseilla. Brocan alue pysyy siis keskeisenä alueena sekä ilmaisussa, että kieliopin käsittelyssä. Kognitiiviset kyvyt ovat musiikin ilmaisun yhteydessä muusikoilla kehittyneemmät.

Ilmaisu on kuitenkin monipuolisempi kokonaisuus ja näissä kahdessa tutkimuksessa lähinnä haetaan sitä, milloin ilmaisu on luonnollisimmillaan. Luonnollinen imaisu on intentionaalisempaa, jolloin ilmaisun nyanssit pääsevät oikeuksiinsa. Esiintymisjännitys, väärin asetetut interpersoonalliset tavoitteet tai kulttuuriset paineet mm. voivat heikentää luonnollista ilmaisua.

KEHO

4.4 Multisensorimotorinen integraatio

Ensimmäisen luvun alussa käsiteltiin sensorimotorisen integraation prosesseja. Tämä osio käsittelee aistien vaikutusta toisiinsa ja näin ollen multisensorimotorinen integraatio kuvaa kokonaisuutta paremmin. Ensimmäiset kohdat käsittelevät oppimista ja aistien eroja toisiinsa nähden (aistihierarkia, mallioppiminen ja motorinen kuvittelu). Sen jälkeen käsitellään aistien kykyä havaita samankaltaisuuksia ja lopuksi kritiikkiä multisensorimotorista integraatiota kohtaan.

Tämän luvun on tarkoitus kuljettaa lukija myös kehollisen kokemuksen juurille. Luvussa kuljetaan erityyppisten kehon ja tajunnan suhdetta edustavien teorioiden läpi (kehon skeema ja vokaalinen skeema) sivuten sisäisten aistien merkitystä suhteessa painovoimaan. Painovoimaa pohditaan esteettisen kehollisen kokemuksen ja liikeaistimusten näkökulmista. Liikeaistimukset kuljettavat kohti eleiden merkitystä ja niiden suhdetta tunteisiin (emootiot). Kokonaisuutta pohditaan alemman ja korkeamman tason kognitioiden sekä evoluution ja kulttuurievoluution näkökulmista. Ekologinen psykologia yhdistää kehollisen ja vuorovaikutusnäkökulman toisiinsa.

4.4.1 Aistihierarkia

Oppimisen on havaittu olevan tehokkaampaa silloin, kun havainto tapahtuu yhtaikaa usean aistin välityksellä. Multimodaalinen havainto saa aikaan isomman vasteen ja tehostaa oppimista (Larsson, 2015). Yhtäaikainen avaruudellinen ja ajallinen informaatio samasta lähteestä. Äänen liikkeen visuaalinen hahmottaminen voimistaa objektin ymmärtämistä ja äänen kuuleminen auttaa ymmärtämään objektin sisäisiä ominaisuuksia, kuten tiheys, jaksottaisuus, säännöllisyys, liikkeen voimakkuus. Samoin puheen ymmärtämisessä kasvojen, suun ja kehon eleet yhdessä puheen kuulemisen kanssa voimistavat asian ymmärtämistä. (Larsson, 2015.)

Aistit voidaan laittaa hierarkkiseen järjestykseen oppimiseen liittyen. Erityisesti kaksi artikkelia keskittyvät aistikanavien vertailuun. Näiden tutkimusten perusteella oppiminen eri aistien kautta on kontekstisidonnaista. Rytmin kannalta tuntoaisti ja motorinen oppiminen näyttäisi

olevan tehokkainta. (Phillips-Silver & Trainor, 2007; Chiavio & Timmers, 2014.) Phillips-Silver ja Trainor (2007) tutkimuksessa tuntoaisti menee muiden aistien edelle rytmin rakenteen oppimisessa. Chiavion ja Timmersin (2014) tulosten mukaan motorinen oppiminen on auditiiviseen, visuaaliseen ja audiovisuaaliseen nähden ylivertainen.

On olemassa vastakkaisia näkemyksiä aistien hierarkkiasta ja tämä on innoittanut Phillips-Silver ja Trainor tutkimuksia. [5] Heidän tutkimustulostensa mukaan tuntoaisti on ylivertainen rytmin opettelussa. He pohtivat tulosten olevan jossain määrin vastakkainen peilineuroniteorian oletuksen kanssa visuaalisen aistin ylivertaisuudesta toiminnan ymmärtämisessä. Ainakaan rytmin opettelussa pelkkä visuaalinen aksentointi ei vaikuttanut rytmin havaintoon. Onko tuntoaistin ylivertaisuus rytmin opettelussa ristiriidassa peilineuronihypoteesin kanssa?

4.4.2 Mallioppiminen

Riippumatta siitä millä aistilla havainto tapahtuu niin selkeä päämäärä tehostaa oppimista. Mallioppimista sovelletaan kahdessa tutkimuksessa, joissa tutkitaan sekä kuulohavaintomallia, että visuaalista videon kautta tapahtuvaa mallia oppimisen apuna (Colombo ym., 2013; Cash ym., 2014). Cash ym. (2014) tutkimuksessa ennen opettelua toistuvasti kuultu kappale motivoi eri tavalla ja vahvistaa tuttuuden kautta motorista jälkeä mikä puolestaan tehostaa oppimista.

Colombo ym. (2013) tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita primaarisen motorisen (M1) alueen aktivaatiosta motorisen toiminnan (koripallon pelaaminen) observoinnin vaikutuksesta oppimiseen. Tätä tehostetaan anodaalisella tDCS-stimulaatiolla. Meneillään olevalla tutkimuksella selvitetään primaarisen aivokuoren visuaalisten peilineuroneiden aktivaatiota ja sitä, kuinka toimintaan synkronoitu musiikki vaikuttaa ihon lämpötilaan observoitaessa motorista toimintaa. Tulokset osoittavat, että motorisen toiminnan observointi aktivoi primaarisen motorisen aivokuoren peilineuroni aluetta ja musiikki tehostaa tätä vaikutusta, joka näkyy kohonneena ihon lämpötilana. Voidaan havaita myös ERP:n kautta P300-vasteena.

Hagin, Downink. & Groslambert (2015) tutkimuksessa visuaalista mallia käytetään oppimisen sijasta urheilusuorituksen kestävyyden parantamisessa ns. itsemonitoroinnin avulla. Tässä tutkimuksessa musiikin vaikutus toimii huomion siirtäjänä pois uupumuksesta ja itsemonitorointi muodostaa imitoinnin ja peilaamisen kautta päämäärän (Hagin, Dowrick & Groslambert, 2015).

Selkeä päämäärä on oppimista ja suoritusta voimistava ja näiden taustalle ehdotetaan peilineuronijärjestelmää. Suora havainto ja imitoinnin selkeä päämäärä ovat tässä olennaisia tekijöitä. Cashin ja Colombon tutkimuksissa on kyse imitaation kautta oppimisesta ja Hagin ym. tutkimuksessa imitaatiosta.

Taulukko 6.

Aivojen tasavirtastimulaatio (Transcranial direct current stimulation, tDCS) tuottaa väliaikaisen hermoston aktivaation aivokuorella elektrodien avulla. Tätä on käytetty kielen, aisti havainnon, päätöksen teon, muistin sekä muiden kognitiivisten ja emotionaalisten prosessien tutkimuksessa. Menetelmällä voidaan tutkia kausaalisia eikä vain korrelatiivisia yhteyksiä. Anodaalinen stimulaatio tuottaa plastisuutta ja tehostaa motorista funktiota. Tehostaa myös synaptisia yhteyksiä aivokuoren ja selkäytimen välisellä kortikospinaalisella radalla. Viimeaikaisen tutkimuksen myötä on havaittu, että tDCS voi tehostaa implisiittistä oppimista. Tätä on käytetty esim. aivohalvauspotilaiden hoidossa. Anodaalinen stimulaatio kasvattaa hermoverkon eksitatorisuutta ja katodaalinen (cathodal) simulaatio laskee eksitatorisuutta. Anodaalinen elektrodi sijoitettiin päälaelle ja katodaalinen elektrodi käsivarrelle.
Ihon lämpötilan mittaus: aivokuoren hormonaalinen mekanismi, joka vaikutta ihon lämpötilaan: vasokonstriktio (alenee) ja vasodialtion (kasvaa), johon voidaan vaikutta kognitiivisella ja emotionaalisella ärsykkeellä, kuten musiikilla. Surullinen musiikki laskee ja iloinen musiikki nostaa ihon lämpötilaa. Ihon lämpötila kasvaa myös ei-tietoisen valmistautumisen aikana, kun observoidaan liikettä juuri ennen liikkeen suorittamista. Ihon lämpötilamuutokset voidaan havaita myös ERP:n kautta P300-komponentissa.

4.4.3 Motorinen kuvittelu

Mallioppiminen (imitation learning) ja itsemonitorointi (imitation) ovat suoran aistihavainnon (näkö, kuulo tai tunto) seurausta. Motorinen kuvittelu puolestaan on mielensisäinen tapahtuma, jossa aistihavainto puuttuu. Motorisen kuvittelun sanotaan aktivoivan peilineuronijärjestelmää ja sitä voidaan käyttää harjoittelun apuna. Heldingin (2010) kokemuksen mukaan motorinen kuvittelu aktivoi samoja alueita kuin suora aistihavainto tai suorittaminen. Voiko peilineuronijärjestelmä aktivoitua päämääräsuuntautuneen kuvittelemisen aikana ilman ulkoista ärsykettä?

Helding (2010) kirjoittaa artikkelissaan mentaalisesta laulun harjoittelutavasta, jonka hän on nimennyt *"the no-practice practice routine"*. Tällä hän viittaa harjoitteluun, jossa silmät kiinni kuvitellaan esittävänsä harjoiteltua ohjelmaa. Helding otti metodin käyttöönsä huomattuaan sen olevan tehokas harjoittelun väline (Helding, 2010).

Imitaatio on mahdollista silloin, kun on olemassa oleva edustus. Tämä voisi olla Helding (2010) metodissa taustalla. Silloin peilineuronihypoteesi on yhteensopiva motorisen kuvittelun kanssa. Lahavin ym. (2007) sekä Harrisin ja Jongin (2014) tutkimuksissa puolestaan muistutetaan, että motoriselle kuvittelulle on olemassa myös omat aivoalueensa. Näin voisi olla siinä tapauksessa, jos motorinen edustus puuttuu. Rizzolattin & Graigheron (2004) mukaan on kaksi vaihtoehtoa, joko uuden edustuksen oppiminen tai vanhan edustuksen, joka on tarpeeksi lähellä meneillään olevaa toimintaa, aktivoituminen. Missä menee opitun ja ei-opitun raja tässä tapauksessa?

4.4.4 Synestesia, samankaltaisuuden tunteminen ja multimodaaliset eleet

Peilineuronihypoteesiin liittyy samankaltaisuuden kokemus riippumatta siitä millä aistikanavalla havainto tapahtuu. Aistikanavat vaikuttavat olevan eleiden kautta toisiinsa kytkeytyneitä, joka tukee multimodaalista havaintoa.

Cochranen (2008) mukaan musiikki kuulostaa samalta kuin se tuntuu. Tämä antaa viitteitä siitä, että aistit havaitsevat samoja piirteitä äänilähteestä, riippumatta siitä millä aistikanavalla se havaitaan. La Portan ja Inzerillon (2016), äidin ja lapsen vuorovaikutusta käsittelevä artikkeli mainitsee lapsen kyvyn havaita maailma kokonaisvaltaisesti kaikkien aistien välityksellä. Tässä teoriassa viitataan Daniel N Sternin vitaaliaffektiteoriaan, joka tarkoittaa herkkyyttä liikkeen tuntoaistimuksille ja musiikin sisältämälle ilmaisulliselle kielelle (Tuuri & Eerola, 2012), joka puhuttelee kehoa aistiärsykkeen muodossa ja herättää muistoja sekä tunteita (La Porta & Inzerillo, 2016). Yksi vitaaliaffektiteorian piirteistä on näiden laatujen havainto samankaltaisena aistikanavasta riippumattomana.

Cochranen, Tuurin ja Eerolan sekä LaPortan ja Inzerillon esittämä ajatus samankaltaisuudesta muistuttaa, joiltain osin synestesiaa, jossa aistikanavahavainnot sekoittuvat keskenään. Kyseessä ei kuitenkaan ole sama konsepti ja näitä olisi syytä kutsua eri käsitteillä. Lemanin (2007) mukaan peilineuronit ovat amodaalisia siinä mielessä, että ne esikäsittelevät tietoa useasta aistikanavasta (Addressi, 2012). Artikkeleissa ei aivan tarkkaan käsitellä multimodaalisia neuroneita tai sitä, missä vaiheessa multimodaalinen havainto tapahtuu. Samankaltaisuuden on yksi peilineuronihypoteesiin liittyvä tekijä ja osana kaikkea havaintoa ns. ydinminän kokemuksena (Stern). Synestesia on harvinaisempi kokemus.

Mitä nämä piirteet, jotka muodostavat kokemuksen samankaltaisuudesta ovat?

Puhe-eleet ja kasvojen eleet ovat toisiinsa yhteydessä. Tästä hyvän esimerkin antaa Huronin (2007) teoria, joka nojaa lajien välisiin kommunikaation piirteisiin. Hymy on multimodaalinen signaali: korotettu ääni on yhteydessä ystävällisempiin kasvoihin, suu taittuu hymyyn ja kulmakarvat ovat kohonneet. Sekä kulmakarvojen asentoa ja äänen korkeutta ohjaavat samat motoriset prosessit, joten äänen korkeuden vaihtelut ovat multimodaalisia signaaleja. Huronin artikkeli esittelee useita äänen kantamia eleitä, joilla on evoluution kautta syntynyt kytkös tunteisiin. Tämä selittää osaltaan kuulo- ja näköaistin päällekkäisyyttä tunnistaa eleen samankaltaisuutta aistikanavasta riippumatta. Näihin palataan tarkemmin kokemusta ja tunteita käsittelevässä osuudessa.

4.4.5 Aistit ja motorinen järjestelmä toisistaan erillisinä järjestelminä

Peilineuroniteorialle ominaista on aistihavainnon ja motorisen järjestelmän päällekkäisyys. Vastakkaista ajattelua löytyy mm. Ehrenber & Wood (2011) konferenssiyhteenvedosta ja McFee (2013) artikkelista. Berhozzin mukaan multisensorinen havainto on motorisesta järjestelmästä riippumaton, mutta sekä ulkoiset, että sisäiset aistit ja avaruudellinen kolmiulotteinen hahmottaminen ovat olennaisia tekijöitä kinesteettisen empatian taustalla (Ehrenber & Wood, 2011). McFee edustaa myös kriittistä linjaa, mutta hän puolestaan painottaa empaattista liikkeen ymmärtämistä ilman sisäistä aistikokemusta tanssikriitikko John Martinin teoriaan viitatessaan. McFeen mukaan sisäinen aistikokemus ei ole edellytyksenä liikkeen (eleet) ymmärtämiselle ja oppimiselle (McFee, 2013). Berthozz pyrkii selittämään kolmiulotteista multisensorista havaintoa ilman motorista järjestelmää ja McFee puolestaan ilman sisäistä aistikokemusta. Riittääkö pelkkä liikkeen havainto ulkoisten aistien kautta vai tarvitaanko sisäisten aistien kautta tapahtuvaa kokemusta ympäristön ärsykkeen ymmärtämisessä? Seuraavaksi käsitellään kehollista kokemusta ja sisäisiä aisteja tarkemmin.

4.5 Kokemus

4.5.1 Kehon skeema ja sisäiset aistit

Tuntoaivokuoren rooli kehon sisäisille aistimuksille on tärkeä. Tuntoaivokuori on yhteydessä kinesteettiseen aistiin, joka sisältää proprioseptisen asento- ja liikeaistin sekä vestibulaarisen tasapainoaistin. Nämä ovat kaksi sisäistä aistia, jotka mahdollistavat kehollisen kokemuksen.

Tuntoaisti ja kinesteettinen aisti muodostavat muihin aisteihin nähden helposti lähestyttävän yhteyden keholliseen kokemukseen, mutta niin kuin jo aiemmin todettiin: aistit ovat multimodaalisia ja aistit havaitsevat samoja piirteitä ulkoisista ärsykkeistä, riippumatta siitä millä aistikanavalla havainto tapahtuu. Näin ollen aistihavainto on aina kehollisen kokemuksen piirissä ja kehollisuus on aina osa aistihavaintoa.

Muutamassa artikkelissa viitataan skemaattisuuteen kehon yhteydessä. Shusterman (2011) artikkelissa mainitaan kehon skeema (Body schema) ja Robb (2015) artikkelissa mainitaan kehollistunut skeema (Embodied schema). Mikä ero näiden välillä on? Shusterman tarkoittaa kehon skeemalla syvälle juurtuneita tapoja, taipumusjärjestelmiä, liikkeen taipumuksia, tuntemuksia ja asenteita, jotka määrittävät kuinka spontaanisti ja tiedostamattamme toimimme päivittäisissä askareissamme ilman ulkoista reflektiota. Shusterman käyttää käsitettä somaattisen tyylin yhteydessä, jota hän nimittää persoonallisuuden ydinulottuvuudeksi (Shusterman, 2011, 156).

Robb viittaa Johnsonin (1987) kehollistuneen skeeman käsitteeseen, joka tarkoittaa dynaamisia ja vaihtelevia spontaaneja/esiin nousevia tapoja, jotka muodostavat ymmärryksemme todellisuudesta. Ylös/alas skeema (metafora) on osa implisiittistä painovoiman ymmärtämistä, jolloin jännitys välittää ymmärryksemme sävelkorkeudesta ja muodosta (Robb, 2015).

Johnsonin (1987) teoria sisältää metaforisen kuvailevan puolen siitä, kuinka maailma näyttäytyy meille. Ylös/alas metaforalla viitataan painovoimaan, joka koetaan sisäisesti (avaruudellinen skeema). Shusterman tarkoittaa persoonallisuuden ydinolemuksella ilmaisun kautta välittyvää olemusta, joka on tyypillinen juuri kyseiselle henkilölle. Hän painottaa myös kokemusta: sisäisten aistien kautta ihminen aistii oman sisäisen energisyytensä ja voimansa, mutta myös

epätasapainon ja raskauden tunteen. Shustermanin mukaan persoonallisuuden ydinolemus on kehitettävissä kauneuden havainnon kautta, joka koetaan sisäisesti.

Ero näiden kahden näkökulman välillä on se, että Shusterman viittaa persoonallisuuden ydinolemukseen, joka koetaan sisäisesti, välittyy ilmaisussa ja jolla on esteettisiä sekä eettisiä ominaisuuksia. Robb puolestaan viittaa kehon ja ympäristön vuorovaikutukseen, jonka kautta muodostuu ymmärrys todellisuudesta suhteessa painovoimaan. Kokemus konstituoituu kehon ja ympäristön vuorovaikutuksessa, joka koetaan sisäisesti avaruudellisena skeemana/metaforana tai polku metaforan kautta (Johnson, 1987; Lakof & Johnson, 1991). Molemmat viittaavat sisäiseen kokemukseen, mutta tämän lisäksi Shusterman tavoittelee kauneuden kautta kehittymistä.

Kehollistuneen skeeman käsite on lähtöisin symbolisen lingvistiikan kentältä, jossa kokemuksen kuvaaminen on aina metaforista. Näistä avaruudellisilla metaforilla on vahvin kosketus kokemukseen. Shusterman puolestaan käyttää kehon skeeman käsitettä somaestetiikan teoriassa, joka on noussut tanssifilosofian kentältä.

Kehon skemaattista ajattelua on lisäksi Woodard (2009) artikkelissa, jossa aihetta käsitellään terveysnäkökulmasta. Kuinka keho on kartoittunut tietoisuudessa ja kuinka se vaikuttaa toimintaan laulettaessa, soitettaessa tai vastavuoroisesti toiminnan ymmärtämiseen: motorinen aivokuori säätelee kehonosia parhaiten silloin, kun ne toimivat synkronisesti yhteen. Sosiaalisessa mielessä tässä viitataan intentionaalisen virittäytymisen ongelmaan, joka voi tulla esille esimerkiksi vaikeutena virittäytyä toisen ihmisen tunteisiin. Aihetta avataan enemmän neljännessä luvussa aivojen haitallista plastisuutta käsittelevässä kohdassa.

Mutta kuinka kehon skeemat liittyvät sisäisiin aisteihin, esteettiseen havaintoon tai musiikin keholliseen kokemukseen? Ensimmäisessä luvussa käsiteltiin esteettistä kokemusta alemman- ja korkeamman tason kognitioiden näkökulmasta. Se mikä Pannesen tai Niemisen ym. näkökulmista (luku: 4.2.7) jäi puuttumaan, on kehon sisäisten aistien merkitys esteettisen kokemuksen muodostajana.

4.5.2 Esteettisyys ja eettisyys keholliseessa kokemuksessa

Estetiikan historiassa kuulo- ja näköaisti ovat yleensä olleet esteettisen kokemuksen välittäviä aisteja, eikä sisäisten aistien merkitystä ole ymmärretty. Montero (2006) ja Shusterman (2011)

artikkelit laajentavat esteettisen kokemuksen sisäisiin aisteihin. Monteron näkökulma on proprioseptisessa asento- ja liikeaistissa, jolle keho toimii objektina. Ulkoinen objekti toimii näkö- ja kuuloaistille esteettisenä ärsykkeenä ja keho toimii objektina proprioseptiselle aistille.

Shusterman somaestetiikkaa käsittelevässä artikkelissa esteettisyyden havaitseminen on laajennettu koskemaan kaikkia ulkoisia ja sisäisiä aisteja. Shusterman käyttää käsitettä somaattinen tyyli, joka kuvastaa kehomme kautta (body schema) syvimpiä tapojamme, tuntoja, havaintoa ja toimintaa, jotka konstituoivat itsen. Artikkelissa on hyvin yksityiskohtaiset kuvaukset ulkoisista näkö-, kuulo-, haju, maku- ja tuntoaisteista sekä sisäisistä, proprioseptisesta ja kinesteettisestä aistista sekä niiden tavasta olla tuottamassa esteettistä kokemusta [6]. Somaattinen tyyli on muokkautuva kokonaisuus, sillä on yhteys moraaliseen asenteeseen, joka on somaattisen työskentelyn, kauneuden tavoittelun ja kehotietoisuuden kautta kehitettävissä. Kauneuden tavoittelulla on yhteys myös terveyteen.

Sisäisten aistien merkitys tulee hyvin esille näissä kahdessa esteettisen kokemuksen artikkelissa, jotka käsittelevät tanssin filosofiaa. Esteettisyys ja eettisyys on Shustermanin lisäksi kiinnostanut muitakin.

Shustermanin (2011) ja Triarhoun (2016) artikkeleissa on havaittavissa esteettisyyden ja eettisyyden yhdistämistä. Triarhou kirjoittaa Scriabinin estetiikasta, jonka tarkoituksena oli saattaa kokijansa korkeammalle tasolle. Triarhoun näkökulma korkeamman tason metaforineen lähentelee uskontoestetiikkaa, mutta esteettisyyden ja eettisyyden näkökulma on havaittavissa molemmissa. Esteettisyyden ja eettisyyden suhde kaipaa lisätutkimusta.

4.5.3 Kehon pulssi, huminointi ja painovoima

Kahdessa artikkelissa painovoimaa käsitellään musiikillisten parametrien, kuten metrin, rytmin ja nyanssien kautta. Kaminsky (2014) rakentaa teoriaa musiikista kolmiulotteisena rakennelmana, jossa ei esiinny perinteisessä mielessä musiikille tyypillistä metriä, vaan musiikin rytmi muodostuu kehon liikkeistä ja nyansseista. Robbin (2015) artikkelissa ilmaisua vahvistetaan huminoimalla soiton mukana. Oman äänen käytön kautta ilmaisua saadaan syvennettyä.

Robb (2015) artikkelin pääsanoma on kuvitellut täydentävät äänet (imagined supplementary sound), jotka hienovaraisina ilmaisullisina nyansseina muodostavat osan musiikillisesta kokemuksesta, musiikin liikkeestä ns. virtuaalisessa painovoimakentässä, joka havaitaan työmuistin

kautta. Painovoimaan liittyvää käsitteistöä ovat hiljainen painovoiman tieto ja kolme voimaa: musiikillinen painovoima, magneettisuus ja inertia (Larson 2012 viitattu Robb, 2015). Kokemus musiikillisista eleistä syntyy muutoksista painovoimakentässä, jolle selkärangan muodostavat tonaalisuus ja metri (Hatten, 2004). Teoria perustuu 1800-luvun käytännön ohjeelle pianistien tavasta laulaa oman soittonsa mukana. Tällä tavoin esiintyjä saattoi syventää ilmaisuaan. (Robb, 2015.)

Kaminskyn (2014) etnografinen tutkimus pyrkii rakentamaan teoriaa musiikin hahmottamisesta kolmiulotteisena rytmisenä kokonaisuutena Polskan kautta, jossa kolmiulotteinen musiikin ja tanssin ymmärtäminen on jo osa opetusta. Kokonaisuus on vuorovaikutusta tanssijoiden ja muusikoiden välillä. Polskan rytmi on ulkopuolella perinteisestä metristä ja ymmärretään holistisemmin. Säännöllinen pulssi nousee kehon liikkeestä, jota muusikot säätelevät neljän erilaisen parametrin kautta. Korostunut vuorovaikutus tanssijoiden ja muusikoiden välillä, jossa peilineuronit ovat avainasemassa vuorovaikutuksen välittävänä tekijänä.

Robb (2015) ja Kaminsky (2014) rakentavat kokemusperäistä teoriaa musiikin ja tanssin hahmottamiseksi. Robbin artikkelissa korostuu työmuistissa aktivoituvat vokaalisen ilmaisun nyanssit, jotka antavat ilmaisun osana musiikin selkärankaa. Kaminskyn artikkelissa puolestaan musiikin pulssi nousee kehon liikkeenlaaduista, ei niinkään säännöllisestä musiikin metristä. Näitä ominaisuuksia: kehon liikeilmaisua ja puheilmaisua käsitellään seuraavaksi.

Davies (2018) herättelee kysymyksen, että onko tanssin filosofialle tukea oppimiseen sidoksissa olevasta peilineuroniteoriasta vai tarvitaanko globaalimpaa selitystä esimerkiksi evoluutioon sidoksissa olevaa teoriaa? McGarry & Russo (2011) kysyvät, kuinka eri liikkeen laadut (nyanssit) ovat yleistettävissä johonkin tunteeseen? Seuraava askel on todistaa liikkeen taustalla olevan tunteen yleistettävyys toiseen samankaltaiseen liikkeeseen ja todentaa peilineuroneiden aktivaatio tämän aikana. Tuurin & Eerolan (2012) teoria tarjoaa lähtökohdan pohtia evolutiivista pohjaa ja liikkeen laadullisia elementtejä, joita käsitellään katsaukseni muissakin teoreettisissa artikkeleissa. Hyvin vahvassa asemassa on kommunikaatioon liittyvät teoriat. Ensimmäisessä luvussa käsiteltiin toiminta–ääniparien muodostumista sekä alemman ja korkeamman tason kognitiivisia prosesseja päämääräsuuntautuneen toiminnan aikana. Palataanpa nyt näihin aiheisiin ekologisen psykologian näkökulmasta.

4.5.4 Ekologinen psykologia

Tuuri ja Eerola (2012) mainitsevat kolme erilaista toiminta–ääniparia, jotka muodostuvat ympäristön ja organismin intentionaalisessa vuorovaikutuksessa. 1. Erityyppiset toiminta–ääniparit *(action-sound couplings)* suhteessa skemaattisesti rakentuneisiin vuorovaikutus kokemuksiin 2. Näiden kognitiivinen käyttö on intentionaalisessa suhteessa ympäristöön.

1. *Refleksiiviset toiminta–ääniparit (Reflexive action-sound couplings):* automaattinen evoluutioon perustuva skeema. Sisäsyntyinen lajityypillinen evoluutioon perustuva automaattinen toiminta–ääni reaktio.

2. *Kinesteettiset toiminta–ääniparit (Kinesthetic action-sound couplings):* sisäsyntyiset tai hyvin aikaisessa vaiheessa kehittyneet kinesteettiset skeemat, jotka käsittävät kehon liikkeet, koordinaation ja kehon asennot. Vitaaliaffektit liittyvät tähän skeemaan, herkkyys liikkeen tuntoaistimuksille ja musiikin sisältämälle ilmaisulliselle liikkeelle.

3. Konnotatiiviset toiminta–ääniparit (Connotative action-sound couplings): luonnollisiin ja opittuihin skeemoihin perustuvat toimintaan liittyvät mielikuvat ja mahdollisuudet vuorovaikutuksessa ympäristön ja subjektin välillä.

Toiminta–ääniparit ovat Tuurin ja Eerolan (2012) musiikinkuunteluteorian (kuuntelumoodit/intentionaalisuus, kuuntelutyylit ja tarkkaavaisuus) yksi osa. Tässä teoriassa on hyvin selitettynä, että toiminta–ääniparit voivat olla, sekä evolutiivisesti että varhaisemman ja myöhemmän oppimisen tuloksena syntyneitä toiminnantaipumuksia. Tämänkaltainen kehon skemaattinen näkökulma korostaa vuorovaikutussuhdetta ympäristön ja organismin välillä huomioiden, sekä yksilölliset, lajikehitykselliset että kulttuuriset piirteet. Intentionaalinen suhde ympäristöön (musiikin kuuntelu) päämääräsuuntautuneen toiminnan aikana sisältää käytännössä alemman ja korkeamman tason kognitiiviset prosessit. [7]

Kehollisen kokemuksen piirissä pysytellessä käsitellään seuraavaksi liikeaistimuksia (vitaaliaffekteja), jotka operoivat kinesteettisen kokemuksen taustalla ja musiikin yhteydessä ovat sidoksissa rytmiin, aksentointiin ja ajallisiin vaihteluihin. Vuorovaikutukseen palataan tarkemmin kolmannessa luvussa.

4.5.5 Liikeaistimukset kokemuksen taustalla

Tuurin & Eerolan (2012) mainitsemat kinesteettiset aistimukset, jotka toimivat refleksiivisen evoluutioperustaisten refleksinomaisten toiminnan taipumusten ja konnotaatioiden: korkeamman tason kognitiivisten opittujen assosiaatioiden välillä, liittyvät hienovaraisiin liikkeen

laatuihin. Näillä viitataan vitaaliaffekteihin. Tuuri ja Eerola tarkastelevat artikkelissaan näitä liikkeenlaatuja tanssin tutkimuksen kentältä tunnetun Sheets-Johnstonen (1999) teorian kautta. Liikeaistimusten neljä eri laadullista ulottuvuutta ovat 1. jännitys, liikkeen voima ja vaikutus 2. lineaarisuus, muoto, liike 3. amplitudi, muodon etäisyys 4. voiman ajallinen kesto. Nämä ovat Tuurin ja Eerolan mukaan verrannaisia vitaaliaffektien kanssa, joka on puolestaan esikielellisen kommunikaation kentältä (Stern) noussut teoria (2012, 147.) Liikkeen laadut voidaan havaita musiikin ilmaisussa ja rakenteissa ollen sidoksissa puhe-eleisiin (Robb, 2015), ja kehon liikkeisiin (Kaminsky, 2014).

Oleellisin seikka liikeaistimuksissa on: ne määrittelevät kehollista kokemusta, ovat lähtökohtaisesti emotionaalisen vuorovaikutuksen taustalla ja yhteneväisiä musiikillisen ilmaisullisen liikkeen kanssa. Tähän teoriaan nojaten voi päätellä, että puhe- ja liikeilmaisu jakavat yhteisiä piirteitä.

4.5.6 Kommunikaatio: puhe-eleet (vokaalinen skeema)

Evoluutioon perustuvat multimodaaliset motivaatio–tunnekytkökset, joita Huron (2007) etologinen teoria käsittelee, voivat olla musiikin vaikutuksen taustalla. Nämä voisivat viitata Tuurin ja Eerolan mainitsemiin refleksiivisiin toiminta–äänipareihin. Motivaatio–tunnekytkös viittaa selkeästi hyvin reaktiiviseen järjestelmään. Olennaisin seikka tässä on, että tämänkaltainen järjestelmä määrittää skemaattisesti lajien yhteisiä piirteitä, jotka kaikki jakavat ns. universaalisesti.

Motivaatio–tunnekytkökset:

1. Hymyllä ja suun mutristuksella on omat auditiiviset vasteensa. Kulmakarvojen asentoa ja äänen korkeutta ohjaavat samat motoriset prosessit, joten äänen korkeuden vaihtelut ovat multimodaalisia signaaleja
2. Ihmisillä korkea äänensävy tarkoittaa ystävällisyyttä ja matala äänensävy vakavuutta tai agressiivisuutta
3. Ylenkatsominen ja sarkasmi ovat yhteydessä nasaaliseen ääneen
4. Grief-surun kommunikatiivinen kytkös on vahva ja sen on tarkoitus herättää myötätuntoa sekä herkistymistä
5. Auditiivinen sievyys tarkoittaa ääntä, joka on hauras, herkkä, viaton ja haavoittuva. Tällainen ääni tuottaa hoivaavaa ja suojelevaa käyttäytymistä.

6. Ihminen reagoi tempoon sisäisesti ennalta määrätyllä tavalla. 40 iskua minuutissa letarginen ja 120 iskua minuutissa energinen. Tätä kautta musiikin tempo toimii motorisena vestibulaarisena kytköksenä.
7. Vibrato on opittu assosiaatio eli adaptiivinen vihje. Ei kommunikatiivinen tarkoitus vaan sivutuote.

Syntyessä on olemassa skemaattisesti rakentuneita reaktiivisia tapoja reagoida ympäristöön ja ymmärtää ympäristöä oman sensorimotorisen kapasiteettinsa välityksellä. Nämä ovat ärsyke–reaktio periaatteella päämääräsuuntautunutta refleksinomaista toimintaa (Hommel, 2017). Tähän kategoriaan kuuluvat myös perustunteet, joita käsitellään seuraavassa osassa. Välittömästi syntymän jälkeen nämä skemaattisesti rakentuneet tavat alkavat saamaan uusia muotoja kehityksellisen kokemuksen kautta jatkuvassa vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. Tätä kokemusta ohjaavat kinesteettiset aistimukset (vitaaliaffektit) vuorovaikutuskokemuksessa.

Vitaaliaffektit ovat esikielellisen kommunikaation kentältä noussut teoria. Esikielellisen kommunikaationteoriaa käsitellään kolmessa katsauksessa olevassa artikkelissa. Yksi esikielelliseen kommunikaatioon teoriansa rakentava tutkimus on Addressi (2012), joka käsittelee tietokonepohjaisen käyttöliittymän ja soittajan välistä vuorovaikutusta (luku 3.). Levinssonin (2013) teoria puolestaan nojaa Paul Gricen puheenteoriaan (Theory of meaning), jonka lähtökohtana on päämääräsuuntautuneen toiminnan tunnistamiseen tähtäävä kommunikaatio. Tässä teoriassa puheen kautta tapahtuvan vuorovaikutuksen rytmiset ominaisuudet ja käänteet ovat musiikin vaikuttavuuden taustalla. Levinsonin mukaan musiikin kieli on hyvin lähellä esikielellisen kommunikaation piirteitä (Levinson, 2013). LaPorta ja Inzerillo (2016) rakentavat musiikkiterapiaprosessin esikielellisen kommunikaatioteorian pohjalle (luku 4.).

Tarkastellaanpa nyt tarkemmin millä tavoin liike- ja puheilmaisu voivat olla yhteydessä tunteisiin.

4.6 Affektit ja emootiot

Tässä osiossa käsitellään tunteisiin liittyvää teoriaa alemman ja korkeamman tason kognitiivisten prosessien kautta. Empatiaan viitatessa, emotionaalisen, kognitiivisen ja nämä yhdistävän empatian näkökulmasta. Empatiaa käsitellään tarkemmin sosiaalista kognitiota käsittelevässä

luvussa (luku 3.). Alemman tason kehollisen kokemuksen ensisijaisuutta määrittää eleen muoto, kokemuksen multimodaalisuus ja kokemus painovoimasta. Alemman ja korkeamman tason prosessit yhdistävässä teoriassa mielenteorian osa-alueet, mieltymykset ja episodinen muisti (elämänkaarinäkökulma) ovat mukana välittömässä musiikkikokemuksessa (läpieläminen). Reflektiivinen ajattelu auttaa jäsentämään parempaa ilmaisua, mutta ei ole mukana välittömässä musiikkikokemuksessa. Täysin kognitivistisen näkökulman mukaan tunteet ovat ainoastaan oman historiallisen kontekstinsa tuotoksia eikä musiikki operoi eleiden tasolla.

4.6.1 Eleet

Yksi alemman tason kognitioihin liittyvä näkemys on se, että keho ensisijaisesti ”läpi elää” affektinomaisesti ympäristön ärsykkeitä ja reagoi ärsykkeen ominaisuuksiin tuottamalla kehonasennon. Tämä ajatus on lähtöisin ideomotorisesta teoriasta (William James), mikä on osa affektiivisen neurotieteen tutkimusta nykypäivänä.

> *"We feel sorry because we cry, angry because we strike"* (William James)

Antonio Damasion mukaan keholliset tilat luovat ja vakauttavat tunteen, jonka seurauksena aivot rekisteröivät sen (Cochrane, 2008, 9). James Laird on tehnyt laajan katsauksen kehollisten eleiden vaikutuksesta emootion syntyyn. Yli 100 empiiristä tutkimusta vahvistavat väittämää, jonka mukaan keholliset muutokset, kuten asennot, keholliset eleet, kasvojen ja puheen ilmaisut tuottavat emootioita (Cochrane, 2008).

Erityisesti biologisesti määrittyvillä perustunteilla on olemassa jo syntymästä saakka olevia skemaattisia edustuksia.

Gardinerin (2015) artikkelissa käsitellään Manfred Clynen (1977) teoria eleistä, jotka kantavat tunnetta, jolla on oma kullekin tunteelle tyypillinen muotonsa. Ilon tunne: alaspäinen muoto, sitten ylöspäin nousu ylimenolla, mikä johtaa "kelluvaan" tunteeseen (*downward gesture, then an upward rebound with owershoot, leading to a feeling "floating").* Rakkauden tunne: pitkä pehmeä muoto (*prolonged smooth curve).* Tällaiset tunnekokemukset ovat musiikin tuotossa mukana kehollisessa liikkeessä, johon peilineuroneiden kautta voidaan synkronoitua. Nämä ovat olemassa jo vastasyntyneellä, eivätkä edellytä musiikillista asiantuntijuutta. Voidaan kokea kuuloaistin välityksellä, vaikka itse ei osaisi näitä tuottaa instrumentilla. Damasion (2010)

tutkimus lapsista, joilla on aivovamma eikä heille kehity luonnollista aivokuoren kapasiteettia tunteiden käsittelyyn, silti ymmärtävät elekieltä liittyen perustunteisiin. (Gardiner, 2015.)

Mutta myös monimutkaisemmat tunteet voivat herätä kehollisen kokemuksen kautta.

William Jamesin ja James Lairdin mukaan toiminnan taipumukset, ilmaisulliset eleet, liikkeet ja asennot, jotka herättävät tunteita eivät ole rajoittuneet ainoastaan surullisuuteen, onnellisuuteen, ahdistukseen ja rauhallisuuteen (iloon ja rakkauteen), vaan ovat yhteydessä myös monimutkaisempiin tunteisiin, kuten luottamus, ylpeys, huvi, arkuus, viha ja romanttinen vetovoima (Robinson & Hatten, 2012). Marcel Zentner kumppaneineen ovat kartoittaneet yhdeksän musiikin tuottamaa erilaista tunteen tekijää (emotion factor), jotka kukin voivat herättää useampia tunteita. Nämä ovat ihmetys, yllyttäminen, arkuus, nostalgia, rauhallisuus, voima, ilon aktivointi, jännitys ja suru. Damasion mukaan kognitiivisesti monimutkaiset tunteet matkustavat *esimotorisen aivokuoren* kautta ja primitiivisemmät tunteet menevät suoraan *mantelitumakkeen* kautta. Monet keholliset tuntemukset ovat *mantelitumakkeen* käynnistämiä kehollisia reaktioita tunteisiin ja on olemassa erilliset aivoalueensa, jotka käsittelevät näitä heränneitä kehollisia tuntemuksia. (Robinson & Hatten, 2012.)

Godoyn (2010) ja Hattenin (2004) mukaan eleellä on emotionaalinen muoto (kuten Gardiner), jolla on ominainen nopeus, energia, ajallinen pituus, avaruudellinen voimakkuus ja suunta. Edellytyksenä, että se voidaan havaita hetkessä työmuistin kautta (Robb, 2015). Toiminta–ääniparien muodostuminen varhaisessa vaiheessa esikielellisen kommunikaation aikana (Tuuri & Eerola, 2012) sisältää myös emotionaalisen ulottuvuuden. Lähtökohtaisesti esikielellinen kommunikaatio on emotionaalisilla parametreilla kommunikoimista (Gruhn, 2009), joten tämän teoreettisen pohjan kautta lähestyttäessä ilmaisu musiikissa nyansseineen sisältää samankaltaisia piirteitä, joita voidaan lähestyä edellä kuvatuilla eleen ominaisuuksilla samoin kuin tanssimisessa tai soittamisessa liikkeeseen sidottu ilmaisu (Sheet-Johnstone viitattu Tuuri & Eerola, 2012).

Robbin artikkeli käsitteli musiikin liikkeen laadullisia ominaisuuksia painovoimasidonnaisina, jotka voidaan kokea sisäisten aistien kautta. Lisäksi aiemmin mainittiin eleiden multimodaalisuudesta, että kasvojen- ja äänen kantamia eleitä ohjaavat samat sensorimotoriset prosessit (Huron, 2007) ja ele voidaan kokea samankaltaisena aistikanavasta riippumatta (Cochrane, 2008).

Tunteet ovat multimodaalisia siinä mielessä, että esimerkiksi tanssin liikeilmaisun tunne voidaan kuulla samankaltaisena kuuloaistin välityksellä musiikissa. Vokaalisiin eleisiin liittyen musiikillisten emootioiden ja puheen prosodian välillä on löydetty olevan suuri korrelaatio liittyen kommunikaation tarkkuuteen ja sääntörakenteisiin (Juslin & Laukka, 2003; Ilie & Thompson, 2006 viitattu Livingstone & Thompson, 2009). Philips-Silverin ja Trainorin (2005), Trustlitin (1938) ja Reppin (1993) mukaan musiikin rytmi hienovaraisine dynaamisine muutoksineen kehon liikkeessä ja vokaalisissa eleissä on yhteydessä vestibulaariseen tasapainojärjestelmään (viitattu Livingstone & Thompson, 2009, 91–93.). Nämä edustavat alemman tason vihjeiden yhteyttä tunteisiin ja keholliseen kokemukseen.

Seuraavaksi siirrytään korkeamman tason kognitioihin, jotka ovat osaltaan tuottamassa emootioita. Gridley ja Hoff (2006) herättävät tärkeän kysymyksen siitä, että musiikissa kuultava tunne ei aina vastaa sitä alkuperäistä tunnetta, joksi se on tarkoitettu ilmaisussa. Jos alkuperäinen tunteen lähde ei ole saatavilla niin kuulija muodostaa oman tietoisuutensa kautta tulkinnan emootiosta. Millä tavoin tulkinnalliset prosessit vaikuttavat kokemukseen musiikissa?

4.6.2 Tuotettu, ilmaistu, havaittu

John Coltranen, Albert Aylersin, and Peter Brotzmanin saksofonimusiikki on toistuvasti luokiteltu vihaiseksi journalistien toimesta. Näiden artistien kanssa soittaneet sanovat, että heidän musiikissaan ei ole mitään vihaan viittaavaa. Musiikki on rakkaudella tuotettu. Tässä artikkelissa muodostetaan johtopäätös, että peilineuronijärjestelmä on vain yksi osa palapeliä ja ehdotetaan vaihtoehtoista mekanismia: jos originaali viesti ei ole tiedossa, niin kuuntelija muodostaa oman tietoisuutensa kautta tulkinnan musiikin sisältämästä emootiosta. (Gridley & Hoff, 2006.)

Kolikon toinen puoli tunteen heräämisessä on korkeamman tason kognitiiviset prosessit, jotka Robinsonin ja Hattenin (2012) sekä Livingstonen ja Thompsonin (2009) artikkeleissa ovat rinnakkain alemman tason kognition (emotionaalisen empatian) kanssa. Affective engagement -käsite kuvaa alemman ja korkeamman tason prosesseja, jossa emotivistien ja kognitivistien näkökulmat on yhdistetty. Emotivistien mukaan musiikki itsessään herättää tunteen ja kognitivistien mukaan emootiot ovat sidoksissa ilmaisuun sekä siihen vastaamiseen – emootio on

tuotettu, ilmaistu ja havaittu. Nämä ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa säveltäjän, esittäjän ja kuuntelijan välillä. (Livingstone & Thompson, 2009.)

Ilmaistu kehollinen emootio voidaan havaita kuulo-, näkö- ja muissa aistiärsykkeen muodoissa. Tuotettu ja ilmaistu emootio ei aina ole sama kuin esittäjän todellinen tunne (voi olla mennytkin) eikä vastaanottajassa heräävä emootio ole aina sama kuin tuotettu emootio. Livingstonen ja Thompsonin mukaan ilmaistun ja havaitun emootion sisältö (code) on kuitenkin tarkka, aitona tai teeskenneltynä (Livingstone & Thompson, 2009), vastaten eleen pysyviä ominaisuuksia.

Robinsonin ja Hattenin mukaan emotionaaliset eleet ovat ilmaisussa eleisiin viittaavia (recembling gestures) tai käyttäytymiselle luonteenomaisia (behavioral charasteristic) piirteitä. Esimerkiksi huokaus ja itku vokaalisena surun ilmauksena tai huutaminen vihan ilmauksena. Käyttäytymisessä ilosta kertoo liikkeen keveys ja surusta raskaus (Robinson & Hatten, 2012). Tästäkin huomaa, että kehollisen tuntemuksen ensisijaisuus on lähtökohtana ilmaisulle. Ilmaisussa kehollinen tunne saa vokaalisen ja liikkeen muotonsa.

Livingstonen ja Thompsonin mukaan säveltäjä käyttää musiikin kielelle tyypillisiä ominaisuuksia kuten tempo, moodit, sävelkorkeus ja harmonian rakenteet, jotka assosioituvat tunteiden kanssa. Säveltäjän representaatiota (nuottia) harjoitteleva muusikko muodostaa ns. emotionaalisen muistin liittyen nuotissa ilmaistuihin musiikin rakenteisiin ja esitysmerkintöihin. Musiikin rakenteet ovat osittain sidoksissa kulttuurisesti opittuihin piirteisiin musiikissa, kuten tonaliteetti. Kulttuuriset assosiaatiot ovat jatkettuina alemman tason akustisilla vihjeillä, jotka ovat ilmaistuina tempon, dynamiikan ja sointivärin kautta (Livingstone & Thompson, 2009, 88–90).

Tämä kokonaisuus kuvaa alemman ja korkeamman tason prosessien päällekkäisyyttä. Emootion sisältö tulee esille äänen ja liikkeen kantamina eleinä, joka havaitaan ilmaisun välityksellä. Ilmaistu emootio voi olla aito tai teeskennelty, josta vastaanottaja muodostaa oman tulkintansa. Musiikissa ilmaistuna kulttuuriset piirteet ovat jatkettuina alemman tason akustisilla vihjeillä.

4.6.3 Kulttuuri, identiteetti ja mielenteoria

Aiemmin estetiikka osiossa kuvatut kulttuuriset assosiaatiot sekä identiteetin yksilölliset ja kulttuuriset tekijät ovat osaltaan muovaamassa tunteen syntymisen prosessia. Kulttuuriset

assosiaatiot edustavat syntyneitä indeksikaalisia kytköksiä musiikin ja mielenteorian välillä kehittyen läpi symbolisen yhteistyöhön tähtäävän ongelmanratkaisun (Livingstone ja Thompson, 2009) tai tietylle kulttuurille tyypillisiä rytmi ja melodiakulkuja eli topoksia (Robinson & Hatten, 2012). Itseilmaisu ja kulttuuri-identiteetin ilmaisu kuvastavat tarvetta samaistaa omia ajatuksia, uskomuksia toiveita osaksi musiikillista identiteettiä (Livingstone ja Thompson, 2009). Nämä ominaisuudet ovat mukana välittömässä musiikin kokemuksessa, joita tosin on mahdollista muuttaa reflektiivisellä ajattelulla ainakin jossain määrin. On kuitenkin esitetty, että episodinen muisti assosiaatioineen on melko säilyvä läpi elämän (elämänkaarinäkökulma).

Reflektiivinen ajattelu mielenteorian osana mahdollistaa esittäjän ja säveltäjän reflektoinnin, kuinka kommunikoida tai ilmaista paremmin ajatuksia ja tunteita omassa kontekstissaan. Onnistumisten reflektointi auttaa myös identifioimaan ne tekijät mitkä johtavat onnistumiseen. Reflektiivinen ajattelu toimii tätä kautta kykyjen kehittymisenä ja lopulta mahdollistaa kulttuurin kehityksen (Livingstone & Thompson, 2009, 98–100). Tämä puoli ei ole välittömässä musiikin kokemuksessa (läpi elämisessä) mukana, koska kokemus ei sisällä reflektiivistä ajattelua.

Viimeisenä näkökulmana: osa teorioista ei kannata ajatusta, että emootioilla olisi olemassa analogiaa ihmisen sisäisen ontologian kanssa.

4.6.4 Intuitiivinen merkityksellisyyden tunne

Butt (2010) korostaa kaikkien tunteiden olevan assosiatiivisia ja kulttuurisidonnaisia. Hän yhdistää pelineuronihypoteesin ainoastaan analogiaan, jota hänen mukaansa ei esiinny musiikissa.

”Menneisyys on nykyhetkessä mukana muistina, nykyhetki suorana havaintona ja tulevaisuus odotuksina”

Buttin (2010) hypoteesina on hermeneuttinen näkökulma, jonka mukaan musiikki altistaa intuitiiviselle merkityksellisyyden tunteelle ilman, että sillä on erityistä tarkoitusta. Millään tunteella ei ole erityistä asemaa vaan eri tunne voi assosioitua riippuen tilanteesta. Emootion assosiatiiviset yhteydet ovat sidoksissa omaan historialliseen kontekstiinsa. Esimerkiksi luterilaisessa perinteessä on ollut tärkeää, että sanojen ja musiikin välille muodostuu toisiaan voimistava yhteys, joka luo tulevaisuudelle odotuksen ikuisuudesta, joka toimii myös hetkessä ja voi tulla muistin osaksi. Samalla tavoin mikä tahansa yhteys sanojen, musiikin rakenteiden tai

kulttuuristen tekijöiden ja musiikin välillä antaa merkityksensä musiikille, mutta peilineuroneilla ei ole mitään tekemistä musiikin kanssa.

Tähän saakka mainitut kahdeksan tunteita käsittelevää artikkelia osoittavat, että myös peilineuroneiden, musiikin ja tunteiden yhteyttä on pohdittu alemman ja korkeamman tason kognition sekä nämä yhdistävän näkökulman vinkkelistä. Seuraavaksi lyhyt katselmus katsauksen emootiotutkimuksesta.

4.6.5 Katsauksessa olevan emootiotutkimuksen yhteenveto

Tutkimusartikkelit sisältävät yhden lauluntutkimuksen (käyttäytymistutkimus), joka käsittelee vibraton ja tunteiden yhteyttä (Dromey ym., 2014). Kaksi fMRI-tutkimusartikkelia tutkivat tunteiden aivoalueita (Chapin, 2010); Singer ym., 2016). Livingstonen, Thompsonin ja Russon (2008) liikkeenkaappaus/EMG-tutkimuksessa käsitellään kasvojen tunneilmaisun- ja imitaation ajallista prosessia.

Autonomisen hermoston aktivaatio vaikuttaa puhe- ja lauluääneen (Titze ym, 2002 viitattu Dromey ym., 2014). Laulettaessa autonomisen hermoston aktivaatio on helpompi teeskennellä vastaamaan aidon tunteen ilmaisua. Sundbergin mukaan aito tunne ja teeskennelty tunne voidaan kuitenkin erottaa toisistaan. Emotionaalinen aktiivisuus ei ole ainoa selittävä tekijä vibraton taustalla (Dromey ym. 2014).

Musiikin ajalliset vaihtelut (tempo ja intensiteetti) saavat aikaan emootioita. Muusikoilla ja eimuusikoilla on erilaiset aivoaktivaatiot. Peilieneuronijärjestelmä korreloi ainoastaan muusikoilla limbisen järjestelmän kanssa (Chapin ym., 2010; Singer ym., 2016).

Imitaation tutkimus vahvistaa äänen kantaman eleen ja kasvojen eleen päällekkäisyyttä, koska ajallisesti tarkastellussa prosessissa kasvojen ilmeillä halutaan laulettaessa korostaa tunnetta eleillä vielä lauletun fraasin jälkeenkin. Tutkimusasetelma ei sen sijaan soveltunut spontaanin imitaation tutkimukseen, koska imitaatio tässä tutkimusasetelmassa sisältää valmistelua, joka on eri asia kuin spontaani imitaatio (Livingstone, Thompson & Russo, 2008).

Autonomisen hermoston vaikutus tunneilmaisuun, musiikin ajallisten vaihteluiden ja tunteiden yhteys sekä emootioiden multimodaalisuus nousee tutkimuksesta esille. Näihin ei mennä sen

syvemmälle tässä vaiheessa. Nyt tarkastellaan aikaisemmissa osissa esiteltyjä näkökulmia evoluution ja kulttuurievoluution näkökulmista.

4.7 Evoluutio vs. kulttuurievoluutio -näkökulma

Artikkeleissa on biologiseen evoluutioon viitatessa mainittu etologinen teoria (Huron, 2007), joka käsittelee lajien yhteisesti jakamia eleellisen kommunikaation piirteitä. Tämän lisäksi on viitattu vanhemman ja lapsen väliseen esikielellisen kommunikaation musiikin kieltä muistuttaviin piirteisiin. Ihmiselle tyypillisen vuorovaikutteisen kielijärjestelmän kehitystä on sivuttu toiminta–ääniparien muodostumisen ja intentionaalisen kommunikaation näkökulmista. Katsausartikkeleissa on ilmaistu huoli siitä, että peilineuroniteorialle kaivataan globaalimpaa mallia, joka olisi jollain tavoin syvemmälle kurkottavaa kuin aktiivisen tai passiivisen oppimisen myötä muodostuva toimijuuden ymmärrys.

Tässä toisen luvun päättävässä osassa käsitellään evoluution ja kulttuurievoluution eroja suhteessa mielenteorian malleihin, kognitiivisiin prosesseihin, eleiden alkuperään, kielijärjestelmän kehittymiseen ja toiminta–ääniparien muodostumiseen.

4.7.1 Mielenteorian mallit

Livingstonen ja Thompsonin (2009) mukaan musiikki on kehittynyt kumulatiivisen kulttuurievoluution tuloksena hyödyntäen kahden teoreettisesti vastakkaisen mielenteorian mallin: simulaatioteorian ja teoria teorian piirteitä. He pitävät riittävänä selityksenä mielenteorian mallia, koska kognitiiviset kyvyt, jotka mahdollistavat musiikin kokemisen, ovat valmiina olemassa ihmisessä:

- jännitys ja odotus
- affektit ja empatia
- kielialueiden ja musiikin alueiden päällekkäisyys
- puheen imitaatio
- emotionaalinen viestintä
- motorinen kontrolli
- Kuulokuvan analyysi

Livingstone ja Thompson sitoutuvat siihen, että liikkeeseen liittyvä toimintarelevanttius ja yksinkertaisten sävelsuhteiden ymmärtäminen määrittyy geneettisesti. Alemman tason

emotionaalisen kommunikoinnin tarve ja yhteenkuuluvuuden tunne on palkitsevaa ja sisäsyntyistä, jonka mielenteorian moduulin primitiivisempi osa mahdollistaa. Äidin ja lapsen kommunikointi on myös mielenteorian osa alue ja vastaa yleisiä alemman tason kognitiivisia *(domain general)* prosesseja. Teoria pyrkii olemaan vastakkainen *adaptationistien* teorialle, jonka mukaan musiikki on kehittynyt adaptiivisesti biologisen evoluution tuloksena mukautuen tarpeisiin ja niiden synnyttämänä, kuten *äiti–lapsi suhde, sosiaaliset siteet ja ryhmä koordinointi, seksuaalinen valinta tai kognitiivinen kehittyminen ja leikkiminen*. (Livingstone & Thompson, 2009.)

Robinson ja Hatten (2012) edustavat emotivistista ja adaptationistista evoluutioon sidoksissa olevaa näkemystä, jonka mukaan evoluution kautta kehittynyt äidin ja lapsen välinen vuorovaikutus ja tunteiden selviytymiseen perustuva kehittyminen muodostavat pohjan musiikille. Evoluution kautta syntynyt tapa reagoida tunteella on laajentunut myös musiikkiin (Robinson & Hatten, 2012).

Molemmat teoriat huomioivat sekä alemman ja korkeamman tason kognitiiviset prosessit, mutta näiden prosessien kehittyminen kumulatiivisen kulttuurievoluution myötä nojaten mielenteorian kahden tason malliin tai vaihtoehtoisesti biologisen evoluution myötä kehittyneeseen malliin on eron tekevä piirre. Mikä merkitys peilineuroneiden näkökulmasta on sillä, että onko musiikki evoluution vai kulttuurievoluution tuote?

4.7.2 Käden- ja suun eleet

Levinsonin (2013) mukaan kulttuurievoluutio merkitsee kommunikatiivisten kykyjen kehittymistä sille tasolle, että se mahdollistaa kulttuurin siirtymisen. Ihmisen vuorovaikutukselliset kyvyt ovat paljon merkityksellisempiä kielelle, kuin aiemmin on luultu. Yhdessä kielen oppimisen kanssa *(auditory-vocal loop)* ne rakentavat alustan kulttuurin kehitykselle ja lapsille mahdollisuuden hypätä paikalliseen kielijärjestelmään. Näillä voi olla keskeinen rooli myös musiikin yhteydessä yksilökehityksellisesti ja lajikehityksellisesti. Voidaan mennä puoli miljoonaa vuotta taaksepäin Homo Heidelbergensikseen asti, kun etsitään samanlaisia rakenteellisia mahdollisuuksia kommunikoida ja mahdollistaa kulttuurin monimutkaisen jatkumisen. (Levinson, 2013.)

Levinsonin teoria eroaa Darwinin teoriasta, jonka mukaan puhe on alun perin kehittynyt musiikilliseen käyttöön yhdessä eläinkunnan kanssa, kuten linnunlaulu. Elekieli muodostaa eläinmaailman kautta paremman pohjan kielen ja musiikin kehitykselle. Silti elekieli on toinen vastakkainen teoria verrattuna kulttuurievoluution kautta muodostuneeseen malliin, jonka mukaan musiikin syntyminen on paljon multimodaalisempi. Ei pelkästään käsien eleet vaan myös suun eleet. Tämä suosii lyhemmän ajan sisällä kehittynyttä järjestelmää, joka olisi alkanut siitä, jolloin ihmisen rakenne on mahdollistanut nykyisen kommunikaation ja kulttuurievoluution miljoona vuotta sitten. Brocan alue tukee multimodaalista väitettä. (Levinson, 2013.)

Larsson (2015) ehdottaa, että kädellisten raajojen rytmiset intentionaaliset liikkeet (ISOL) ja työkalujen käytöstä syntyvä ääni (TUS) olisivat kielen evoluution taustalla. Eturaajojen motorinen prosessointi, joka on läheisessä yhteydessä selkärankaisten kommunikaation kanssa voisi olla assosioitunut kielen evoluution kommunikatiivisten eleiden, työkalun käytön ja työkaluun yhteydessä olevaan ääneen. Larsson mukaan vokaalinen- ja rintalihas alue ovat rakenteellisesti yhteydessä toisiinsa. Näillä näyttäisi olevan jaettu kehityksellinen alkuperä ja sosiaalisen signaloinnin funktio. (Larsson, 2015.)

Molemmissa artikkeleissa perusajatuksena intentionaalinen opettaminen on voinut luoda alustan intentionaaliselle sanalliselle kommunikaatiolle imitaation kautta. Eroavaisuus kuitenkin seuraa ehdotetusta aivojärjestelmästä intentionaalisen kommunikaation taustalla. Molemmat sivuavat artikkelissaan *superior temporal sulcus (STS)* aluetta, mutta Levinson ehdottaa sitä vaihtoehtoisena järjestelmänä peilineuronijärjestelmälle (Levinson, 2013).

Larsson nostaa esille kielialueiden ja motoristen alueiden päällekkäisyyden, joka tukee peilineuroniteoriaa, mutta nostaa *STS alueen* esille *äänisymbolismin sekä synestesian* yhteydessä. Larsson ehdottaa, että STS palvelee evoluution ja kulttuurievoluution kautta muodostunutta kollektiivista toiminta–äänipareihin liittyvää muistia, jossa sanojen merkityksen ja objektin ominaisuudet ovat multimodaalisia. Tämä on kuitenkin ajan oloon sosiaalisen evoluution kautta monimutkaistunut (kulttuurievoluutio) eikä lingvistinen merkitys enää kohtaa akustisten vihjeiden kanssa samaan tapaan kuin aikaisemmin (Larsson, 2015).

Käden ja suun eleet muodostavat yhden lähestymisnäkökulman vuorovaikutukselle, mutta on epäselvää, kuinka aivot käsittelevät tätä informaatiota: vokaalinen järjestelmä, STS, käden ja suun reitit?

VUOROVAIKUTUS

Vuorovaikutusteemaa avattiin toisessa luvussa ekologisen psykologian ja intentionaalisen vuorovaikutuksen näkökulmasta. Tässä yhteydessä vuorovaikutus käsitteli musiikinkuuntelun muodostumista alemman ja korkeamman tason prosessien kautta. Kolmeen osaan jaetussa kolmannessa luvussa käsitellään ensin vuorovaikutusta ihmisten välisenä sensorimotorisen vuorovaikutuksen ja jaetun asiantuntijuuden sekä ihmisen ja käyttöliittymän välisenä vuorovaikutuksena, ulkoistetun kognition näkökulmasta. Toinen spontaaniuteen ja improvisaatioon keskittyvä osuus on jaettu kehon ja tajunnan vuorovaikutukseen sekä kollektiivista dialogia käsitteleviin osuuksiin. Kolmas osa keskittyy sosiaaliseen kognitioon.

4.8 Sensorimotorinen vuorovaikutus

Sensorimotorisen vuorovaikutuksen muodostavat liikkeen kinesteettisyys: mitä kautta eleen merkitys välittyy, jaettu asiantuntijuus: intentionaalisuus, aktiivinen harjoittelu, liike- ja puheilmaisu/eleet sekä ulkoistettu kognitio: käyttöliittymien merkitys kognitiolle ts. instrumentti kehon jatkeena.

Peilineuronit simuloivat suoraan ihmisen toimintaa ja sen tarkoitusta oman motorisen kapasiteetin välityksellä. Kehon, kasvojen, puheen tai äänen kantamat eleet, jotka toimivat verbaalisen kommunikaation tukena ovat toiminnan ja sen tarkoituksen välittäviä tekijöitä. Sensorimotorinen vuorovaikutus tapahtuu näiden eleiden varassa, jotka välittyvät kinesteettisen liikkeen kautta. Vuorovaikutusta helpottaa, jos kumppanit ovat intentionaalisessa suhteessa toisiinsa. Tämä tarkoittaa sitä, että molemmat osapuolet jakavat samankaltaisen sensorimotorisen asiantuntijuuden. Vuorovaikutus voi olla ihmisten, äänimaailman ja käyttöliittymän välistä vuorovaikutusta.

4.8.1 Kahden tason jaettu asiantuntijuus

Badinon ym. (2013) tutkimuksessa keskitytään yhtyemuusikoiden väliseen sensorimotoriseen kommunikaatioon, jossa liikkeen kinesteettisyys, jaettu asiantuntijuus sekä vuorovaikutuksen hiearkia ovat tutkimuksen kohteena.

Kontekstuaalinen informaatio ja aikaisempi tieto on välttämätöntä ja usein riittävä lähde toisen intentioiden ymmärtämiselle. Toinen lähde on liikkeen kinesteettisyys. Yhtyemuusikot ovat kinesteettiselle (sensorimotoriselle) tutkimukselle täydellinen tutkimuskohde, koska heille sensorimotorinen kommunikaatio on pääasemassa. Puhtaasti reaktiivinen mekanismi ei ole tarpeeksi tehokas, vaan yhteistoiminnassa tarvitaan toisten toiminnan jatkuvaa ennakointia. Yhtyesoitto on yksi sellainen muoto, jossa jokainen jakaa samankaltaisen motorisen asiantuntijuuden. Peilineuronihypoteesi tukee toisen soittajan ennakointia oman motorisen ohjelman kautta. Orkesteri kommunikaatio, jossa johtajan liikkeet eroavat suuresti muista soittajista on hyvä esimerkki epätasapainoisesta kommunikaatiosta. Jousikvartetti puolestaan muodostaa tutkimusasetelman, jossa kaikki muusikot ovat sosiaalisessa hierarkiassa samankaltaisessa asemassa. (Badino ym., 2013.)

Tutkimustulos on mielenkiintoinen:

Tutkimusasetelma muotoillaan niin, että ainoastaan yhdelle soittajista annetaan soitettava materiaali kokonaisuudessaan, rytmi ja dynamiikka merkintöineen, jotka muiden nuotista puuttuvat. Tutkimuksen oletuksena on, että henkilö, jolla on enemmän tietoa, asettuu johtajan asemaan voimistaen omaa johtajuuttaan. Tutkimustulosten perusteella tilanne on päinvastainen: yhteistyö on hedelmällisempää, kun asettuu vähemmän tietoisen asemaan. (Badino ym. 2013.)

Tässä tutkimuksessa muusikot jakavat yhteisen sensorimotorisen asiantuntijuuden. Seuraava esimerkki on teoreettinen artikkeli, jossa johtajan liikkeet muodostavat jaetun asiantuntijuuden eleiden tasolla ilman aktiivisen harjoittelun tuomaa asiantuntijuutta. Jaettu asiantuntijuus tässä yhteydessä viittaa refleksiivisiin toiminnan taipumuksiin.

Pietiläinen-Caffrey (2015) tarkastelee kuoronjohtajan ja kuoron välistä vuorovaikutusta eleiden näkökulmasta katsoen. Laulajien peilineuroniverkosto vastaa johtajan eleiden laatuun ja kokoihin. Kuoronjohtajan rentous peilautuu kuorolaisiin ja eleet ovat intentionaalisempia, kun ne tuotetaan rennosti. Suurilla eleillä saadaan aikaan suurempaa ääntä ja pienemmillä eleillä

pienempää ääntä. Eleet usein menevät edelle verbaalisesta viestistä. Myös musiikillinen ja emotionaalinen tarkoitus välittyy eleistä. Kuoronjohtaja vaikuttaa kuoron toimintaan muuttamalla jotain omassa kehossaan visuaalisen tai auditiivisen informaation välityksellä. Kehon suuntautuminen, hengittäminen, käsien asennot, kasvojen ilmeet, johtavien eleiden laatu ja koko, jopa etäisyys kuoroon vaikuttavat. (Pietiläinen-Cafrey, 2015.)

Näiden kahden artikkelin perusteella sensorimotorinen vuorovaikutus nähdään muodostuvan kahden tason jaetusta asiantuntijuudesta täydennyksenä aikaisempien lukujen asiantuntijuutta ja päämääräsuuntautunutta toimintaa (automaattisuus, refleksit) käsitteleville teorioille. Toinen näistä tasoista on yhteinen aktiivisen harjoittelun kautta saavutettu sensorimotorinen kapasiteetti ja toinen on liike- ja puheilmaisuun sidoksissa oleva kaikkien jakama yhteinen elekieli. Jaettua asiantuntijuutta käsitellään lisäksi Himbergin ja Thompsonin (2011) liikkeenkaappaustutkimuksessa ja periodisen synkronoitumisen (luku: 4.10.1) sekä intentionaalisen vuorovaikutuksen näkökulmasta tarkemmin (luku: 4.10.5).

4.8.2 Ulkoistettu kognitio

Vuorovaikutusta voidaan käsitellä myös ulkoistetun kognition näkökulmasta (Clark ja Chalmers, 1998 viitattu Cochrane, 2008). Cochrane (2008) käsittelee instrumentin ja soittajan välistä vuorovaikutusta, jossa yhdistyvät kehon eleet, intentionaalisuus ja improvisaatio. Viaud-Delmonin ym. (2011) tutkimuksessa käyttöliittymällä on vaikutusta tilahavaintoon ja toimijuuden tunteeseen.

Cochranen (2008) teorian keskiössä on kolmen tason vuorovaikutus: fyysinen vuorovaikutus muusikon ja instrumentin välillä. Vuorovaikutus muusikon intention ja havaitun musiikin potentiaalin välillä (musiikillinen materiaali, affordanssit). Vuorovaikutus muusikon intention ja musiikin sisältämän emotionaalisen potentiaalin välillä, joka määrittää ilmaisullista voimaa musiikissa. Soittaja voi ilmaisussa kontrolloida tunteitaan manipuloimalla kehollisia tiloja. Musiikki käytännössä ottaa näiden kehollisten tilojen aseman, joko kehittämällä niitä (heikko sitoutuminen) tai korvaamalla ne (vahva sitoutuminen). (Cochrane, 2008, 7–9.)

Lähtökohtana ulkoistettu kognitio viittaa kehon jatkeena käytetyn ulkoisen apukeinon hyödyntämiseen, kuten muistikirja tai työkalut (Clark & Chalmers, 1998). Tässä esitetyssä esimerkissä instrumentti toimii tunteiden prosessoinnin apukeinona rytmin, sointivärin ja melodialinjan

välityksellä. Vuorovaikutus muodostuu *”ympäristön tarjouman”* (intentio ja emotionaalinen potentiaali) sekä muusikon vuorovaikutuksessa instrumentin kautta. Vuorovaikutusnäkökulma ei ole riippuvainen toisista soittajista vaan voi olla muusikon ja äänimaailman välistä, kun muusikko kuulee oman soittonsa.

Toinen teoreettinen näkökulma, jota aiemmin jo sivuttiin, on kehollisen tilan ensisijaisuus tunteiden syntymisprosessissa, jossa eleet ja liikkeen laadut ovat sidoksissa musiikillisiin ominaisuuksiin ilmaisun kautta. Cochranen mukaan rytmi, sointiväri ja melodialinja edustavat dynaamisia viskeraalisia kehon tuntemuksen laatuja. Liittyy analogiaan sisäisen edustuksen ja ulkoisen edustuksen välillä (Cochrane, 2008). Ympäristön tarjoumaa eli affordansseja käsitellään lisää intentionaalisuutta käsittelevässä osassa (luku 4.10.5).

Ulkoistetun kognition teoriaa on sovellettu myös toisenlaisen käyttöliittymän kanssa. Tässä näkökulmassa reaaliaikainen äänen kontrolli vahvistaa toimijuuden tunnetta ja muuttaa tilahavaintoa (Viaud-Delmon ym., 2011). Tätä voidaan hyödyntää koreografin työkaluna.

Viaud-Delmonin ym. (2011) tutkimuksessa liikkeenkaappauksella, kiihtyvyysantureilla ja gyroskoopilla ohjataan neljää erilaista virtuaalista ääniympäristöä (Wave field synthesis, WFS). Tällä tutkitaan ääntä kehon jatkeena (reaching space) ja ääni-informaation vaikutusta tilahavaintoon. Aikaisemman tutkimuksen perusteella voidaan olettaa, että äänen kautta voidaan muuttaa tilahavaintoa muuttamalla ääni-informaation luonnetta. Tulosten mukaan menetelmä toimii koreografin työkaluna. ”Ääni, joka ”laajenee" oman kehon liikkeen kautta ympäristöön (kasvanut ympäristön havainto) tuottaa koreografille uudenlaisen tavan hahmottaa omaa liikettänsä, koska sellaista mahdollisuutta ei koreografiassa tavallisesti ole mukana. (Viaud-Delmon ym., 2011.)

Toimijuutta ja intentionaalisuutta käsitellään sosiaalisen kognition yhteydessä tarkemmin. Cochranen teorian myötä siirrytään sitä lähellä olevaan aiheeseen, joka on spontaanius ja improvisaatio.

4.9 Spontaanius ja improvisaatio

Improvisaatiossa soittaja/tanssija voi olla vuorovaikutuksessa toisten soittajien, äänimaailman ja käyttöliittymän kanssa, missä hän tekee spontaaneja valintoja kilpailevien vaihtoehtojen välillä. Improvisaatiossa yhdistyvät automaattisesti suoritettu motorinen toiminta (refleksit) ja ennalta opittu toiminta. Kognitiivisin termein ilmaistuna voidaan puhua outojen kuulomotoristen jaksojen spontaanista luomisesta, valinnasta ja suorittamisesta (Bergoviz & Ansari, 2008). Improvisaatio voi tapahtua kollektiivisesti yhteisenä tavoitteena ja sillä voi olla terveyteen ja kollektiiviseen päätöksentekoon tähtäävä tarkoitus. Kehollinen reaktio on viisas ja täysin spontaani toiminta on voimaannuttavampaa verraten reflektiivisempään toimintaan.

4.9.1 Alitajunnan vapaata virtaa vai tietoista toimintaa?

On kaksi koulukuntaa, jotka näkevät improvisaation eri tavoin. Toinen näkee improvisaation lähinnä alitajunnan vapaana virtana ja toinen tietoisena valppaana toimintana. On myös koulukuntia näiden kahden väliltä (Klobbenberg, 2010). Onko improvisaatio alitajunnan vapaata virtaa vaiko tietoista toimintaa? Bergovizin ja Ansarin (2008) fMRI-tutkimus improvisaatiossa käytetystä aivokapasiteetista antaa ymmärtää, että improvisaatiossa yhdistyvät automaattinen ja ennalta opittu toiminta tapahtumana, jossa soittaja tekee valintoja kilpailevien vaihtoehtojen välillä. Instrumentin (käyttöliittymän) ja soittajan välinen vuorovaikutus tapahtuu pääasiassa alueilla IFG/vPMC: motoristen jaksojen käsittely, RCZ/ACC: sekvenssien valinta ja SMA/dPMC/Parietaaliset alueet: monimutkaisten jaksojen käsittely (Bergoviz & Ansari, 2008). Aivotutkimukseen nojaten improvisaation voi sanoa olevan molempia: alitajunnan vapaata virtaa ja tietoista toimintaa.

Onko spontaanilla toiminnalla eroja improvisatoriseen toimintaan?

Turnerin (2009) artikkelin keskiössä on kontakti-improvisaatio, jonka ajatuksena on luonnollisen ilmaisun ja refleksiivisen kehon kautta kehittää tajunnallisuutta. Tanssijat valitsevat liikkeensä improvisaatiossa, jossa liikkeen kinesteettinen aistimus on tärkeässä asemassa. Artikkelin keskeisin ajatus on mielen ja kehon suhde, jossa spontaani kehollinen toiminta vapauttaa kehon vääristä opituista kahleista, ohjaa tajunnan kehittymiseen ja kollektiiviseen päätöksentekoon.

”Kehollinen reaktio on nopeampi ja viisaampi, mutta tajunnallinen kokemus on välttämätön kehittymiselle. Tajunta itsessään käyttäytyy kuin refleksi, joka valmistaa motoriseen valmiuteen pelottavissa, palkitsevissa ja oudoissa tilanteissa muistin avulla.” (Steve Paxton; Turner, 2009)

Tajunnan ja kehon suhde on ollut filosofisen keskustelunaiheena pitkään (dualismi vs. kehollisuus). Improvisaatiossa kehollinen reaktio on viisas verraten tajunnallisuuden opittuihin konventioihin. Mitä tämä tarkoittaa?

Erityisesti spontaanilla toiminnalla katsotaan olevan terveydellisiä vaikutuksia. Turnerin (2009) artikkelin sanoma toimii yhteiskunnallisella tasolla, koska Paxtonin ajatusten lähtökohtia oli irrottautuminen kulttuurin ja tapojen institutionalistuneista rajoitteista, jotka ilmensivät itseään valmiiksi luoduissa koreografioissa ja kehollistuneissa konventioissa. Tällä katsottiin olevan kulttuuria muokkaava poliittinen voima (Turner, 2009).

4.9.2 Kehollisen reaktion viisaus

Wiedenhoferin ja Kochin (2017) tutkimuksen mukaan peilineuroniaktivaatio on suurempi päämääräsuuntautuneen kuin ei-päämääräsuuntautuneen tanssin aikana ja ei-päämääräsuuntautunut tanssi on huomattavasti voimaannuttavampaa verrattuna päämääräsuuntautuneeseen tanssiin. Wiedenhofer ja Koch viittaavat muutamaan teoriaan, joilla he selittävät spontaanin ei-päämääräsuuntautuneen tanssin voimaannuttavaa vaikutusta. Nämä ovat *peilineuroniteoria, itsejärjestäytymisen teoria ja sisäisen kontrollin teoria.*

Itsejärjestäytymisen teorialla tarkoitetaan henkilön vapautta itse organisoida tekemisensä ilman ajatuksia tai liikettä rajoittavaa ohjeistusta. Tällä on tutkimusten mukaan luovaa oppimista ja yleistä kehittymistä parantava vaikutus. Sisäinen kontrolli johtaa pystyvyyden tunteeseen. Lisäksi ei-päämääräsuuntautunut tanssi tuottaa enemmän mahdollisuuksia introspektioon ja proprioseptioon, joka selittää kehollisen voimaantumisen tunteen. Ei-päämääräsuuntautunut tanssi koskettaa ihmisen piilotettua potentiaalia ja näin ollen herättelee mahdollisesti piileviä kykyjä ja paranemisen prosessia paremmin kuin päämääräsuuntautunut tanssi. (Wiedenhofer & Koch, 2017.)

Vaikka tarkentavan tutkimuksen mukaan molemmilla vaihtoehdoilla on terveyttä edistäviä vaikutuksia, niin päämääräsuuntautuneessa koeasetelmassa huomio oli ulkoisissa tekijöissä (Peilineuroniaktivaatio), joka vähentää hyvinvointivaikutuksia.

Yleisesti ottaen motoristen toimintojen automatisoituminen vähentää kuormitusta ja vasta oppimisen jälkeen peilineuroniedustukset palvelevat automatisoitunutta toimintaa asiantuntijuuden muodossa. Tällaisessa tilanteessa vapautuu energiaa, jonka voi suunnata muihin osa-alueisiin, kuten tanssista nauttimiseen, vuorovaikutukseen, luovuuteen ja omaan persoonalliseen dynamiikkaan. [8] Peilineuroniaktivaatio on siis automatisoitunutta toimintaa, mikä ei ole yhtä voimaannuttavaa kuin refleksinomainen spontaani toiminta. Wiedenhoferin ja Kochin (2017) koeasetelmassa paperilappujen tavoittelu kuitenkin hyvin lähellä reflektiivistä päämääräsuuntautunutta toimintaa, joka on kaikkein kuormittavinta. Onko tässä tapauksessa oikein puhua peilineuroniaktivaatiosta?

4.9.3 Kollektiivinen asiantuntijuus

Improvisaatio voi tapahtua kollektiivisesti yhteisenä tavoitteena ja sillä voi olla terveyteen ja kollektiiviseen päätöksentekoon tähtäävä tarkoitus. Kollektiivinen päätöksenteko ja ongelmanratkaisu tässä yhteydessä tähtää kollektiivisen asiantuntijuuden muodostumiseen, mutta mitä on kollektiivinen asiantuntijuus? Kollektiivinen asiantuntijuus voidaan jakaa kahteen tasoon niin kuin aiemmatkin asiantuntijuuden määritelmät. Alemman tason kollektiivinen asiantuntijuus tarkoittaa vuorovaikutuksen laatua ja toisen kohtaamista, joka antaa mahdollisuuden korkeamman tason kollektiivisen asiantuntijuuden muodostumiselle, mitä kautta kulttuuri voi kehittyä.

Kontakti improvisaatiossa harjoitellaan toisen ihmisen tilan huomioimista ja tiedostamista. Tanssin kautta astuminen toisen saappaisiin mahdollistuu fyysisen kontaktin välityksellä. On tärkeää ymmärtää, millainen koskettaminen on sopivaa kussakin tilanteessa ja tanssiterapiassa näitä asioita voidaan harjoitella (Zeindlinger, 2014). Zeidlinger (2014), McGarry ja Russo (2011), Ribeiro ja Fonseca (2011), Turner (2009) sekä Addressi (2012) käsittelevät dialogista vuorovaikutusta, jonka päämääränä on vuorovaikutuksen laatu ja toisen kohtaaminen.

Ribeiron & Fonsecan (2011) artikkelin teema on empaattinen koreografia [9], jonka keskeisimmät tekijät ovat kollektiivinen kehoäly ja kollektiivinen ongelmanratkaisu. Improvisaatiossa

tapahtuva vuorovaikutus luo outoja tilanteita, joiden ratkaisuun molemmat ovat sitoutuneita. Kinesteettisestä liikkeestä voidaan ymmärtää empatian välityksellä toisen tanssijan intentio ja affekti, johon vuorovaikutustilanteessa toinen tanssija kehittää vastauksen. Lopputuloksena muodostuu koreografian tapainen kokonaisuus (Ribeiro & Fonseca, 2011). Tanssi- ja liiketerapia (Dance movement therapy, DMT) perustuu liikkeiden imitaatioon terapeutin ja potilaan välillä. Imitaation ei tarvitse olla täsmälleen samanlaista vaan imitaatio voi kohdistua liikkeen laatuun ja sen taustalla olevaan tunteeseen. (McGarry & Russo, 2011.)

Oppiminen vuorovaikutuksen kautta on sisäänkirjoitettuna ihmiseen alusta alkaen. Lapsi virittäytyy ja jäljittelee ympäristöänsä välittömästi syntymän jälkeen ja tämä jäljittely jatkuu läpi elämän. Päämääräsuuntautuneen toiminnan ymmärtämiseen tähtäävän vuorovaikutuksen olennaisia tekijöitä ovat imitointi, toisto/variointi, ajallinen ennakoitavuus (temporal contingency), käänteet (turn taking) ja roolin vaihto (Role taking) (Papousek, 1995, Trevarthen 2000, Malloch 2000, Stern 2004, Imberty 2005, Gratier & Apter.-Danon, 2008 viitattu Addressi, 2012). Imitaatioon liittyy itsensä imitoiminen ja imitoinnin tunnistaminen sekä intentionaalisuuden imitoinnin tavoite. Toistaminen ja variointi dialogissa tuo luovuuden ulottuvuuden. Ennakoitavuus, käänteet ja roolin vaihto puolestaan ovat osa responsiivisuutta. [10] Nämä vuorovaikutuksen säännöt ovat myös musiikin taustalla (Levinsson, 2009; Adressi, 2012; Inzerillo & LaPorta, 2016).

Addressin (2012) teoriassa nämä esikielellisen kommunikaation piirteet ovat improvisatorisen vuorovaikutuksen taustalla. Harjoittelemalla vuorovaikutustaitoja oudoissa tilanteissa tulee samalla harjoitettua samoja esikielellisen kommunikaation piirteitä, mitkä lapsen ja vanhemman vuorovaikutuksessa toteutuvat. Tässä mielessä vuorovaikutus on itse päämäärä eikä niinkään improvisaation lopputuote, kuten musiikillinen fraasi tai koreografia. Aivan samoin kuin Ribeiron & Fonsecan (2011) empaattinen koreografia, joka muodostuu improvisatorisen vuorovaikutuksen tuotteena. Tätä tarkoittaa kollektiivinen asiantuntijuus tässä tapauksessa.

4.9.4 Tekoäly

Addressin artikkelissa viitataan Lemanin (2007) musiikin kehollisen kognition teoriaan *(Embodied music cognition)*, jonka mukaan kehollinen intentionaalisuus voidaan artikuloida fyysisenä energiana *. Tämä voi olla yksi olennainen asia ihmisen olemuksen tallentamisessa

ja ymmärtämisessä (Addressi, 2012). Katsauksessa toinenkin artikkeli käsittelee mallintamista. Teorian puolesta tämä liittyy toiminta–ääniparien muodostumiseen vokaalisessa järjestelmässä hyvin varhaisessa vanhemman ja lapsen välisessä vuorovaikutuksessa.

Westerman ja Miranda (2010) esittelevät mallintavaa tietokoneohjelmaa, joka oppii artikulaatiota suhteessa äänentuoton järjestelmään erilaisten jokeltamisten kautta. Mallinnuksessa muodostuu assosiaatio kuuloärsykkeen, motorisen järjestelmän ja ääntä tuottavan lähteen välille. Näiden opittujen prototyyppisten assosiaatioiden kautta tunnistetaan ulkoisia ääniä. Jos äänilähde ei vastaa aiemmin opittua niin ensin luodaan uusi yhteys, joka assosioituu aiemmin opitun kanssa. Samalla tavoin instrumentin soittaja tulkitsee kuulemaansa opitun sormien ja kehon liikkeen kautta (Westerman & Miranda, 2010). Artikkeli pureutuu tarkkaan algoritmien muodostamiseen ja on hyvä lähde aiheesta enemmän ymmärtäville.

Tämänkaltaisia mallintavia ohjelmia hyödynnetään tekoälytutkimuksissa ns. bottom–up lähestymistapana. Tekoälyä pohditaan myös Hauserin ja Watumulin (2017) artikkelissa (hiearkkinen jaksottainen prosessointi) oppimisen siirtovaikutuksen näkökulmasta. Tekoäly on yksi teema, johon voi kiinnittää huomiota peilineuronihypoteesiin liittyen.

* Kehollista intentionaalisuutta pohditaan tarkemmin intentionaalisuutta ja kehollisen teorian vahvuuksia käsittelevissä kohdissa.

4.10 Sosiaalinen kognitio

On ehdotettu, että peilineuronijärjestelmä ihmisillä on laajentunut sosiaalisen kognition alueelle, joka mahdollistaa toisen ihmisen intentioiden, tuntemusten ja ajatusten ymmärtämisen. Samoin on ehdotettu, että musiikista on mahdollista tunnistaa näitä sosiaalisen kognition ulottuvuuksia. Koelschin (2009) mukaan tähän on olemassa kaksi eri reittiä, jotka ovat intentionaalisen tarjouman omaksuminen ja mentalisaatio (Koelsch, 2009). Ensimmäinen näistä on suorempaa ja toinen reflektiivisempää.

Kehollisen simulaation (Embodied Simulation, ES) -teoria (Gallese, 2001, 2005) on alun perin intersubjektiivisen, sosiaalisen vuorovaikutuksen kentältä noussut teoria siitä, kuinka toisia ymmärretään kehollisesti (Schiavio ym., 2014). Peilineuroniteoria tukee tätä teoriaa ja tämä

sopii hyvin näistä suorempaan ihmisen ymmärtämiseen. Musiikin kontekstissa viittaa siihen, että musiikkia kuunnellessa voi kokea itse soittavansa (Overy & Molnar-Szakacs, 2009). Reflektiivisemmän reitin, mentalisaation/mielenteorian alueet viittaavat päättelyn kautta muodostuvaan kykyyn ymmärtää toisen ihmisen mielentiloja. Läheisesti sosiaaliseen kognitioon liittyviä, jo aiemmin vastaan tulleita käsitteitä, käsitellään seuraavaksi tarkemmin.

4.10.1 Virittäytyminen (synkronoituminen)

Overyn ja Molnar-Szakacsin (2009) mukaan synkronoituminen on evolutiivisesti kehittynyt, motivaatioon kytköksissä oleva ihmisen ominaisuus, joka tapahtuu emotionaalisen tartunnan ja peilineuroneiden välityksellä. Tämä eroaa mm. teoriasta, jossa odotuksien rikkominen (ennakoimattomuus) tuottaa nautintoa. Musiikkiin virittäytymiselle on ominaista spontaani, nautinnollinen virittäytyminen metriin ja pulssiin, jossa *tuttuus (familiarity)* on vahvistava tekijä (Overy & Molnar-Szakacs, 2009).

Synkronoitumiselle erityisen tärkeää on säännöllisen pulssin tuottama ennakoitavuus *"minimizing prediction error",* joka tuottaa nautintoa. Ennakoitavuus tuottaa ennakoimattomuudelle pohjan, jota vasten ennakoimattomuus tuntuu dramaattiselta tuottaen emootion (494). Synkronoituminen toimii ns. emotionaalisena tartuntana *(emotional contagion)* musiikkiin. Tämä kapasiteetti on olemassa lapsesta alkaen ja säilyy läpi elämän.

Artikkeleissa mainitaan erikseen periodinen synkronoituminen. Mikä ero on synkronoitumisella ja periodisella synkronoitumisella? Mooren (2012) mukaan periodinen synkronoituminen viittaa jaksottaiseen, energiatehokkaaseen toimintaan. Himberg & Thompson (2011) puolestaan viittaavat samalla käsitteellä intentionaaliseen samalle taajuudelle virittäytymiseen jaetun asiantuntijuuden kautta.

Moore (2012) käsittelee rytmiä ja synkronoitumista syvällisesti periodisen toiminnan näkökulmasta. Periodinen toiminta on energiatehokasta ja luonnollista, sekä eläville että elottomille järjestelmille. Mooren mukaan rytmi ja synkronoituminen ovat luonnollinen osa kaikkea rakenteellista aivan yksinkertaisimmista järjestelmästä lähtien. Elävät järjestelmät ovat kehittäneet hyvin tehokkaan tavan hoitaa asioita sisäisen ja ulkoisen periodisen synkronoidun toiminnan välityksellä ts. elävän järjestelmän sisäinen ja ulkoinen periodinen synkronoituminen toimii tarkoituksellisesti omassa kontekstissaan. Kaikki eloton ja elollinen muodostavat

lukemattomia rakenteellisia yhteyksiä toimiakseen periodisesti ja synkronisesti. Kommunikatiivisen toiminnan ja kaiken muunkin periodisen synkronoitumisen yhtenä ominaisuutena on mahdollisimman suuri tietomäärä, mahdollisimman pienellä energian kulutuksella. Informaatioteorian näkökulmasta tämä liittyy ennakoitavuuteen, koska jaksottainen käytös sisältää vähemmän informaatiota, kuin ei-jaksottainen ja on käyttäytymisenä helpompi ennakoida. (Moore, 2012.)

Mooren näkökulmasta katsoen *ennakoitavuus, jaksottaisuus ja sujuvuus* näyttäisivät olevan avaintekijöitä energiatehokkaan vuorovaikutuksen taustalla. Mooren mukaan periodinen synkronoituminen voi olla fyysistä, havaitsemiseen liittyvää ja sosiaalista. Fyysisestä näkökulmasta elävät järjestelmät, kuten kehon osat synkronoituvat keskenään tähdäten tarkoituksenmukaiseen toimintaan. Havaitsemisen näkökulmasta virittäytyminen ja toiminnan ennakoiminen tapahtuu peilineuroneiden välityksellä. Sosiaalisella tasolla viittaa imitaatioon. [11] Aihetta sivutaan imitaation yhteydessä seuraavassa kappaleessa sosiaalisesta näkökulmasta katsoen ja haitallisen plastisuuden yhteydessä (luku: 4.13.2) terveysnäkökulmaa käsittelevässä osuudessa, näistä kaikista näkökulmista.

Himbergin ja Thompsonin (2011) mukaan synkronoituminen on yksinkertaisempaa, kuten sormien naksuttaminen ryhmässä. Periodinen synkronoituminen viittaa monimutkaisempaan vuorovaikutukseen kahden tai useamman henkilön välillä. Virittäytyminen, jaettu tarkkaavaisuus ja intentionaalisuus muodostavat monimutkaisen vuorovaikutuksen yhteisessä toiminnassa, kuten musiikissa, tanssissa ja kielellisessä vuorovaikutuksessa. Oppiminen, asiantuntijuus, tuttuus, emotionaalinen palkitsevuus ja yhteenkuuluvuuden tunne ovat kaikki edustettuna musiikin ja tanssin yhteydessä. (Himberg & Thompson, 2011).

Himberg ja Thompson näkökulmasta katsoen periodinen synkronoituminen viittaa samalle taajuudelle virittäytymiseen, joka puolestaan tarvitsee vastakappaleet synkronoituakseen keskenään. Näin ollen ihmisten välisessä vuorovaikutuksessa, jokin samankaltaisuus helpottaa synkronoitumista (samankaltaiset motoriset edustukset). Tanssin yhteydessä sama metrinen käsitys rytmistä ja koreografiasta helpottaa yhdessä tekemistä. Mitä enemmän toistoa, sitä tutumpi asia. Himbergin ja Thompsonin (2011) tutkimus perustuu kulttuurieroihin rytmin käsittelyssä.

Ennakoitavuutta, jaksottaisuutta, intentionaalisuutta, oppimista, asiantuntijuutta, tuttuutta, emotionaalista palkitsevuutta ja yhteenkuuluvuuden tunnetta käsitellään tulevien sivujen

aikana. Imitaatio ja empatia ovat molemmat sosiaalisen kognition ulottuvuuksia. Niitä käsitellään seuraavaksi.

4.10.2 Imitaatio

”Sosiaalisessa mielessä synkronoituminen viittaa imitaatioon” (Moore, 2012).

Imitaatiolla viitataan synkronoitumiseen, jäljittelyyn ja oppimiseen. Imitaatio ja imitaation kautta oppiminen ovat kuitenkin eroteltavissa, koska imitoidakseen on oltava olemassa oleva edustus. Imitaation kautta oppiminen puolestaan mahdollistaa uusien taitojen kehittymisen. Virittäytyminen (synkronoituminen) on ensisijaista imitaatiolle, joka voi tarkoittaa eleiden (kehon, kasvon, äänen ja vokaalisten) eleiden spontaania tai suunniteltua jäljittelyä. Tämä jäljittelyn prosessi on ihmiseen sisäänrakennettu ominaisuus. Lapsi alkaa välittömästi syntymän jälkeen jäljittelemään ympäristöänsä, kuten äidin kasvojen ilmeitä ja äänen kantamia eleitä. Lapsi myös vastaa näihin, josta muodostuu musiikin ominaisuuksia muistuttava prosessi: imitaatio, toisto/variointi ja reagoinnin herkkyys. Samalla jäljittelyn ja dialogin myötä lapsi kehittää omaa vokaalista ja kehollista skeemaansa ja tulee osaksi meneillään olevaa kulttuurista traditiota (Adressi, 2012).

Kulttuurin kehittyminen on vahvasti imitaatioon sidoksissa. Kulttuurin kehittymistä on tarkasteltu evoluution ja kulttuurievoluution näkökulmasta. Vuorovaikutus on päämääräsuuntautuneen toiminnan ennakointia, jotka musiikin yhteydessä rakentuvat toiminta–ääniparien ja intentionaalisen kommunikaation muodossa. Evolutiivisesti ajateltuna kommunikointi rakentuu multimodaalisesti käden ja suun eleiden sekä vokaalisen oppimisen järjestelmän varaan. Näiden taustalla on imitaation kautta oppiminen. Kulttuurin kehittymistä on tarkasteltu lisäksi kehon ja tajunnan vuorovaikutuksen sekä kollektiivisen asiantuntijuuden näkökulmista. Kehollisen reaktion viisaus luo pohjan tajunnan kehittymiselle. Kollektiivinen asiantuntijuus on vuorovaikutusprosessi, jossa kulttuurinen tuote syntyy vuorovaikutuksen lopputuotteena.

Oppimiseen liittyen imitaatio tarkoittaa, että opittu on kyettävä toistamaan samanlaisena. Kyse ei ole ehdollistumisesta vaan vuorovaikutteisesta prosessista, jossa motivoitunut tarkkaavainen mallin imitoiminen tuottaa uuden sensorimotorisen edustuksen ennemmin kuin palkinnon ja rankaisun kautta oppiminen (Gruhn, 2009).

Imitaatio voi olla spontaania tai reflektiivistä. Livingstonen ym. (2008) tutkimuksessa kasvojen tunneilmaisun yhteydessä imitaation havaittiin liittyvän valmisteluun eikä niinkään spontaaniin imitaatioon. Koeasetelma oli muotoiltu niin, että imitaatio on tietoisesti valmistelevaa, joka ei tapahdu spontaanisti, kuten virittäytyminen tunteisiin yleensä tapahtuu. Tutkimuksessa oletus aistien multimodaalisuudesta sai vahvistusta: kasvojen eleet ja äänen korkeuden prosessit ovat toisiinsa kytköksissä. (Livingstone ym., 2008.)

Yksi aiemmin vastaan tulematon imitaatioon liittyvä ominaisuus on ns. *jarrujärjestelmä (Brake system*, Gallese viitattu Wildschut, 2013), joka imitoinnin yhteydessä rajoittaa jäljiteltävän kohteen välitöntä suorittamista. Kinesteettisen empatian tutkimuksessa on raportoitu järjestelmästä, jossa imitaatioon liittyisi kontrolli. Jarrujärjestelmän mahdollinen sijainti on etuaivokuorella. Monet tanssialan ammattilaiset ovat kertoneet tällaisen järjestelmän olemassaolosta oman kokemuksensa kautta. Wildschutin tohtorin väitöskirja sisältää 40 ammattilaisen haastattelun aiheesta. (Wildschut, 2013.)

Wildchutin (2013) jatkotutkimuksessa ei löydetty selkeää tukea kyseiselle järjestelmälle, vaikka tanssialan ammattilaisten kokemus puoltaa teoriaa (Windchut, 2013). Tämänkaltainen imitaation kontrolli on tarpeellinen, jos samat neuronit ovat sekä suorittamisen, että observoinnin/jäljittelyn taustalla. Tämä aihe mahdollisesti kaipaa lisätutkimuksia.

Imitaatio myös mahdollistaa empatian kautta ihmisten toiminnan ja sen tarkoituksen (intentioiden, halujen, uskomusten) ymmärtämisen. Empatialla tässä katsauksessa viitataan vähintään kahden tason empatiaan.

4.10.3 Empatia

Empatia mahdollistaa toisen ihmisen intentioiden, tuntemusten ja ajatusten ymmärtämisen ja näitä toimijuuden ulottuvuuksia voidaan tunnistaa musiikista. Empatia jaetaan vähintään kahteen luokkaan, alemman ja ylemmän tason empatiaan, mutta esimerkiksi tanssin yhteydessä määritelmiä on enemmän. Käsitteet myös elävät ja uusiutuvat teorioiden myötä, joten käsitteellisiä eroja ja päällekkäisyyksiä on havaittavissa.

Emotionaalinen ja kognitiivinen empatia ovat kaksi erilaista empatian muotoa, joista emotionaalinen tartunta *(emotional contagion)* on automaattisempaa ja suoraan yhteydessä peilineuronijärjestelmään. Kognitiivinen empatia viittaa reflektiivisiin automaattisia reaktioita

seuraavia prosesseja, kuten muistia ja kulttuurisia assosiaatioita. Kognitiivisella empatialla viitataan mielenteorian *teoria* teoriaan ja emotionaalisella empatialla puolestaan simulaatioteoriaan (Koelsch, 2009). Simulaatioteorialla tässä yhteydessä viitataan Gallesen kehollisen simulaation teoriaan, joka on suoraan sidoksissa peilineuronihypoteesiin ja emotionaaliseen empatiaan (Schiavio ym., 2014).

Osa teorioista painottaa emotionaalisen empatian ensisijaisuutta musiikin ymmärtämisessä niin voimakkaasti, ettei kognitiivinen empatia ole välttämätöntä (esim. *Overy & Molnar-Szakacs, 2009*). Toiset teoriat puolestaan puoltavat kognitiivisen empatian ensisijaisuutta ja kolmannet prosessien päällekkäisyyttä. *Affective engagement* -käsite yhdistää emotionaalisen ja kognitiivisen empatian (Livingstone & Thompson, 2009). Näitä käsiteltiin aiemmin tunteita käsittelevässä osiossa.

Reasonin ja Reanoldsin (2018) mukaan empatian määritteleminen ei ole yksinkertaista, koska eri koulukunnat määrittelevät empatian eri tavoin. Lisäksi sympatian (myötätunto) ja tartunnan -käsitteet sekoitetaan empatian käsitteeseen. Käsitteet tuntuvat olevan kovasti muutoksessa olevia. [12]

Tässä katsauksessa käytän empatiasta seuraavia määritelmiä: emotionaalinen tartunta (emotionaalinen empatia), joka sisältää imitaation ja synkronoitumisen ulottuvuudet ns. alemman tason empatiana. Kognitiivinen empatia puolestaan kuvaa nopeasti herääviä elämänkerrallisia muistoja ja muita assosiaatiota. Kognitiivinen empatia voi sisältää myös reflektiivistä ajattelua, joka auttaa sosiaalisessa mielessä ymmärtämään toisen ihmisen tilannetta paremmin. Nämä näkökulmat yhdistävä empatian muoto on ns. affektiivinen sitoutuminen (affective ancagement). Kinesteettinen empatia on liikkeen ja muiden eleiden aikaansaama myötäelämisen ja kokemuksen jakamisen tunne. Myötätunto (sympatia) puolestaan on erillinen edellä mainituista tarkoittaen välittämistä, kuten auttamisen halu.

Katsaus sisältää kriittisiä näkökohtia peilineuronihypoteesiin nähden. Näistä ensimmäinen liittyy kinesteettisen empatian tutkimukseen. Tanssin katsomisen yhteydessä koettava kinesteettisen empatian välityksellä sensorimotorinen aktivaatio ei välttämättä ole samankaltainen todellisessa elämässä, jos sitä verrataan laboratorio-olosuhteisiin.

Laboratorio-olosuhteissa toteutetut muutaman sekunnin mittaiset videot eivät välttämättä anna oikeaa kuvaa elämän todellisista tilanteista. Narratiivinen tutkimus olisi syytä huomioida neurotieteellisessä tutkimuksessa.

Jolan, Pollickin ja Grosbrasin (2011) tutkimuksessa seurattiin 2.5 tuntista tanssiesitystä, jonka aikana suoritettiin transgraniaalinen magneettisimulaatio (TMS) ja lihasaktivaation (MEP) mittaus lihassähkökäyrän (EMG) avulla (taulukko 7.). Mittaustuloksia verrattiin haastattelun avulla kerättyihin tietoihin esityksen kohdista, jotka sisälsivät emotionaalisesti, eleellisesti ja fyysisesti vaikuttavia osuuksia. Tämän tutkimuksen mukaan näyttäisi siltä, että automaattinen peilineuronijärjestelmään linkittyvä motorinen aktivaatio heikkenee ajan myötä, jolloin narratiivi ja korkeamman tason kognitiiviset prosessit tulevat tärkeämmäksi tanssiesitystä seurattaessa. Esimerkiksi Donnen ym. (2010) tutkimus on edellä mainittujen löytöjen kanssa vastakkainen, koska heidän tutkimuksensa osoittaa motorisen aktivaation kasvavan päämääräsuuntautuneen tai sosiaalisen kanssakäymisen aikana. Jolan ym. tutkimus on vastakkainen myös Hessen ym. (2008) tutkimuksen kanssa, joka antaa näyttöä aktivaation kasvusta silloin, kun huomio on siinä, kuinka liike suoritetaan kuin siinä mihin se tähtää. (Jola, Pollick & Grosbras, 2011.)

Hessen ym. teoriassa liikkeen laadun imitaatio saa aikaan aktivaation. Donnen ym. mukaan puolestaan aktivaatio vahvistuu toiminnan ennakoinnin myötä. Jola ym. puolestaan osoittavat motorisen aktivaation heikentyvän ajan myötä esitystä seurattaessa. Lähtökohta tutkimukselle todellisen elämän tilanteessa on tarpeellinen ja toivottavasti kuvantamismenetelmien kehittymisen myötä helpottuu.

Taulukko 7.

Transgraniaalinen magneettisimulaatio, TMS tuottaa kortikaalisen aivojen hermosolujen aktivaation magneettikentän avulla. Motoriselle alueelle syötettäessä hermosolujen aktivaatio on mitattavissa lihasaktivaationa **lihassähkökäyrän (Electromyography, EMG)** ja iholle sijoitettujen elektrodien avulla motorisena vasteena **(motor evoked potential, MEP).**

Empatian teemassa pysytellen. Ihmiset ovat empatian kyvyiltään erilaisia ja musiikintutkimuksen kentällä on kaksi vastakkaista näkemystä siitä, onko empaattiset ihmiset parempia musiikin

rytmin käsittelyssä kuin systemaattiset yksityiskohtiin huomionsa laittavat ihmiset. Autismissa tyypillisenä piirteenä on huomion laittaminen yksityiskohtiin, mieluummin kuin kokonaisuuteen. Autistit osoittavat kuitenkin suurta kiinnostusta musiikkia kohtaan ja heillä voi olla erityistä lahjakkuutta musiikinprosessoinnin kyvyissä (Wan ym., 2010).

Vuoskosken (2015) mukaan empaattiset ihmiset kiinnittävät enemmän huomiota rytmiin musiikissa. Artikkeli ottaa kantaa aiemmin esitettyyn hypoteesiin, jonka mukaan systemaattiset ihmiset kiinnittävät huomiota musiikin rytmiin, enemmän kuin empaattiset ihmiset (*Empathizing–systemizing theory*, Greenberg ym). Vuoskosken mukaan empaattiset ihmiset ovat mukautuvampia rytmin erottelukyvyiltään *(discrimination)* kuin systemaattiset ihmiset, jotka laittavat huomionsa yksityiskohtiin. Vuoskosken mukaan peilieneuronihypoteesi tukee ajatusta, että *rytmin havainto, synkronoituminen ja yhteenkuuluvuuden tunne* kahden henkilön välillä on empatian kautta yhteydessä toisiinsa. Näin ollen rytmi on erityisen tärkeä ominaisuus empaattisessa kokemuksessa ja sen vahvistamisessa. *Arginiini vasopressiini (Arginine vasopressin)* mainitaan tärkeänä välittäjäaineena empatian ja yhteenkuuluvuuden yhteydessä. (Vuoskoski, 2015.)

Tähän liittyen toisessa artikkelissa mainitaan, että peilineuroniaktivaation on todettu olevan voimakkaampaa korkean empatiakyvyn omaavilla ihmisillä. Ihmisillä, jotka kärsivät empatian puutteesta esimerkiksi autismin takia, on todettu olevan heikompi peilineuroniaktivaatio (McCarry & Russo, 2011).

Autism spectrum disorders käsittää Autismin, Aspergerin syndrooman ja kaikenkattavan kehityksellisen häiriön, joita ei ole diagnosoitu muuhun luokkaan (PDD-NOS). Kaikille näille yhteistä on vähentynyt emotionaalinen prosessointi ja kommunikaatio, joka estää vastavuoroisen sosiaalisen vuorovaikutuksen. Tämä johtuu vaikeudesta ennakoida ja tulkita emotionaalisia vihjeitä. Yksinäisyys ja ystävyyssuhteiden vähyys johtaa eristäytymiseen. (Molnar-Szakacs ym., 2009.)

Autisteilla on havaittu heikentynyt aktivaatio Brocan alueella, ja heillä on havaittu ohentuneet harmaan aineen pitoisuudet IFG:n, IPL:n ja STS:n alueilla (Wan ym. 2010). Autistit osoittavat suurta kiinnostusta musiikkia kohtaan ja heillä on korkea musiikin prosessoinnin kyky. On jopa ehdotettu, että autismilla ja absoluuttisella sävelkorvalla olisi sama biologinen perusta (Wan ym. 2010). Autistit tunnistavat tunteita musiikista ja puheäänestä, joten tältä osin heidän

peilineuronijärjestelmänsä vaikuttaisi toimivan oikein, vaikka visuaalisessa *sosiaalisemotionaalisessa* järjestelmässä on ongelmia (Molnar-Szakacs ym., 2009; Wan ym., 2010). Musiikin vahvuutena on ennakoitavuus, tuttuus ja kuuloaistin kautta tapahtuva ymmärtäminen, joka on helpompaa verraten visuaaliseen ja vaikeasti ennakoitavaan sosiaaliseen kanssakäymiseen (Molnar-Szakacs ym. 2009).

Voisiko olla, että autistit pyrkivät kehittämään empatian kykyään musiikin avulla. Vuoskoski ehdottaa, että rytmin havainto, synkronoituminen ja yhteenkuuluvuuden tunne ovat empatian kautta yhteydessä toisiinsa, joten ehkä musiikki antaa autisteille helpomman kanavan kokea näitä, heille puutteena olevia ominaisuuksia. Kaikillahan on kuitenkin tarve kokea yhteenkuuluvuutta. Sosiaalisen motivaation hypoteesia onkin yksi autismia määrittävistä teorioista. Autismille on olemassa myös muita sitä määrittäviä teorioita, jotka Molnar-Szakacs ja Heaton (2012) esittelevät artikkelissaan:

1. Mielenteorian (TOM) (Baron-Cohen ym.) mukaan autistien on vaikea ymmärtää toisen ihmisen mentaalisia tiloja.

2. Hobson korostaa intersubjektiivisuutta ja aikaista kehityksellistä häiriötä syynä ongelmalle muodostaa emotionaalista sidettä toisiin ihmisiin.

3. *Sosiaalisen motivaation -hypoteesi* (Dawson ym.) mukaan sosiaalinen alentuminen on toisarvoinen ja sosiaalinen motivaatio selittävänä tekijänä.

4. Ramachandran ja Oberman selittävät *Broken mirror -hypoteesilla* ongelmia intentioiden ja toiminnan ymmärtämisessä, joka liittyy peilineuronijärjestelmän vaarantumiseen autistisilla henkilöillä.

Edellä mainittuihin teoreettisiin väitteisiin viitaten Molnar-Szakacs ym. (2009) käsittelevät tarkemmin artikkelissaan aikaisen kehityksellisen häiriön merkitystä. Visuaalisen jaetun huomion vaarantuminen ikäkausittain johtaa sosiaalisten tunteiden tunnistamisen vaikeuteen erityisesti tästä syystä. Tunteiden tunnistaminen musiikin kautta kuitenkin onnistuu. Wan ym. (2010) puolestaan korostavat motivaation osuutta, jota musiikin tekeminen vahvistaa. Molnar-Szakacs ja Heaton (2012) ottavat erityisesti kantaa Broken mirror -hypoteesiin, koska se ei täysin huomioi peilineuronijärjestelmän toimivuutta musiikin yhteydessä. Ainakin osittain peilineuronijärjestelmä toimii, koska autistiset henkilöt tunnistavat tunteita musiikissa.

Näiden seikkojen lisäksi Molnar-Szakacs ja Heaton (2012) käsittelevät imitaation heikkoutta tarkemmin *aleksitymia* käsitteen kautta ja ehdottavat, että autistiset henkilöt tunnistavat tunteita

musiikin lisäksi puheäänen intonaatiosta. Wanin ym. (2010) artikkelissa autististen henkilöiden erityinen kiinnostus musiikkia kohtaan nähdään vahvuutena autismin hoidossa ja tätä seikkaa hyödynnetään AMMT-terapiassa.

Vastaako edellä mainittu pohdinta kysymykseen: kummatko kiinnittävät huomiota enemmän rytmiin musiikissa, empaattiset vai systemaattiset ihmiset? Autistit ovat systemaattisia ja heidän musiikinprosessointinsa on ehkä sidoksissa sosiaaliseen motivaatioon, koska musiikki vahvistaa yhteenkuuluvuuden tunnetta. Vastaavasti hypoteesi, jonka mukaan empaattiset ihmiset kiinnittävät enemmän huomiota rytmiin, voisi viitata ajatukseen, jonka mukaan rytmin kantama sosiaalinen informaatio olisi helpommin samaistuttavissa.

4.10.4 Toimijuus musiikissa

Addressin (2012) mukaan kaksivuotias terve lapsi suosii lähdettä, joka ei ole täydellisesti ennakoitavissa, koska se luo hänelle tunteen toimijuudesta. Heille on jo piirtynyt kuva siitä, ettei ihmisen toimijuus ole koskaan täydellisesti ennakoitavissa. Vastaavasti autistinen lapsi suosii täydellistä ennakoitavuutta. Siksi musiikki on helpompi tunteiden prosessoinnin lähde. Tuttuus ja ennakoitavuus on kuitenkin voimistava tekijä musiikkiin virittäytymisessä sekä terveillä, että autistisilla henkilöillä (Overy & Molnar-Szakacs, 2009).

Toimijuuden tunnistaminen musiikissa on mahdollista jo kaksivuotiaasta alkaen. Adressin (2012) mukaan on kahden tason intentionaalisuutta, joista toinen ei edellytä tietoista toiminnan ja sen tarkoituksen ymmärtämistä. Niemisen ym. (2009) mukaan intentioiden ymmärtäminen musiikissa mahdollistuu vasta varhaisnuoruudessa, vaikka mielenteorian moduuli kehittyy täyteen mittaansa jo aiemmin. Nieminen ym. kuitenkin ovat kiinnostuneita motorisen järjestelmän ja mielenteorian moduulin suhteesta.

Overy ja Molnar-Szakacs (2009) määrittelevät toimijuuden tunnistamisen emotionaalisen tartunnan välityksellä tapahtuvana toimijuuden ymmärtämisenä. He määrittelevät joitain erilaisia toimijuuden ulottuvuuksia, jotka ovat sidoksissa musiikillisiin parametreihin, kuten emotionaalisen tilan kuuleminen (kova/hiljainen, korkea/matala, jännittynyt/rentoutunut), fyysisen tilan kuuleminen (hidas/nopea, liikkeessä/paikallaan), tekninen taso (perus, kyvykäs, virtuoottinen), sosiaalinen status (johtaja, seuraaja, jakaja), intentiot (tervehtiminen, tukeminen, hyökkääminen) (2009, 495.)

Overy ja Molnar-Szakacs eivät artikkelissaan ota kantaa siihen, että missä vaiheessa ihminen tunnistaa näitä piirteitä tai ovatko jotkin näistä piirteistä aiemmin tunnistettavissa kuin toiset, mutta ihan mahdollista, että jo vastasyntynyt voi emotionaalisen empatian välityksellä näitä ymmärtää ei-tietoisella tasolla Addressin (2012) mainintaan viitaten.

Launaun ym. (2014) mukaan motorinen resonanssi tarkoittaa liikkeen simulaatiota ei-tietoisella tasolla, on mahdollista kokea kognitiivisen empatian välityksellä. On näyttöä, että musiikkiin synkronoituminen luo yhteenkuuluvuuden tunteen. Synkronoituminen toisen ihmisen liikkeisiin on mahdollista, vaikka visuaalinen kontakti puuttuisi, mutta on mahdollista vain, jos musiikki sisältää ihmiseen viittaavaa toimijuutta. Toimijuus voidaan havaita, joko motorisen resonanssin välityksellä (agency detection) tai ilman motorista resonanssia musiikin rakenteista (pattern detection):

> 1. opitut assosiaatiot ihmisen kehon liikkeen ja äänen välillä (oman tai toisen) 2. Rytminen ääni voidaan havaita liikettä korvaavana tekijänä, jos kyseessä on elektroninen musiikki 3. Hierarkkisesti järjestetty ääni voi assosioitua suoraan toimijuuteen (päämääräsuuntautuneisuus) 4. jos musiikin sanotaan olevan ihmisen tekemää se voi johtaa aktivaatioon sosiaalisen kognition aivoalueilla (Launau, 2014).

Robinsonin ja Hattenin (2014) teoriassa fiktiivinen kuviteltavissa oleva persoona ratkaisee heidän mielestään joitakin pelkästään emotionaaliseen empatiaan tai kognitiiviseen empatiaan viittaavia ongelmakohtia. Robinsonin ja Hattenin mukaan ilmaisullisuus musiikissa pitäisi ymmärtää kuvitellun persoonan aidon tunteen aitona ilmaisuna, juonen kulun aikana (2012, 78) Persoona teoria on lähtöisin Jerrold Levinsonilta 1800-luvulta. Persoonateorian perusajatus on, että fiktiivinen henkilö on kuviteltavissa tunteineen ja ilmaisullisuus musiikissa on ymmärrettävissä alemman ja korkeamman tason empatian kautta.

Overyn ja Molnar-Szakacsin teorian mukaan emotionaalinen tartunta ei siis ole rajoittunut tunteiden ymmärtämiseen vaan on yhteydessä toimijuuden tunnistamiseen musiikissa. Launau puolestaan liittää motorisen resonanssin osaksi kognitiivista empatiaa, jonka kautta toimijuus on tunnistettavissa musiikista sosiaalisena kokemuksena ilman emotionaalista empatiaa. Robinsonin ja Hattenin mukaan persoonateoria, joka sisältää hyvin paljon mielikuvallisia prosesseja selittää parhaiten toimijuutta musiikissa. Yksikään näkökulma ei kiellä toimijuuden tunnistamista musiikissa.

4.10.5 Intentionaalisuus

Aluksi viittaan aiempaan keskusteluun sensorimotorisen vuorovaikutuksen ja periodisen synkronoitumisen teemoista, joissa kahdessa tämän keskustelun artikkeleista mainittiin asiantuntijuuden vaikutus vuorovaikutuksen sujuvuuteen ja mahdollisuuteen ennakoida kumppania. Badinon ym., (2013) artikkelissa samanlainen asiantuntijuus helpottaa sensorimotorisen vuorovaikutuksen sujumista. Soittajat voivat ennakoida toisiansa oman jaetun motorisen edustuksensa kautta. Himbergin ja Thompsonin (2011) tutkimus on esimerkki siitä kuinka kahden eri kulttuurin henkilöillä voi olla rytmistä erilainen metrinen edustus. Havainto ja synkronoituminen (periodinen) rytmiin määrittyy oman intentionaalisen suuntautumisen kautta. Rytmi sisältää ärsykkeen ajallisesta rakenteesta ja metri sisältää havainnon ja kognition tästä ärsykkeestä. Nuottien välisen ajallisen rakenteen hahmottaminen voi konstituoitua tietoisuudessa eri tavoin kahden kulttuurin edustajien välillä. Tämä vaikeuttaa toisen kulttuurin tanssityylin oppimista (Himberg & Thompson, 2011). Intentionaalisuudella viitataan siis mahdollisuuteen suuntautua ympäristöön ja ennakoida ympäristön käyttäytymistä yhteisen/jaetun asiantuntijuuden (motoristen edustusten) kautta.

Jaettua asiantuntijuutta oli myös alemman tason eleellinen vuorovaikutus, jonka potentiaalisesti kaikki ihmiset jakavat. Intentionaalisuus liittyy myös näihin interpersoonallisiin ulottuvuuksiin. Potentiaalisuudella tarkoitan tässä sitä, että intentionaalinen virittäytyminen voi olla vaarantunut ikäkausiin liittyvien sairauksien, kuten autismin myötä, jolloin alemman tason ominaisuudet eivät toimi oikein. Kollektiivinen asiantuntijuus interpersoonallisessa vuorovaikutuksessa puolestaan tähtää laadukkaan vuorovaikutuksen kautta kulttuurin kehittymiseen jaetun ongelman ratkaisun välityksellä. Intentionaalisuuteen näin ollen liittyy aina uuden oppimisen ja luovuuden periaate.

Intentionaalisuuteen tarkemmin perehdyttäessä katsausartikkeleista nousee esille erityisesti kaksi intentionaalisuuteen kantaa ottavaa ja tarkentavaa näkemystä. Toinen on Schiavion (2012) motorinen intentionaalisuus ja toinen on Tuurin ja Eerolan (2012) kehollinen intentionaalisuus. Nämä intentionaalisuuden kaksi tyyppiä ovat molemmat kehollisen teorian mukaisia, mutta ero on niiden ns. ”vahvuudessa”. Ero motorisen ja kehollisen intentionaalisuuden välillä on ylemmän ja alemman tason prosessien ensisijaisuus (top-down ja Bottom-up). Tuurille ja Eerolalle

mielikuvat (mental images) ovat ensisijainen, mutta ei määrittävä tekijä ja Schiavion motorinen intentionaalisuus ei sisällä minkäänlaisia mielikuvia eikä kognitiivisia prosesseja.

Tuurin ja Eerolan (2012) teoria sisältää hyvin erottelevan kuvauksen siitä, kuinka kognitiivisesti eri tason prosessit ovat toisiinsa yhteydessä ja jossain määrin nämä tasot on myös kokemuksellisesti mahdollista erotella toisistaan *fenomenologisen reduktion* (Husserl, 1931) avulla. Tuurille ja Eerolalle mielikuvat (top-down) ovat konnotatiivisen kokemuksellisen kuuntelumoodin kautta yhteydessä refleksiivisiin toiminnantaipumuksiin ja ideomotorisiin kinesteettisiin aistimuksiin (kinesteettinen kuuntelumoodi), mutta toimii yhdistävänä tekijänä samalla korkeamman tason kuuntelumoodien kanssa (2012, 147). Schiavion mukaan fenomenologinen reduktio on mahdotonta viedä loppuun saakka.

Schiaviolle (2012) aistimukset, havainto ja toiminta ovat erillisinä hiearkisesti järjestäytyneinä psykologisina funktioina eri aivoalueilla, ns. tietävät aivot ja tekevät aivot. Parieto-frontaalinen peilineuronijärjestelmä mahdollistaa korkeamman tason prosessien kuten avaruudellisen hahmottamisen ja toiminnan ymmärtämisen olevan yhteydessä motoriseen järjestelmään. Peilineuronijärjestelmä mahdollistaa toisen ihmisen ymmärtämisen (toiminta, emootiot, tuntemukset) ts. motorisen, viskeraalismotorisen, somatosensorisen representaation toisen ihmisen toiminnasta, tunteista ja aistimuksista. Ennen kaikkea havainto on perustavanlaatuisesti linkitettynä kehoon. Ei tajunnallisuutta jostakin vaan havaintoa jostakin. (Schiavio, 2012.) Schiavion teoria nojaa ensisijaisesti Merleau-Pontyn fenomenologiaan. Tuuri ja Eerola teoria puolestaan Husserlin fenomenologiaan. Merleau-Pontylle todellinen havainnon lähtökohta ei ole tajunnallisuus vaan keho. Tämä on suurin ero Husserlin ja Merleau-Pontyn fenomenologian välillä.

Molemmille näistä teorioista yhteistä on havainnon intrapersoonallisuus. Molemmat teoriat painottavat intentionaalisuuden merkitystä, jolla viitataan oman sensorimotorisen kapasiteetin puitteissa havaitsemista. Esimerkiksi Tuuri ja Eerolan mukaan mielikuvat eivät ole määräävä tekijä, vaan keho (resonaattori) konstituoi useita toimintarelevantteja vihjeitä (affordansseja), jotka nähdään havainnon mahdollisuuksina. Viittaa sisäiseen aistikokemukseen mieluummin kuin ulkoiseen fysikaaliseen energiaan. Samat aistimukset voivat johtaa erilaisiin affordansseihin (ympäristön tarjoamiin mahdollisuuksiin). Tähän vaikuttaa myös suuntautuminen (kuuntelun syy, motiivit). On yhtäläinen Godoyn (2006) Gestural-sonorous interaction -mallin kanssa.

Intrapersoonallinen intentionaalinen suuntautuminen eroaa teorioista, joissa ympäristön tarjoamat mahdollisuudet nähdään määrittävänä tekijänä, jota vastaanottaja peilaa suoraan. Esimerkiksi tanssikriitikko John Martinia on kritisoitu tällaisesta universaalista näkemyksestä (McFee, 2013). Schiavion, Matyjan ja Meninin (2014) mukaan Cochranen teoria ilmaisun ja tunteiden simulaatiosta rikkoo Es-teorian intrapersoonallisuuden ehtoa. Hänen mukaansa Cochrane suosii simulaation automaattisuutta. Kritiikistä saavat osansa myös useat muut musiikillisen kehollisen teorian tekijät. Tähän palataan myöhemmin (luku: 4.11.1).

Cochranen (2008) teoriaa tarkastellessa ainakin jossain määrin voi nähdä viitteitä myös intrapersoonallisuudesta. Muusikon intentio on se mahdollisuus, miltä musiikki voi kuulostaa tulevaisuudessa ja musiikin potentiaali (affodanssit) on sitä, kuinka kauan musiikki kuulostaa siltä siihen asti, kunnes uusi intentio (tai virhe) vaikuttaa sen suuntaan. *"Musiikillinen potentiaali on se mitä ennakoidaan ja kuullaan, mutta intentio on kuvitteellista ja luovaa."* (2008, 7)

Edellä esitetyssä esimerkissä: *"musiikillinen potentiaali, jota ennakoidaan"* kuvaa ensisijaisesti intentionaalisuutta (objekti konstituoituu intrapersoonallisesti) ja luova osuus (intentio tai virhe), joka määrää uuden suunnan musiikille, on omaa toimijuutta ja lähtökohta päämääräsuuntautuneelle toiminnalle.

Vaikka intentionaalisuus nähdään universaaliuden vastakohtana siinä mielessä, että ihmiset eivät koe samalla tavalla tai suoraan toisen ihmisen tunteita, intentioita ja toimijuutta vaan intrapersoonallisesti niin se ei sulje sitä mahdollisuutta pois, etteikö olisi olemassa universaaleja intentionaalisia akteja. On olemassa sellaisia tekijöitä, jotka kaikki ihmiset jakavat samankaltaisesti vaikka "sitoutuminen" sisältää aina lisäksi kulttuurin ja persoonallisten tekijöiden summan. [13]

4.10.6 Tuttuus (ennakoitavuus)

Tuttuutta on käsitelty oppimisen, sosiaalisuuden ja patologian näkökulmista. Passiivisen oppimisen näkökulmasta tuttuus määrittää mieltymystä jo raskauden aikana. Mitä enemmän toistoa johonkin genreen on, niin sitä enemmän siitä tykätään. Tätä kautta tutumpi musiikki koetaan helpommin lähestyttävänä. Jo lapsi tunnistaa tuttuja melodioita ja tuttuus on yksi tärkeä piirre implisiittisen muistikuvan muodostumiselle. Noviisit tunnistavat mollisoinnun prototyypin (Nieminen ym. 2009). Aktiivisen oppimisen näkökulmasta musiikillinen asiantuntijuus

kasvattaa kykyä tunnistaa ei-prototyyppisiä sointuja. Heschlin poimu mainittiin olennaisena alueena musiikin prototyyppisten mieltymysten tunnistamisessa (Nieminen, 2009). Sama alue mainittu myös puheen sujuvuuden yhteydessä (Chen ym. 2009).

Ennakoitavuus ja ennakoimattomuus molemmat vaikuttaisivat olevan tärkeitä tekijöitä musiikissa. Musiikissa ennakoitavuus tarkoittaa tuttuuden kautta muodostuvaa virittäytymisen tuomaa nautinnollisuuden ja palkitsevuuden tunnetta ja ennakoimattomuus viittaa odotusten rikkomisen kautta muodostuvaan emotionaaliseen kokemukseen (Overy & Molnar-Szakacs, 2009). Ennakoimattomuus liitetään osaksi toimijuuden tunnistamista musiikissa (Addressi, 2012). Ennakoitavuus sosiaalisessa mielessä muodostaa yhden perustan vuorovaikutuksen sujuvuudelle intentionaalisuuden ja jaetun asiantuntijuuden muodossa (Himberg & Thompson, 2011; Moore, 2012; Badino ym., 2013).

Autismia käsittelevissä artikkeleissa: Wan ym. (2010) ja Molnar-Szakacs ym. (2009) selittävät tuttuuden ja ennakoitavuuden ominaisuuksien tärkeyttä autismissa. Musiikin vahvuutena on ennakoitavuus, tuttuus ja kuuloaistin kautta tapahtuva ymmärtäminen, joka on helpompaa verraten sosiaaliseen visuaaliseen ja vaikeasti ennakoitavaan kanssakäymiseen (Molnar-Szakacs ym. 2009). Obermanin ym. tutkimuksissa on havaittu aktivaation olevan voimakkaampaa sensorimotorisella aivokuorella, silloin kun autistiset lapset katsovat videolta tuttujen henkilöiden tekemiä liikkeitä, verrattuna vieraiden henkilöiden tekemiin liikkeisiin (Oberman ym., 2008, viitattu Wan ym., 2010). Autismiin palataan vielä uudelleen neljännessä luvussa: 4.13.4.

Lisäksi neljännessä luvussa käsitellään intonaatiovaikeuksien yhteydessä tuttuuteen liittyvää näkökulmaa, jonka mukaan lapsi suosii ihmisääntä yli kaikkien muiden äänilähteiden, koska hänellä on siihen kaikkein suurin edustus (luku: 4.13.1).

4.10.7 Myötätunto

Ihminen tavoittelee elämässään niitä asioita mitkä tuottavat hänelle jollain tasolla tyydytystä. Päämääräsuuntautunut toiminta on palkitsevaa ja musiikki itsessään aktivoi mielihyvän prosesseja, jotka liittyvät motivaatioon. Musiikkiin virittäytyminen tuottaa yhteenkuuluvuuden tunteen, joka on sosiaalisesti palkitsevaa. Sosiaalinen motivaatio musiikki kokemuksessa on autismissa erityisen tärkeä. Imitaatio puolestaan mahdollistaa myötäelämisen kautta oppimisen, empatia mahdollistaa mielentilojen ymmärtämisen. Auttamisen halu puolestaan liittyy

myötätuntoon, joka muodostaa oman ulottuvuutensa. Myötätunto saa aikaan auttamisen halua ollen yksi moraalisen toiminnan edustuksen ominaisuus ihmisessä. Musiikki operoi näillä kaikilla sosiaalisen kognition tasoilla vahvistaen niitä. Musiikkiin virittäytyminen tuottaa epäitsekkyyden, auttamisenhalun, yhteenkuuluvuudentunteen ja empatian kokemuksia, peilineuroneiden välityksellä (Fukui & Tyoshima, 2014; Vuoskoski, 2015).

4.10.8 Moraali

Yksi artikkeleista nousseista teemoista on moraali. Moraali tarkoittaa kykyä erottaa oikea väärästä ja tehdä eettisesti oikeita valintoja. Edellä esitetyt myötätunnon ulottuvuudet liittyvät biologisiin moraalikäsityksiin. Artikkeleista tehtyjen johtopäätösten perusteella moraali on sidoksissa opittuihin sääntörakenteisiin ja kauneuteen. Hauserin ja Watumulin (2017) mukaan kieli, musiikki, matematiikka ja moraali pitävät sisällään sääntöihin perustuvat hiearkkisen rakenteen, jotka saavat ilmaisullisen voimansa samasta järjestelmästä. Moraalin yhteydessä tämä järjestelmä tuottaa sopivaa sosiaalista kognitiota liittyen moraaliin. Shusterman (2011) käyttää käsitettä somaattinen tyyli, joka kuvastaa kehomme kautta (body schema) syvimpiä tapojamme, tuntoja, havaintoa ja toimintaa, jotka konstituoivat itsen. Moraalisella asenteella on vaikutusta siihen, kuinka somaattinen tyyli koetaan sisäisesti ja näkyy kehollisessa ilmaisussa. Kauneuden tavoittelulla on eettisiä ulottuvuuksia. Ihmiseen on sisäänrakennettua tavoitella kauneutta toiminnassaan (Shusterman, 2011).

4.11 Kehollisuuden kritiikki

4.11.1 Eri tason keholliset näkökulmat ES-teorian mukaan

Schiavion, Matyjan ja Meninin (2014) mukaan useat musiikin keholliset teoriat rikkovat kehollisen simulaatioteorian (Embodied simulation, ES) oletuksia vastaan. Kolme tärkeää ES-teorian huomiota ovat: 1. ES ei sisällä minkäänlaisia mielentiloja tai kognitiivisia prosesseja (mutta sisältää esikognitiiviset prosessit) 2. ES peilaa päämääräsuuntautunutta toimintaa havaitsijan motorisen kapasiteetin kautta. 3. ES on intrapersoonallista (intentionaalisuus ja

konstituutio) eikä havaitsijalla ole suoraa pääsyä toisen ihmisen mielentiloihin ja toimintaan. (Schiavio, Matyja & Menin, 2014.)

Näihin huomioihin peilaten Cohranen ongelmana on oletus simulaation automaattisuudesta, joka sisältää myös mielikuvia. Godoyn teoriaa kritisoidaan musiikin motorisen imitaation kääntämisestä visuaaliseen muotoon. Lisäksi intrapersoonallista yhdennäköisyyttä ja toiminnan ymmärtämisen monivaihtoehtoisuutta kritisoidaan. Lemanin teoriassa rikotaan kaikkia kolmea edellä mainittua ES-teorian kohtaa. (Schiavio 2013; Schiavio ym., 2014.) Leman ja Godoy molemmat suosivat "simulaatiota" ns. kuvallisena esityksenä (Schiavio, 2013).

Schiavion mukaan kaksi vastakkaista teoriaa, teoria teoria ja simulaatioteoria on pidettävä erillään. Leman ja Godoy sekä Tuuri ja Eerola (2012) yhdistävät nämä kaksi teoriaa, jotka lähtökohtaisesti nojaavat Husserlin fenomenologiaan. Käytännössähän tämä tarkoittaa alemman ja korkeamman tason prosessien päällekkäisyyttä. Schiaviolle on tärkeää pitää kognitiiviset prosessit erillään motorisesta intentionaalisuudesta. ES-teoria ei sisällä kognitiivisia prosesseja, mutta se sisältää esikognitiivisia prosesseja (Schiavio ym., 2014, 342). Tämä vahva kehollinen näkemys puoltaa Merleau-Pontyn ruumiinfenomenologista näkemystä, jonka mukaan kaikki kokemukset ovat palautettavissa ”elettyyn kehoon”.

Overyn ja Molnar-Szakacsin (2006; 2009) teoria on Schiavion mukaan onnistuneesti saanut puettuna sanoiksi motorisen intentionaalisuuden. Tulevaisuuden selkiinnyttämiskohteena tässä teoriassa on muusikoiden ja ei-muusikoiden erot synkronoitumisessa (Schiavio ym., 2014, 73).

4.11.2 Laajempi kehollisuuden kritiikki

Konecni (2012) kritisoi voimakkaasti Cochranen (2008) teoriaa. Sama kritiikki kohdistuu Overyn ja Molnar-Szakacsin (2009) teoriaan ja laajemmassa mielessä kaikkia kehollisuuden teorioita kohtaan. [14]

Konecnin (2012) kritiikin kohteena on näkökulmat, joiden mukaan keholliset muutokset olisivat juurrutettuja ennen kuin ne rekisteröidään aivoissa. Konecnin mukaan ei ole mahdollista, että musiikin ominaisuudet, kuten rytmi, sointiväri ja melodialinja edustaisivat kehollisia tuntemuksen laatuja. Ei ole myöskään mahdollista, että musiikin ominaisuudet olisivat yhteydessä tunteisiin motorisen simuloinnin kautta. Myös jazz-improvisaation yleistäminen säveltämiseen on virheellinen olettamus. (Konecni, 2012.)

Konecnin kritiikistä huomaa selvästi kognitivistisen näkökulman. Rivien välistä on luettavissa, ettei kehollinen näkökulma ole hyväksytty lainkaan kaikissa piireissä. On kuitenkin huomattava, että myös Schiavio huomauttaa Cochranea hänen teoriansa puutteista intrapersoonallisuuteen liittyen. Schiavion ja Konechnin näkökulmat ovat vastakkaiset siinä mielessä, ettei ES-teoria sisällä kognitiivisia prosesseja. Konecni puolestaan ei tunnu allekirjoittavan minkäänlaisia alemman tason kehollisia kokemuksia.

TERVEYSNÄKÖKULMA

Kahdessa aikaisemmassa luvussa esiintyneitä terveyteen tähtääviä näkökulmia ovat olleet kauneuden ja spontaaniuden kautta tavoiteltava kehon eheytyminen sekä kollektiivisen ja luovan-dialogin kautta ongelmanratkaisu- ja vuorovaikutustaitojen kehittyminen, ns. emotionaalisen, kognitiivisen, fyysisen ja sosiaalisen koherenssin tuottaminen ja aivojen muovautuminen näiden pohjalta.

Tämä, neljäs luku käsittelee tarkemmin musiikin terapiakontekstia aivojen, kehon ja vuorovaikutuksen kautta. Käyn aluksi lyhyesti läpi musiikin vaikutuksen kokonaisvaltaisuutta (Jimenez-Dabdoub ja Catteral (2015) yleisen yhteenvedon ja Koelsch (2009) tarkemman yhteenvedon kautta, sekä kahden spesifin musiikkiterapia muodon: kehollinen (Altenmüller & Scholz, 2016) ja esikielellinen kommunikaatio (Inzerillo & La Porta (2016), jonka jälkeen esittelen artikkeleista nousseita peilineuronijärjestelmään liittyviä sairauksia ja niihin ehdotettuja hoitomuotoja luvussa: 4.13.

4.12 Musiikin terapeuttisuus

Ihmisen tarve ilmaista itseänsä esteettisesti ja monimutkaisen kommunikaation mahdollistava kielijärjestelmä erottaa ihmisen muista lajeista. Musiikki sosiaalisen kommunikaation muotona ja sosiaalisen koheesion tuottajana on relevantti eikä ole vaikea kuvitella näin olleen jo pitkään.

Esikielellinen kommunikaatio musiikillisen vaikutuksen taustalla vahvistaa musiikin syvälle kurottavaa vaikutusta. Musiikin ominaisuuksista rytmillä ja erityisesti synkopoidulla rytmillä on voimakas psykologinen vaikutus. Ihmisen kyky liikkua spontaanisti musiikin tahdissa ja sen yhteys mielihyväjärjestelmään on tärkeä tekijä musiikin vaikutuksen taustalla ja vaikka ihminen ei liikkuisi niin rytmi aktivoi kehon järjestelmiä (tarkemmin 4.13.5). Ihmiseen viittaavan toimijuuden tunnistaminen musiikissa on mahdollista sensorimotorisen havainnon kautta peilineuronijärjestelmän välityksellä. Toimijuus on liikettä, jonka voi tunnistaa musiikissa ja tämä synnyttää sosiaalista yhteenkuuluvuuden tunnetta. Musiikki vahvistaa myös kehotietoisuutta, josta on hyötyä sairauksien hoidossa. Musiikilla ei myöskään ole sivuvaikutuksia niin kuin monella muulla interventiolla, kuten lääkkeillä voi olla. (Jimenez-Dabdoub & Catteral, 2015.)

Edellisessä referoinnissa on hyvin tiivistettynä niitä teemoja, joita jo tähän saakka on käsitelty. Lisäksi Koelsch (2009) käsittelee musiikin terapeuttisia vaikutuksia tarkemmin musiikin kyvystä säädellä tarkkaavaisuutta, tunteita, kognitiota, käyttäytymistä, kommunikaatiota ja havaintokykyä. Peilineuroniteoria linkittyy näihin kaikkiin ominaisuuksiin. [15] Kehollisesta näkökulmasta katsoen yksi merkittävä liikkeen ja kehon huomioinut pioneeri musiikinopetuksessa on Emile Jaques-Dalcroze (1865–1950), joka kehitti terapiamenetelmän nimeltään Eurytmia 1920-luvulla: tie musiikin oppimiseen ja kokemukseen liikkeen kautta (Altenmüller & Scholz, 2016). [16]. La Porta ja Inzerillo (2016) puolestaan rakentavat terapian Daniel N. Sternin esikielellisen kommunikaatioteorian näkökulmasta. [17] Näihin voi halutessaan perehtyä tarkemmin loppuviitteiden ja kyseisten artikkeleiden kautta.

Näiden näkökulmien lisäksi katsausartikkeleista on noussut useita peilineuronijärjestelmän toimintaan liittyviä sairauksia, joita voidaan hoitaa musiikkiterapeuttisten menetelmien avulla.

4.13 Sairaudet ja hoitomenetelmät

Useampaa peilineuronijärjestelmään liittyvää sairautta määrittää tietynlainen virittäytymisen (synkronoituminen) ongelma, joka voi olla fyysistä, havaintoon liittyvää tai sosiaalista (Moore, 2012). Näitä käsitellään kolmessa osassa: Sensorimotorisen integraation ongelma havaintoon liittyvänä, haitallinen plastisuus fyysisestä ja sosiaalisesta näkökulmasta sekä identiteettiin ja sosiaalisemotionaaliseen kommunikaatioon liittyvät ongelmat sosiaalisen näkökulman kautta.

4.13.1 Sensorimotorisen integraation ongelma

Ensimmäisessä luvussa esiteltiin kaksi selän- ja vatsanpuoleista sensorimotorisen integraation väylää, joista toinen vastaa visuaalisen tiedonkäsittelyn ominaisuuksia (reaktio/toimintasuunnitelma selänpuoleisena ja muisti vatsanpuoleisena) ja toinen peilineuronijärjestelmän suoraa ja epäsuoraa väylää (sensorimotoriset koodit vatsanpuoleisena ja suunnittelu, koordinaatio ja ajoitus selänpuoleisena).

Kahdessa seuraavassa artikkelissa viitataan ongelmaan selänpuoleisen väylän toiminnassa. Levequen, Giovannin & Schönin (2011) laulamisen intonaatiovaikeuksien tutkimuksessa viitataan epäsuoraan esimotorisen aivokuoren selänpuoleisen väylän ongelmaan. Tämä järjestelmä on käytössä silloin kun havainnossa on ongelmia. On ehdotettu, ettei tämä järjestelmä toimi oikein intonaatiovaikeuksissa viitaten havainnon ongelmiin (Leveque, Giovanni & Schön, 2011).

Intonaatiovaikeuksien korjaamisessa on huomattu, että ihmisääni on paras äänilähde opettelemisen kannalta, koska sillä on kaikkein suurin motorinen edustus oman kapasiteetin kautta. Jo vastasyntynyt lapsi suosii ihmisääntä yli muiden äänilähteiden. Tutkimustulokset vahvistavat tämän hypoteesin (Leveque, Giovanni & Schön, 2011; Granot ym., 2013; Pfordresher ym. 2007; 2009)

Levequen ym. tutkimuksessa viitattiin peilineuronijärjestelmän kuulomotorisen epäsuoran selänpuoleisen väylän ongelmaan. seuraavassa (Dykens, 2013) tutkimuksessa viitataan puolestaan visuaalisen selänpuoleisen väylän ongelmaan.

Dykensin (2013) tutkimus testaa soiton opettelun eri strategioita William Syndrooma [18] potilailla, joilla erityisen voimakas kuuloaisti voi viitata voimakkaaseen kuulomotoriseen pariutumiseen. Sairaudelle tyypillisenä oireistona ovat ongelmat liikkeen suunnittelussa ja kontrollissa ja on ehdotettu, että ongelma johtuu selänpuoleisen visuospatiaalisen *missä*-reitin (reaktio, toimintasuunnitelma) toimintaongelmasta. Kuulomotorisen pariutumisen kautta pyritään vahvistamaan visuospatiaalista tietoisuutta. Odotetusti kuuloaisti oli paras strategia opettelun kannalta.

Edellisessä ehdotettua kuulomotorista vahvuutta hyödynnetään William syndrooma potilaiden lisäksi Autismin kirjon sairauksien hoidossa. AMMT-terapiassa hoidettavilla autismin kirjon

sairauksilla päämääränä on sosiaalisen kanssakäymisen vahvistaminen, joka on seurausta heikentyneestä aivosaaren etuosan toiminnasta. Tähän palataan tarkemmin sosiaalisemotionaalisen virittäytymisen ongelmana (4.13.4).

Seuraavaksi käydään läpi kolme eri tutkimusta, joissa kahdessa synkronoitumisen ongelma on fyysistä ja kolmannessa sosiaalista.

4.13.2 Haitallinen plastisuus

Sensorimotorisesti ajateltuna plastisuus ilmenee sekä aivojen että kehon tasolla. Luvussa kaksi käsiteltiin kehon skeemoja ja kauneuden tavoittelun terveysvaikutuksia. Luvussa kolme viitattiin automaattisesti esiin nouseviin haitallisiin toimintamalleihin, joita voidaan muuttaa spontaanin toiminnan kautta. Seuraavaksi käsitellään haitallisia toimintamalleja fyysisen synkronoitumisen ongelmana.

Motorinen aivokuori säätelee kehon liikkeitä parhaiten silloin, kun kaikki kehon osat toimivat sujuvasti yhteen (Capaday, 2004 viitattu Woodard, 2009). Psykologiset traumat, fyysiset vammat, jopa hallitsevat sosiaaliset asenteet vaikuttavat siihen, kuinka me havaitsemme kehomme (Woodard, 2009).

Woodardin (2009) toimintapainotteisessa terapiassa keskitytään siihen, kuinka keho havaitaan ja kuinka liike tuotetaan oikein. Kehon kartoittuminen [19] kuvaa sitä, kuinka kehon osat havaitaan tietoisuudessa. Keho voidaan uudelleen kartoittaa tunnistamalla haitalliset toimintamallit. Sisäinen ohjautuvuus voi olla merkittävä tapa löytää tapa asioiden oikein tekemiselle, kun tunnistaa selkärangan tasapainon ja tuen sekä rakenteen, joka organisoi käsien ja jalkojen liikkeitä. Uutta tapaa opetellessa liike peilautuu edelleen vanhan kartan kautta, eivätkä oppilaat välittömästi tunnista parempaa liikettä, jos heidän vanha kehon skeemansa (peilineuroniedustus) vaikeuttaa uuden skeeman näkemistä. Opettaja voi kuuloaistin, näköaistin ja kineettisten vihjeiden avulla tunnistaa vähemmän vakaan soiton/laulun kinesteettisellä tasolla. Peilineuroniteoriassa tällä viitataan ajatusten lukemiseen, joka tarkoittaa empatiaa, ei ulkoista aistia. Opettaja nojaa tähän tietoisuuteen oman motorisen ohjelmansa kautta, joka ei sekään aina ole täysin oikeassa (Woodard, 2009).

Moorcroft, Kenny & Oates (2014) tutkivat mielikuvaharjoituksen vaikutusta vibratoon. Tämä mielikuvaharjoitus voidaan nähdä myös huomion kohdistamisen harjoituksena.

Peilineuroniedustus nähdään edellytyksenä nopeasti aktivoituvalle opitulle edustukselle. Mental blue print -teoria viittaa tähän.

Länsimaisessa klassisen laulun opetuksessa käytetään epäsuoria mielikuvaharjoituksia äänen parantamisessa. Yksi tällainen harjoitus on mielikuva hengityksen kohdistamisesta alas (juuri/torso) ja ylös (päälaelle/yläpuolelle) niin kauaksi kurkusta kuin mahdollista. Tämän opetteleminen rentouttaa kurkun ja saa laulun kulkemaan esteettä. Kyseisellä tekniikalla on juuret itäisessä meditaatiossa ja kiinalaisessa kansanparannuksessa, joilla on tarkoitus rentouttaa ja lievittää ahdistusta. Laulun opetuksessa tällä harjoituksella pyritään saamaan ns. "avoin kurkku". Tämän harjoituksen avulla kehon järjestelmät, kuten keuhkot, kurkunpää, alaleuka, kieli ja ääniväylä synkronoituvat keskenään tavalla, jolla oikeanlainen laulu voidaan saada aikaiseksi. (Moorcroft, Kenny & Oates, 2014.)

Mental blue print -teoria viittaa ajatukseen, että laulajalla on proprioseptiivinen päämäärä taidokkaan esityksen ja optimaalisen äänenlaadun saavuttamiseen. Päämäärän vahvistuttua peilineuroniedustus palvelee tätä tarkoitusta. Mielikuvaharjoitus aktivoi neuraalisen edustuksen, joka on tietoisen kontrollin ulkopuolella. Mitä suurempi edustus on, niin sitä varmempi tunne päämäärästä on olemassa. Näin hengityksen ylös- ja alaspäinen kuvittelu luo avaruudellisen päämäärän.

Roesler (2014) käsittelee interpersoonallisia tavoitteita samaa terveysnäkökulmaa ylläpitäen. Kuinka interpersoonalliset tavoitteet luovat päämääriä ja vääränlaiset tavoitteet vievät mahdollisuuden hyvältä esiintymiseltä. Psykologiassa puhutaan myös haitallisista kognitioista ja välttämiskäyttäytymisestä. Interpersoonalliset tavoitteet viittaavat sosiaaliseen virittäytymiseen.

Epäonnistumisen välttäminen heikentää ilmaisullisuutta ja nautintoa mitä musiikki voi parhaimmillaan tarjota. Työmuisti sisältää rajoitetun määrän kapasiteettia ja vääränlaiset ei-musiikilliset tavoitteet, kuten epäonnistumisen välttäminen tai ulkonäkönsä miettiminen, voidaan korvata päämäärillä, kuten hyvän tunteen jakaminen. Interpersoonalliset tavoitteet oikein asetettuna voivat tehostaa ilmaisua ja nautintoa esityksessä sekä jalostaa tietoisuutta hyvän tarkoituksen kautta. Autenttinen musiikillinen päämäärä tehostaa myös oppimista. Tavoista ei aina ole helppo päästä eroon, mutta ajatus siitä, että yleisökin nauttii voi kasvattaa esityksen luonnollista ilmaisua. (Roesler, 2014.)

Kaksi seuraavaa sairautta ovat luonteeltaan sosiaalisia, mutta lähtökohtaisesti niillä on eri mekanismit. Dementiassa narratiivinen itsen osa on vaarantunut ja autismissa puolestaan hyvin varhaisten kehityskausien vaarantuminen aiheuttaa ongelman. Molemmat näyttäytyvät intentionaalisen virittäytymisen ongelmana sosiaalisessa kanssakäymisessä.

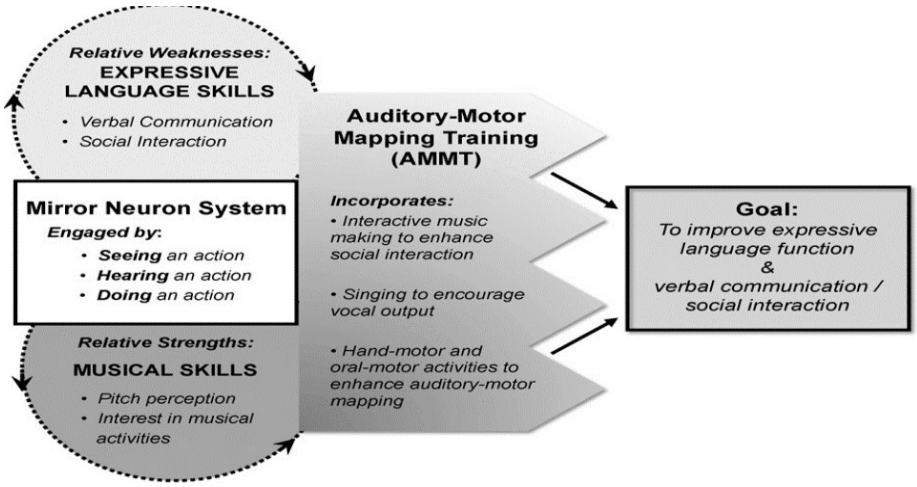
4.13.3 Tanssi kommunikaation muotona dementiassa

Intentionaalisen virittäytymisen ongelma (De Vignemont, 2004; viitattu Woodard, 2009) viittaa ongelmaan ymmärtää ympäristön ärsykkeitä oman tietoisuutensa kautta. Ongelma voi olla seurausta kehityksen vaarantumisesta (autismi) ja myöhemmin elämässä seuranneista traumoista tai vääränlaisesta asenteesta tai vanhuuteen liittyvistä sairauksista. Dementia on vanhenemiseen liittyvä neurorappeuma sairaus, jossa virittäytyminen yhteisesti jaettujen interpersoonallisten kulttuuristen koodien kautta häviää [20].

Narratiivista identiteettiä rakennetaan kommunikaatiossa (Mead) ja koskettaminen on yksi kommunikaation muoto, jolla voidaan saavuttaa yhteys dementoituneeseen potilaaseen. Tanssin liike ja kosketus voivat aktivoida hyviä ja huonoja muistoja. Näiden huomioiminen ja käsitteleminen tuottaa lisää terveyttä tanssiterapiassa, sisäinen konflikti voi ratketa itsestäänkin tanssin aikana. Paritanssissa löytyvä yhteinen rytmi ja askeleet vahvistavat vakauden ja pysyvyyden tunnetta. (Zeindlinger (2014.)

4.13.4 Sosiaalis-emootionaalisen prosessoinnin ongelma

Autisteilla intentionaalisen virittäytymisen ongelma näkyy vaikeutena virittäytyä ja ymmärtää toisten ihmisten emotionaalisia tiloja sosiaalisessa kanssakäymisessä. Molnar-Szakacsin ja Heatonin (2012) mukaan oireisto vastaa aleksitymian oireistoa, jossa on havaittu aliaktivaatio Aivosaaren etuosalla (AI). AI:n rooli sisäisten kehollisten aistimusten sekä emotionaalisen- ja sisäisen tietoisuuden yhteydessä on tärkeä. Myös kasvojen prosessointi on riippuvainen AI:n toiminnasta (Molnar-Szakacs & Heaton, 2012). Overy ja Molnar-Szacacks (2009) ehdottavat, että AI toimii peilineuronijärjestelmän ja limbisen järjestelmän yhdistävänä alueena. Autistien vahvuutta ymmärtää tunteita musiikissa voidaan hyödyntää Auditory motor mapping (AMMT) terapiassa ja tämän vahvuuden kautta voidaan vahvistaa myös visuaalisemotionaalista tietoisuutta (Wan ym., 2010).



Kuvio 4. *Auditory-Motor Mapping Training (AMMT)* on saanut vaikutteita Melodic intonation (MIT)-terapiasta, jolla hoidetaan Brocan aphasiasta kärsiviä potilaita. Brocan aphasialla ja autismilla yhteisenä piirteenä on puhumisen vaikeus, vaikka laulaminen onnistuu. AMMT- ja MIT-terapioiden ero on MIT-terapiassa käytetyn taputuksen käytön korvaaminen perkussioilla. Näin musiikin tekemisen tunne voimistuu, jolla on motivoiva sosiaalista vuorovaikutusta lisäävä vaikutus. Motivaatio onkin yksi keskeinen tekijä, jota on ehdotettu jopa päätekijäksi autismissa. (Wan ym., 2010.)

Kaksi seuraavaa näkökulmaa eivät liity virittäytymisen ongelmaan, mutta ovat katsauksessa mukana. Yuanin ym. (2015) hypoteesi antaa esimerkin siitä, kuinka musiikki aktivoi kehon järjestelmiä, vaikka ei itse liikkuisi musiikin mukana. Tästä erityisesti hyötyä silloin, kun liikkuminen ei ole mahdollista. Linin ja Yangin (2015) tutkimus puolestaan keskittyy harmonisten vaikutukseen epilepsian hoidossa. Tutkimus perustuu ns. Mozart-efektiin, jossa harmonisten terveysvaikutukset ovat olleet kiinnostuksen kohteena. Peilineuroneihin liittyen tutkimusta ei oikeastaan ole.

4.13.5 Emotionaaliset ja kognitiiviset sairaudet

Yuan ym. (2015) ehdottavat, että häiriö peilineuronijärjestelmässä saattaa korreloida emootionaalisten ja kognitiivisten sairauksien kanssa. Mielialasairauksissa on huomattu, että aktiviteetit lievittävät ahdistusta ja masennusta. Tämän taustaksi on ehdotettu ns. aktiivisuus riippuvaista aivojen korjausjärjestelmää, joka vapauttaa neurotrooppisia tekijöitä, moduloi sytokineesiä ja luo uusia neuroneita aikuisuudessa. Liike synnyttää uusia yhteyksiä ja aktivoi kognitiivista kehitystä ja tuottaa emotionaalista, fyysistä ja sosiaalista koherenssia (Yuan ym., 2015).

Musiikki tarjoaa kuulomotorisen havainnon kautta pääsyn aivojen aktiivisuusriippuvaiseen korjausjärjestelmään, vaikkei liikkuisikaan musiikin mukana. Tästä on erityisesti kognitiivisissa ja emotionaalisissa sairauksissa hyötyä.

Lisäksi: kaikille ihmisille fyysinen liikkuminen ei ole mahdollista, koska on sairauksia, joissa motorinen järjestelmä on heikentynyt (mm. Parkinsonin tauti). Peilineuronihypoteesiin perustuvan teorian mukaan toiminnan observointi aktivoi samat neuronit kuin itse liikkuisi. Audiovisuaaliset peilineuronit mahdollistavat toiminnan ymmärtämisen musiikin kautta, joka tarjoaa multimodaalisen ärsykkeen: visuaalisen, auditiivisen, somatosensorisen ja proprioseptiivisen, aktivoiden samalla aivojen korjausjärjestelmän. (Yuan ym., 2015.)

4.13.6 Epilepsia ja harmoniset

Linin ja Yangin (2015) tutkimuksessa testataan Mozartin kuuntelun vaikutusta epileptisten kohtausten vähentäjänä ja musiikilla selkeästi on kohtauksia vähentävä vaikutus. [21] Linin ja Yangin mukaan mahdollisia muita järjestelmiä musiikin vaikuttavuudelle ovat dopaminerginen järjestelmä, peilineuroni hypoteesi, parasympaattisen hermoston aktivaatio ja valenssi (Lin & Yang, 2015).

Harmonisten ja peilineuroneiden yhteyksiä ei ole käsitelty yhdessäkään tämän katsauksen artikkelissa, mutta muut edellä mainitut järjestelmät tuntuvat jakavan päällekkäisyyden peilineuronijärjestelmän kanssa. Motivaatio, yhteenkuuluvuus ja synkronoituminen aktivoivat mielihyväjärjestelmässä dopamiinin tuotannon (Overy & Molnar-Szakacs, 2006; 2009). Miellyttäväksi ja ei-miellyttäväksi koettu musiikki jakaa sekä biologisia että kulttuurisia ominaisuuksia – aivan niin kuin iloiseksi ja surulliseksi koettu musiikki – aktivoiden alemman ja korkeamman tason kognitioita (Nieminen ym.). Parasympaattisen hermoston aktivaatioon vaikuttavat sekä kognitiivinen, että emotionaalinen aktiivisuus (mm. Dromey ym., 2015). Harmonisten ja peilineuronijärjestelmän yhteys voisi olla tulevaisuuden tutkimuskohde.

5 PÄÄTELMÄT

5.1 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen

Alkuperäinen tutkimuskysymykseni oli: kuinka laajasti peilineuroniteoria on saanut tutkimusta aikaan musiikintutkimuksen kentällä? Tähän kysymykseen voi vastata, että hyvin laajasti sillä peilineuronihypoteesia on käytetty perustelemaan musiikin prosessointia, oppimista, alkuperää, kokemusta, luovuutta, vuorovaikutusta ja terveysvaikutuksia. Nämä näkökulmat pitävät sisällään hyvin monipuolisen ja mielenkiintoisen kattauksen kehollisuuden teorioita, jotka pyrkivät muodostamaan kokonaisvaltaisempaa näkemystä toiminnan ymmärtämisestä sensorimotorisen järjestelmän kautta.

Varelan, Thompsonin ja Roschin (1991) kehollisen kognition teoria: aivot-keho-vuorovaikutus (Varela ym., 1991, viitattu mm. Schiavio ym., 2014) on hyvä lähtökohta kehollisten näkökulmien summaamiselle. Aivojen ja kehon vuorovaikutuksen (itsesäätely) näkökulmasta kehon skeemat kertovat siitä, kuinka aivot ja keho ovat kietoutuneet yhteen. Avaruudelliset metaforat (Lakof & Johnson, 1999; Johnson, 1987) pukevat sanoiksi painovoiman vaikutuksen kokemuksessa. Tästä esimerkin musiikkiin liittyen antoivat Robb (2015) ja Kaminsky (2014). Esteettisyyden ja eettisyyden yhdistäminen (Shusterman, 2011) on kiinnostava teoria siitä, kuinka moraalinen asenne ja esteettisyys liittyvät toisiinsa. Spontaaniuden (mm. Turner, 2010) merkitys terveydelle ja kulttuurin muodostumiselle kehon luonnollisia yhteyksiä etsittäessä, johtaa keskusteluun spontaanin toiminnan ja improvisaation eroista vuorovaikutuksen kaikilla tasoilla.

Haitallisen plastisuuden korjaaminen interventioilla, kuten itsensä monitoroinnin (Woodard, 2009), proprioseptisen päämäärän (Moorcroft, Kenny & Oates, 2014) ja oikein asetettujen interpersoonallisten tavoitteiden (Roesler, 2014) avulla kertoo hyvin itsensä säätelyn prosesseista. Aktiivisuusriippuvainen aivojen korjausjärjestelmä, kosketus, jopa harmoniset herättelevät liikerelevantteja korjaamisen prosesseja. Kehon asennon ensisijaisuus tunteen heräämisessä (mm. Cochrane, 2008) ajallisine vaihteluineen (Chapin ym., 2010; Singer ym., 2016), yhdessä korkeamman tason prosessien kanssa, kuten tulkinta tai esteettinen arviointi (mm. Robinson & Hatten, 2012; Livingstone & Thompson, 2009) vaikuttavat tunteen syntymiseen. Niin ikään rytmin ja vestibulaarisen tasapainojärjestelmän yhteys (mm. Phillips-Silver & Trainor, 2007) on hyvä esimerkki kehon ja aivojen vuorovaikutuksesta.

Ihmisen ja ympäristön vuorovaikutus (Varela ym., 1991) on selkeimmin nähtävissä toimintaääniparien muodostumisessa sekä aktiivisen harjoittelun (Lahav ym., 2007), että passiivisen omaksumisen tai syntymästä saakka olevien toiminnan taipumusten muodossa, jotka kehittyvät ihmisen suuntautuessa ympäristöönsä (Tuuri & Eerola, 2012). Tässä vuorovaikutus suhteessa toiminnan tarjoumat eli affordanssit (Gibson, 1979) näyttelevät tärkeää osaa sekä musiikin kuuntelussa, improvisaatiossa, tanssissa ja muussa toiminnassa. Affordanssit ovat ympäristön ominaisuuksia (Cochrane, 2008), mutta konstituoituvat intrapersoonallisesti määrittäen ihmisen aktiivista osaa toiminnan mahdollisuuksien esiin nousemisessa (Tuuri & Eerola, 2012). Sairaudet voivat näyttäytyä toiminnan mahdollisuuksien rajautumisena, kuten synkronoitumisen ongelmat. Sosiaalisessa vuorovaikutuksessa toiminnan tarjoumat (eleet) välittyvät ilmaisussa, johon vastaanottaja voi vastata intentionaalisesti oman sensorimotorisen kapasiteettinsa (jaetun asiantuntijuuden) puitteissa.

Kielijärjestelmän ja peilineuronijärjestelmän päällekkäisyydestä ilmaisu on hyvä esimerkki korkeamman tason kontrollin ja eleellisen vuorovaikutuksen (puheen, äänen kehon ja kasvojen eleet), joista näkö ja kuuloaistin varassa omaksuttavat ominaisuudet jakavat sekä yhteisiä, mutta myös toisiaan täydentäviä ominaisuuksia. Kehon eleet ja puhe-eleet jakavat yhteisiä ajallisia ja avaruudellisia ominaisuuksia. Eleillä on muoto, suunta, voimakkuus ja kesto, jotka kertovat tunteista ja ihmisen toimijuudesta (Robb, 2015; Tuuri & Eerola, 2012), mutta aisteilla voi olla toisiinsa nähden myös eroja: äänen liikkeen visuaalinen hahmottaminen voimistaa objektin ymmärtämistä ja äänen kuuleminen auttaa ymmärtämään objektin sisäisiä ominaisuuksia, kuten tiheys, jaksottaisuus, säännöllisyys, liikkeen voimakkuus (Larsson, 2015). Tuntoaistilla on

puolestaan ylivertaisia ominaisuuksia, jopa yli kuuloaistin rytmin opettelussa (Phillips-Silver & Trainor, 2007). Toisena kielijärjestelmän ominaisuutena ennakoitavuus ja jaksottaisuus (sääntörakenteen ajallinen prosessointi) ja virheenkorjaus ovat päällekkäisiä kielen, musiikin ja toiminnan kanssa (mm. Fadica ym. 2009).

Sosiaalisessa mielessä vuorovaikutuksen (Varela ym., 1991) muodostavat jaettu asiantuntijuus, kollektiivinen asiantuntijuus ja sosiaalisen kognition ominaisuudet, kuten virittäytyminen, imitaatio, empatia ja toimijuuden tunnistaminen musiikissa. Myötätunto ja moraali korkeimmalla sosiaalisen kognition tasolla muodostavat eettisen tulokulman päämääräsuuntautuneen toiminnan ymmärtämisessä (Fukui & Tyoshima, 2014; Vuoskoski, 2015; Hauser &Watumul, 2017; Shusterman, 2011).

Päämääräsuuntautunut toiminta ja asiantuntijuus nousevat katsausartikkeleista olennaisina tekijöinä peilineuronihypoteesiin liittyen ja olen nostanut ne siksi keskeisiksi teemoiksi. Päämääräsuuntautuneen toiminnan ymmärtäminen kolmen laadullisen ominaisuuden: refleksiivinen, automaattinen ja reflektiivinen (Hommel, 2017) pitävät sisällään kaksi asiantuntijuuden tasoa. Asiantuntijuus voidaan nähdä aktiivisen harjoittelun tuoman ymmärryksen lisäksi ihmisiä yhdistävän intersubjektiivisen tietoisuuden ominaisuutena. Siksi olen jakanut asiantuntijuuden kahteen tasoon. Niin ikään kollektiivisen asiantuntijuuden käsite tuo mielestäni hyvin yhteen vuorovaikutuksen laadun (virittäytyminen, reagoinnin herkkyys, toisto, variointi) ja kulttuurin muodostumisen vuorovaikutuksen välityksellä (koreografia, musiikillinen fraasi).

Kaksi muuta esille noussutta kysymystä olivat muusikoiden ja noviisien erot päämääräsuuntautuneen toiminnan ymmärtämisessä sekä kahden vastakkaisen koulukunnan keskustelu vastakkaisten näkökulmien ja tutkimuslöytöjen muodossa. Teoreettisesti noviisien kyky ymmärtää musiikissa päämääräsuuntautunutta toimintaa voidaan ymmärtää syntymästä saakka valmiina olevien toiminnantaipumusten ja passiivisen oppimisen sekä elämänkaarinäkökulman kautta kehittyvien kognitioiden näkökulmasta (mm. Tuuri & Eerola, 2012). Musiikissa on samankaltaisia piirteitä kuin sosiaalisessa kommunikaatiossa, joka tähtää päämääräsuuntautuneen toiminnan ymmärtämiseen (mm. Levinson, 2013). Tähän ihmisellä on syntymästä saakka olevat kognitiiviset kyvyt ja kehityksen kautta kasvanut asiantuntijuus. Muusikoiden toiminnan ymmärtäminen puolestaan nojaa aktiivisen oppimisen muodostamaan asiantuntijuuteen edellisten lisänä. Tästä syystä peilineuronijärjestelmän aktiivisuus on muusikoilla voimakkaampaa ja

yhteydet muille alueille ovat laajemmat. Aivotutkimuksellisesti aktiivisen harjoittelun aikaansaamia muutoksia on helpompi selittää verraten syntymästä saakka oleviin toiminnantaipumuksiin, vaikka aktiiviseenkin oppimiseen liittyen vastakkaisia näkökulmia on olemassa (vertaa luku: 4.2.3).

Kokonaisuudessaan vastakkaisten koulukuntien keskustelu nostaa esille useita teoreettisia ja aivotutkimuksellisia epäselvyyksiä. Nämä on koottu yhteen seuraavassa listauksessa tutkimuksessa olevien aukkojen ja vastakkainasettelun muodossa mahdollista jatkotutkimusta ajatellen. Osa listassa olevista vastakkainasetteluista on tutkimukseni aikana integratiivisesti löytänyt vastauksia, mutta osa odottaa vielä lisätutkimusta ja tiedon integroimista.

5.2 Tutkimuksessa olevat aukot ja vastakkainasettelu

1. Kuulomotorinen integraatio: Kuulomotorinen integraatio eli sensorisen informaation kääntäminen motoriseksi voi tapahtua kolmen erilaisen reitin välityksellä, jotka ovat *dorsaalinen ja ventraalinen, käden ja suun reitit sekä suora ja epäsuora reitti*. Kuinka aistitieto kääntyy motoriseen muotoon? Ovatko nämä toisiaan poissulkevia reittejä?

2. Havainto, toiminta ja kognitio: On esitetty, että esimotorinen aivokuori ja ohimolohkon alueet ovat toisiinsa yhteydessä, mutta kuinka päälakilohkon alueet ovat yhteydessä näille alueille. D'Ausilion (2009) mukaan BA 45 on anatomisesti yhteydessä ohimolohkon alueille ja vPMC sekä BA 44 ovat anatomisesti yhteydessä IPL:lle ja TPJ:lle. (D'Ausilio, 2009.) Chen, Penhune ja Zatorre eivät ole löytäneet yhteyksiä päälakilohkolle. Mistä tämä ristiriita johtuu?

3. Kielialueet ja vokaalinen järjestelmä: Peilineuronialueet ovat aktiivisena kielen ymmärtämisen ja tuottamisen, toiminnan suorittamisen ja tarkkailun sekä musiikin soittamisen ja kuuntelun aikana. Rizzolattin ja Graigheron (2004) mukaan eleellinen kielijärjestelmä muodostaa pohjan myöhemmin kehittyneelle symboliselle kielijärjestelmälle. Peilineuronijärjestelmä käsittelee kielelle, musiikille ja toiminnalle yhteisiä sääntörakenteita (action grammar) ja eleellistä ilmaisua (expression).

Alkuperäisen kieliteorian mukaan kielialueet on jaettu etummaiseen (anterior) ja taaempaan (posterior) kielialueeseen. Puheen tuottaminen tapahtuu Brocan alueella (edessä) ja puheen

ymmärtäminen Wernicken ja Gerswindsin alueilla (takana). On esitetty, että erottelu puheen tuottamisen ja ymmärtämisen suhteen, ei ole enää tarkkarajainen, mutta osa puheen teorioista pitää edelleen kiinni erottelusta. Kehollisille teorioille tunnusomaista on ymmärtämisen ja tuottamisen päällekkäisyys, jota Liberman & Mattigly (1985) puheen motorinen teoria puoltaa. Tämän teorian kautta eleellisessä ilmaisussa välittyy evoluution kautta muodostuneita toiminnan taipumuksia tunteiden ja toimijuuden muodossa. Hickok ja Poeppel (2007) suosivat erottelua kuulomotorisen integraation teoriassaan (Chen, Penhune & Zatorre, 2009.) Tässä teoriassa on huomioitu motorinen järjestelmä osana puheen ymmärtämistä, mutta se tarkoittaa puheen artikulaation ylläpitämää työmuistia, jossa konseptuaalinen tieto lisätään. Tässä teoriassa puheen akustisilla vihjeillä ei ole valmiita merkitysrakenteita eikä informaation prosessointi tapahdu vPMC/Broca alueilla. Työmuistilla voidaan tarkoittaa myös vPMC/Broca alueiden kuulomotorista palautejärjestelmää (phonological loop), jonka kautta virheenkorjaus ja ilmaisu ovat mahdollisia. Tämä ei ole työmuistina sama asia kuin Hickokin ja Poeppelin mallissa.

4. Oppiminen ja kahden tason asiantuntijuus: Aktiivisen harjoittelun tuoma asiantuntijuus on yksi peilineuronihypoteesia määrittävä tekijä, mutta on vastakkaisia näkökulmia sen suhteen kuinka sensorimotoriset yhteydet kasvavat aktiivisen harjoittelun aikana. Aktivoituvatko sensorimotoriset yhteydet toiminta–äänipareina, joka tukee peilineuronihypoteesia vai abstraktimpana yhteytenä, jossa peilineuronihypoteesi ei ole välttämätön (Wu ym. 2016, 2017)?

On myös esitetty, että peilineuronijärjestelmä aktivoituu syntymästä saakka rytmiin synkronoitumisen aikana (Phillips-Silver & Trainor; Wu ym, 2016) ja toisaalta supramodaalinen imitaation aikainen aktivaatio viittaa yleisten aivoprosessien aikaansaamaan aktivaatioon tarkoittaen, ettei aktivaatio ole konseptuaalista (Nieminen ym. 2009).

Aktiivisen harjoittelun aikaansaaman plastisuuden lisäksi toiminta–ääniparit muodostuvat passiivisesti ja ikäsidonnaisesti, kuten esimerkiksi kulttuurin kautta opittu tonaliteetin ymmärtäminen, topokset ym. kulttuuriset assosiaatiot ja identiteetin kautta määrittyvät musiikilliset mieltymykset. On kuitenkin ehdotettu, että liikeaistimukset ja puhe-eleet voisivat olla musiikin vaikutuksen taustalla viitaten hyvin varhaisiin syntymänjälkeisiin kokemuksiin ja jopa evoluution kautta syntyneisiin toiminta–äänireaktioihin (Tuuri & Eerola, 2012). Tämänkaltaista tutkimusta osa tutkijoista tuntuu kaipaavan aktiivisen harjoittelun tuottaman asiantuntijuuden lisäksi.

Päämääräsuuntautunutta toimintaa voidaan tarkastella refleksinomaisina toiminnan taipumuksina (refleksiiviset toiminta–ääniparit). Tämänkaltaisia toiminta–äänipareja ovat motivaatio–tunnekytkökset (Huron, 2007). Myös virittäytyminen ja motorinen synkronoituminen, emotionaalisten vihjeiden prosessointi, yksinkertaisten sävelsuhteiden ymmärtäminen, konsonanssin suosiminen ovat refleksinomaista päämääräsuuntautunutta toimintaa musiikin prosessoinnissa. Eletyn kehon kokemuksessa liikkeen tarkoituksen sekä päämäärän ymmärtäminen oman motorisen kapasiteetin välityksellä jakaa refleksinomaiset, automaattiset ja reflektiiviset toiminnan taipumukset. Toiminnan ennakointiin tähtäävässä dialogissa emotionaalinen virittäytyminen, toisto, variointi ja responsiivisuus muodostavat pohjan kollektiivisen asiantuntijuuden muodostumiselle.

5. Mitkä alueet palvelevat refleksinomaisia toiminnantaipumuksia ja kollektiivista dialogia: Peilineuronijärjestelmä, vokaalinen järjestelmä, STS, käden ja suun reitit, aivosaaren etuosa vai limbinen järjestelmä? Kuuluuko STS peilineuronijärjestelmään, kuten Wan ym. (2010) tai McGarry & Russo (2011) väittävät vai onko se vaihtoehtoinen alue toiminnan ennakointiin tähtäävälle kommunikaatiolle, kuten Levinson (2013) ehdottaa? Rizzolattin & Graigheron (2004) mukaan STS on aktiivisena imitaation ja imitaation kautta oppimisen aikana, mutta sitä ei voida pitää peilineuronijärjestelmään kuuluvana alueena, koska siellä ei ole motorisia aivosoluja.

Käden ja suun reitit, joilla on omat kognitiiviset ja kehonedustuksen funktionsa voivat selkiinnyttää STS asemaa. Shubolt (2003) tutkimusten mukaan käden edustus käsittelee objektin avaruudellista sijaintia ja suun edustus on yhteydessä rytmin käsittelyyn (Chen ym., 2009). Viimeisimmän peilineuronitutkimuksen mukaan STS on yhteydessä päälakilohkon alueiden kautta vPMC:lle edustaen visuaalista käden reittiä. Suun reitti puolestaan muodostaa vPMC:n ja Brocan alueen kautta yhteyden limbiseen- ja mielihyväjärjestelmään, kehittyen äiti–lapsi vuorovaikutuksessa, palvellen samalla evolutiivisia toiminnantaipumuksia (Ferrari ym., 2017). Ferrari mukaan alkuperäinen peilineuronijärjestelmä kattaa nämä molemmat, mutta tutkimus on keskittynyt lähes kokonaan käden edustukseen. Nähtäväksi jää, että saako tämä näkökulma vahvistusta jatkotutkimukselta.

6. Hiearkkinen jaksottainen prosessointi: Yksi yhdistävä tekijä musiikin, kielen, toiminnan, jopa eettisen päätöksenteon taustalla on hierarkkinen sääntörakenne (action grammar). IFG

(Broca) ja vPMC alueet aktivoituvat päämääräsuuntautuneeseen toimintaan tähtäävien kognitioiden aikana. Joidenkin teorioiden mukaan sensorimotorisen järjestelmän osallisuus ei ole välttämätöntä hierarkkisen jaksottaisen prosessoinnin aikana.

Fizchin & Martinsin (2014) mukaan hierarkkisen suunnittelun ja toiminnan jaksottaminen ei edellytä motorista järjestelmän päällekkäisyyttä. Yksinkertaisten liikesarjojen suorittaminen puolestaan ei edellytä hiearkkista jaksottaista prosessointia. Ainoastaan musiikki ja kieli jakavat yhteisiä ominaisuuksia tonaliteetin ja kieliopin muodossa (Fizch & Martins, 2014). Hauserin ja Watumulin mukaan ongelman muodostaa se, ettei peilineuronijärjestelmä tue rajatonta imaisun kapasiteettia, vaikka IFG toimiisi kaikkien kognitiivisten moduuleiden keskeisenä alueena (Hauser & Watumul, 2017).

7. Aistihiearkia: visuaalisen aistin ylivertaisuus peilineuronihypoteesissa muihin aisteihin nähden, saa vastakkaista näkökulmaa Phillips-Silverin ja Trainorin (2007) sekä Chiavion ja Timmersin (2014) tutkimuksista, joiden mukaan tuntoaisti ja motorinen oppiminen menevät edelle muista aisteista rytmin opettelussa.

8. Havainto vs. motorinen kuvittelu: peilineuronihypoteesin mukaan observointi aktivoi samat aivoalueet, niin kuin itse tekisi. Tätä on pohdittu mallioppimisen (Colombo ym., 2013; Cash ym., 2014) kohdalla, mutta myös kestävyyden parantamisen (Hagin, Dowrick & Groslambert, 2015) ja aivojen korjaamisprosessien näkökulmista (Yuan ym., 2015). Näissä kolmessa esimerkissä on kyseessä havainnon aikaan saamat vaikutukset.

Motorinen kuvittelu on mielensisäinen tapahtuma, eikä se ole sidoksissa ulkoiseen ärsykkeeseen, kuten aistien kautta tapahtuva havainto. Aktivoiko jo opittujen taitojen motorinen kuvittelu samoja alueita kuin havainto ja suorittaminen? Motoriselle kuvittelulle on olemassa omat aivoalueensa (Lahav ym., 2007; Harris & Jong, 2014), mutta on myös ehdotettu, että motorinen kuvittelu aktivoi peilineuronijärjestelmää (Helding, 2010).

9. Multisensorimotorinen liikkeen havainto: Peilineuronihypoteesin mukaan havainto on multimodaalista ja multisensorinen liikkeen havainto on päällekkäinen motorisen järjestelmän kanssa. Vastakkaisena näkemyksenä ehdotetaan, että multisensorinen liikkeen havainto ei edellytä motorisen järjestelmän tai vastavuoroisesti kinesteettisen liikkeen ymmärtäminen sisäisten aistien osallisuutta. Berthozin mukaan avaruudellinen kolmiulotteinen multisensorinen

havainto on riippumaton motorisesta järjestelmästä (Ehrenber & Wood, 2011). Tanssikriitikko Martinin mukaan puolestaan liikkeen ymmärtäminen on mahdollista ilman sisäisiä aistiyhteyksiä (McFee, 2013).

10. Evoluutio vs. kulttuurievoluutio: Livingstonen ja Thompsonin (2009) mukaan liikkeeseen liittyvä toimintarelevanttius ja yksinkertaisten sävelsuhteiden ymmärtäminen määrittyy geneettisesti. Alemman tason emotionaalisen kommunikoinnin tarve ja yhteenkuuluvuuden tunne on palkitsevaa ja sisäsyntyistä, jonka mielenteorian moduulin primitiivisempi osa mahdollistaa. Äidin ja lapsen kommunikointi on myös mielenteorian osa alue ja vastaa yleisiä kognitiivisia *(domain general)* prosesseja (84–85.) Näitä samoja piirteitä perustellaan, sekä evoluutiolla (Robinson & Hatten, 2012) että kulttuurievoluutiolla (Livingstone ja Thompson, 2009).

11. Empaattiset ja systemaattiset ihmiset: Vuoskoski (2015) esittää vastakkaisen hypoteesin aiemmalle Greenbergin, Rentflown ja Baron-Cohenin *Empathizing–systemizing*-teorialle, jonka mukaan systemaattiset ihmiset kiinnittävät enemmän huomiota rytmillisiin ominaisuuksiin musiikissa. Vuoskosken mukaan empaattiset ihmiset ovat parempia ryhmitellessään musiikin rytmisiä ominaisuuksia ja tämä tukee peilineuronihypoteesia. (Vuoskoski, 2015.)

Autistien on vaikea olla sosiaalisemotionaalisessa vuorovaikutuksessa. Visuaalinen jaettu tarkkaavaisuus varhaisten kehityskausien aikana on heikentynyt ja empatian puute viittaa aleksitymiaan (Molnar-Szakacs & Heaton, 2012). Autistit tunnistavat kuitenkin tunteita puheäänestä ja musiikista – virittäytyminen musiikkiin on verrattain helppoa, jopa keskimääräistä korkeammalla tasolla. Peilineuronihypoteesin valossa kuulomotorinen vahvuus voidaan nähdä sosiaalisemotionaalisen puutteen korjaavana tekijänä. (Molnar-Szakacs ym., 2009; Wan ym., 2010). Voisiko sosiaalinen motivaatio selittää osaltaan autistien kiinnostusta musiikkiin, koska musiikki vahvistaa yhteenkuuluvuuden tunnetta?

12. Laboratorio-olosuhteet vs. todellinen elämä: Tutkimus todellisen elämän tilanteessa antaa erilaista näyttöä kuin laboratorio–olosuhteissa tehty tutkimus. Ajan pituus vaikuttaa siihen kuinka kauan sensorimotorinen järjestelmä on aktiivisena. Jolan, Pollickin ja Grosbrasin (2011) tutkimustulos on vastakkainen Hessen (2008) ja Donnen (2010) teorioiden kanssa, joiden mukaan peilineuroniaktivaatio vahvistuu ajan kuluessa päämääräsuuntautuneen toiminnan ja sosiaalisen vuorovaikutuksen aikana (Jola, Pollick & Grosbras, 2011). Tutkimus todellisen

elämän kontekstissa voisi tuoda varmempaa tutkimustietoa kuin laboratorio-olosuhteissa tapahtuva tutkimus? Tämä on osittain riippuvainen kuvantamismenetelmien ja muiden mittareiden kehityksestä. Tulevaisuus voi avata uusia mahdollisuuksia aivokuvantamismenetelmien kehittyessä.

13. Spontaanius vs. improvisaatio: näiden kahden ei välttämättä aina ajatella olevan eri asioita. Muutama tutkimus selventää näiden kahden toiminnan eroja. Improvisaatiossa sensorimotoriset skeemat aktivoituvat reaaliaikaisesti soittajan tehdessä valintoja kilpailevien sekvenssien joukosta. Tässä yhdistyvät refleksit ja ennalta opittu toiminta (Bergoviz & Ansari, 2008). Kehollinen reaktio on viisas ja tajunta käyttäytyy kuin refleksi. Spontaanin dialogin kautta on mahdollista vapautua vääristä kulttuurisista konventioista ja oppia uusia tapoja toimia. Tähän tähdätään kontakti-improvisaatiossa (Turner, 2009).

Spontaani dialogi: Kosketus on yksi kommunikaation muoto, jolla voi kehittää tajuntaansa. Liikkeen laadulliset ulottuvuudet puhuttelevat (Zeindlinger, 2014). Aistien välityksellä voidaan liikkeen laadullisia ominaisuuksia imitoida, josta muodostuu koreografian tapainen kokonaisuus (Ribeiro & Fonseca, 2011), jolla on terveysvaikutuksia (McGarry & Russo, 2011). Tässä taustalla vaikuttaa myös *"imitoitavana olemisen kokemuksen kautta oppiminen",* joka tarkoittaa kollektiivisen ongelmanratkaisun kautta opittavia vuorovaikutustaitoja (Addressi, 2012). Kun vuorovaikutus (imitointi, toistaminen, variointi, reagoinnin herkkyys) on itse päämäärä, ja koreografia tai musiikillinen fraasi syntyy sivutuotteena, niin silloin voidaan puhua kollektiivisesta asiantuntijuudesta, jonka kautta kulttuuri kehittyy.

Kehollisen reaktion viisaus: Päämääräsuuntautunut ja ei-päämääräsuuntautunut tanssi (spontaani) eroavat terveysvaikutuksiltaan. Päämääräsuuntautuneen tanssin aikainen peilineuroniaktivaatio kertoo kognitiivisesta kuormituksesta, jota spontaanin tanssin aikana ei havaita (Wiedenhofer ja Koch, 2017). Päämääräsuuntautunut toiminta voi kuitenkin olla refleksinomaista, automaattista ja reflektiivistä (Hommel, 2017). Refleksinomainen rytmiin synkronoituminen on kaikkein spontaanein päämääräsuuntautuneen tanssin muoto – improvisaatiossa yhdistyvät automaattinen toiminta ja tiedostamattomat valinnan prosessit – reflektiivinen ei-opittu päämääräsuuntautunut toiminta on kaikkein kuormittavinta. Voimaannuttavin näistä on refleksinomainen päämääräsuuntautunut toiminta. Musiikki aktivoi näitä prosesseja, vaikka ei liikkuisikaan musiikin tahtiin (Jimenez-Dabdoub & Catteral, 2015).

Tajunta käyttäytyy kuin refleksi: Aivot muovautuvat ja luovat uusia yhteyksiä. Kehon sisäinen edustus (kehon skeema) on yhteydessä peilineuronijärjestelmään. Keho voi erilaisten interventioiden kautta oppia pois haitallisista tottumuksista ja luoda uusia peilineuroniedustuksia (Woodard, 2009; Moorcroft, Kenny & Oates, 2014; Roesler, 2014; Shusterman, 2011).

14. Synkronoituminen: Edelliseen aiheeseen viitaten kehon ja tajunnan suhteesta: synkronoituminen on spontaani ominaisuus, joka voi olla fyysistä, havaintoon liittyvää ja sosiaalista (Moore, 2012). Ongelmat synkronoitumisessa näyttäytyvät fyysisellä tasolla kehon osien synkronoitumisen ongelmana (mm. Woodard, 2009), havainnon tasolla sensorimotorisen integraation ongelmana (mm. Leveque, Giovanni & Schön, 2011) ja sosiaalisella tasolla intentionaalisen virittäytymisen ongelmana (mm. Molnar-Szakacs & Heaton, 2012). Kiinnostava lisätutkimuksen kohde.

15. Esteettisyys ja eettisyys: Näiden kahden yhteyttä on pohdittu kauneuden, tunteiden ja sääntöjen tasolla. Tämä aihe on erityisen tärkeä, mutta huonosti ymmärretty jatkotutkimuksen kohde. Erityisesti Shustermanin (2011) teoria antaa olettaa, että ihmisessä on enemmän refleksiivistä tarttumapintaa intersubjektiivisena jaettuna asiantuntijuutena, kuin tämän hetken tutkimuksesta voidaan ammentaa.

16. Kehollisen teorian eri vahvuudet: Suoraa kritiikkiä musiikin kehollisen teorian eri vahvuuksia kohtaan esittää Schiavio ym. kehollisen simulaatioteorian (Gallese) näkökulmasta. Kehollinen simulaatio on aina esikognitiivista, sensorimotorista ja intrapersoonallista (Schiavio ym., 2014). Millä tavoin tämä lopulta eroaa alemman ja korkeamman tason prosessit yhdistävästä teoriasta, jos intentionaalisuus ja konstituutio (intrapersoonallisuus), päämääräsuuntautunut toiminta (havainto, toiminta, kognitio) ovat päällekkäisiä prosesseja? Kehollisen teorian eri vahvuudet rakentuvat pitkälti Merleau-Pontyn ja Husserlin ruumiinfenomenologian eroihin. Voisiko olla, että Tuurin ja Eerolan (2012) toiminnan mahdollisuuksia määrittävät, ylhäältä–alas-mielikuvat viittaisivat aktiivisempaan suuntautumiseen. Kuuntelun motiivi vaikuttaa siihen minkälaiset ympäristön tarjoumat (affordanssit) eli toiminnan mahdollisuudet aktivoituvat työmuistissa. Voisiko olla, että ES-teoria rakentaa oletusta liian passiivisesta päämääräsuuntautuneen toiminnan ymmärtämisestä, jossa vuorovaikutusnäkökulma jää puuttumaan?

17. Epilepsia ja harmoniset: Peilineuroneiden ja harmonisten yhdistävää tutkimusta ei vielä ole. Tämä voisi olla yksi tulevaisuuden tutkimuskohde.

6 POHDINTA

6.1 Tulevaisuuden näkymät

Peilineuronihypoteesi musiikintutkimuksessa tuo näkyväksi kehollisen koulukunnan tutkimusta ja keskustelu kognitiivisen ja kehollisen koulukunnan välillä jatkuu. Kehollinen koulukunta tuottaa lisää ymmärrystä interpersoonallisten toiminnantaipumusten, ihmisten välisen kanssakäymisen ja näiden ymmärtämiseen myös musiikissa. Peilineuronihypoteesi puolestaan tuo tämän taustaksi aivotutkimuksellista pohjaa, jolle kognitiivinen koulukunta antaa sopivasti tutkimuksellista vastapainoa. Oman tutkielmani tarkoitus on ollut koota nämä näkökulmat saman katsauksen alle inspiroidakseni muita tutkielman ja tutkimuksen tekijöitä. Toivottavasti olen onnistunut siinä.

6.2 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi

Tutkimus on dokumentoitu huolellisesti. Tämä on mahdollistanut aineiston läpikäymisen useampaan kertaan. Tämänkaltainen iteratiivinen prosessi lisää tutkimuksen luotettavuutta. Luotettavuutta tutkimukselle tuo myös tutkimuseettinen suhtautuminen aineistoon niin, ettei siinä tapahdu vilppiä tai muuta osapuolia vahingoittavaa tai harhaanjohtavaa aineiston käsittelyä, kuten plagiointia, tulosten vääristelyä tai loukkaavaa kielenkäyttöä (HTK, 2012, 9). Olen pyrkinyt välttämään näitä sudenkuoppia tutkimuksessani.

6.3 Tutkimuksen rajoitukset

Kartoittavassa kirjallisuuskatsauksessa kaikkia näkökulmia ei voi kovin syväluotaavasti käydä läpi aineiston laajuudesta ja ajan rajallisuudesta johtuen. Rajoitteeksi muodostuu myös tekijän rajallinen tietämys. Parhaimmillaan kuitenkin rajallisestikin käsitelty yhteen tutkielmaan koottu aineisto voi helpottaa aiheesta kiinnostuneita ja jatkotutkimuksen tekijöitä.

LOPPUVIITTEET

1.

Posteriorinen reitti: informaatio aivorungolle, jossa ydinjatkeen tumakkeet (nucleus ambiguus) kontrolloivat vokaalista tuottoa, puhetta ja laulua. **Anteriorinen reitti**: lenkki motorisen aivokuoren, tyvitumakkeiden ja talamuksen kautta takaisin aivokuorelle. Tätä kautta kielellinen kyky esimotoriselle aivokuorelle.

Kaksisuuntainen Fonologinen järjestelmä (phonological loop): Brocan alue BA44, primaarinen auditiivinen alue BA41, auditiivinen assosiaatio aivokuori BA42, 22 ja supplementaarinen motorinen alue (SMA) ovat yhteydessä talamukselle ja pikkuaivoille.

Kuulo informaation hienoviritys kurkunpään motorista kontrollia varten, kun henkilö kuulee oman äänensä. Oman äänen kuuleminen mahdollistaa kurkunpään motorisen kontrollin: kurkunpää ja M1, periferinen vokaalisaation neuraalinen keskus (peripheral neural center of vocalization) ja SMA

Audiovisuaaliset peilineuronit voisivat toimia imitaation taustalla. (Gruhn, 2009, 122)

2.

On jotain näyttöä, että musiikki säätelee *steroidisia hormoneja*: kortisoli (C), testosterooni (T), estrogeeni (E) ja peptidejä: oksitosiini (OT) ja arginiini vasopressiini (AVP). Nämä aktivoivat etuaivokuorta (prefrontal cortex) ja limbistä järjestelmää, jotka liittyvät empatiaan ja sosiaalisuuteen. Aktivaatio näillä alueilla vähentää egosentristä ja agressiivista käyttäytymistä ja saa aikaan pro-sosiaalista käytöstä. Näin ollen musiikki vahvistaa ihmisen lisääntymiseen liittyvää evolutiivista taipumusta. Oksitosiini-reseptorit sijaitsevat mantelitumakkeella, hypotalamuksella, subgeenisellä pihtipoimulla (subgenual cingulate cortex) ja hajukäämillä (olfactory bulb). Steroidiset glukokortikoidi, androgeeni ja estrogeeni reseptorit, sijaitsevat hypotalamuksella, hippokampuksella ja mantelitumakkeella. OT ja AVP liittyvät sosiaalisemotionaaliseen ja sosiaaliskognitiiviseen käyttäytymiseen. Ei ole vielä tarpeeksi näyttöä näiden yhteydestä musiikkiin, mutta jotain näyttöä on. Ensiksi OT-tasot ovat kohonneet potilailla sydänleikkauksen jälkeen, kun he ovat kuunnelleet musiikkia. Toiseksi *William syndrooma* potilailla, joilla on syvä kiinnostus musiikkia kohtaan, on taudin kuvaan liittyen kohonneet OT-tasot. Jotain näyttöä myös on, että AVP saattaa liittyä musiikin yhteydessä työmuistiin ja vaikuttaa mielialaan, huomioon ja herätevasteeseen, mutta tämä on vielä vahvistamatta. AVP on liitetty seksuaaliseen dimorphiseen käyttäytymiseen. On todettu, että musiikki vähentää miehillä T-tasoja ja tällä on vaikutusta OT-tasoihin. On selkeää näyttöä, että musiikki liittyy AVP:hen ja steroidisten reseptoreiden monimuotoisuuteen. (Fukui ja Tyoshima, 2014.) Vuoskoski (2015) mainitsee empatiaa ja rytmiä käsittelevässä artikkelissaan Ukkola ym. (2009) tutkimuksen havainnon: *Arginiini vasopressiinin reseptori A1* on liitetty musiikillisiin kykyihin kuten erottelu kykyyn, sosiaaliseen yhteydentunteeseen ja auttamisen haluun/epäitsekkyyteen (Vuoskoski, 2015).

3.

Nyströmin ym. (2011) näkökulma aiheeseen nousee hyvin nuorilla lapsilla tehdyistä tutkimuksista. Epäsuora todiste toiminnan ymmärtämisestä on silmien liike, joka liittyy toiminnan määränpään osittaiseen ennakointiin ja seuraamiseen. Tämä on havaittu aikuisilla ja 12-kuukautisilla lapsilla, mutta ei vielä 6-kuukautisilla lapsilla. 6-kuukautisilla lapsilla ei ole vielä omaa edustusta objektin asettamiselle tarkoituksen mukaiseen paikkaan, eli ennakoida ja suunnitella tavoitteen päämäärää. On kuitenkin havaittu, että syömisen yhteydessä lapset seuraavat silmän liikkeillä käden ja sen päämäärän kohdetta. Lapsilla on tehty tutkimusta aikaisemmin, mutta Mu-rytmin supression paikantamista ei ole tehty. Nyström ym. tutkimustulosten mukaan linkki havainnon

ja toiminnan välillä ei ole ainoastaan konseptuaalista vaan vastaavat yleisiä aivoprosesseja, kuten imitaatiota (Nyström ym., 2011).

4.

Kieli, musiikki, matematiikka ja moraali eroavat symbolisella tasolla muuttujien arvojen (sanat, numerot, nuotit ja tapahtumat) suhteen. Kieli toimii rajapintana tietoisuudelle, uskomuksille, päättelylle, joka mahdollistaa muodolliset semanttiset käsitteet totuudelle ja viittauksille, kun taas musiikki toimii rajapintana emootioille, sävelkorkeuden havaitsemiselle, ja rytmille artikuloimalla harmoniaa ja kauneutta. Moraalin yhteydessä Merge (Chomskyn, 1995 käsite) tuottaa sopivaa sosiaalista kognitiota liittyen moraaliin. Universal generative faculty (UGF) voisi toimia järjestelmänä, joka luo ilmaisullisen voiman kaikille kognitiivisille moduuleille. Tunnistaminen-oppiminen ja luominen-tuottaminen globaalina järjestelmänä. Tämän järjestelmän keskeinen alue on IFG, jolla Brocan alue sijaitsee. (Hauser & Watumul, 2017.)

Aikuisella ihmisellä on taipumus tuottaa sääntöjä konteksti-vapaasti korkeammalla tasolla (context-free grammars), vaikka ärsykkeet voitaisiin prosessoida säännöllisen kieliopin (regular grammars) tasolla. On näyttöä, että jotkin eläimet yltävät säännöllisen kieliopin taakse. Vaikka eläinmaailmasta on näyttöä yksinkertaisesta hierarkkisesta tiedonkäsittelystä, niin se ei yllä lähellekään ihmisen tasoa. (Fitch ja Martins, 2014, 98). Ihmisellä ilmaisuja voi olla rajaton määrä, kun linnunlaulu puolestaan muodostuu rajallisesta määrästä ilmaisuja. Vaikka jotkin linnut oppivat muiden lajien kieltä, niin kyky ei ole siirrettävissä toiseen kontekstiin tai toiseen aistimodaliteettiin. Ihmisille on muodostunut kyky luoda uusia merkitysrakenteita vanhan tiedon pohjalta. Turingin globaali järjestelmä antaa ihmiselle mahdollisuuden luoda rajattomasti ilmaisuja (Hauser & Watumul, 2017, 81).

5.

Phillips-Silver & Trainor (2007) testasivat Fraissen (1982) ja Largen & Jonesin (1999) väitettä, jonka mukaan kuuloaistin kautta tapahtuva heräte saa aikaan rytmistä toimintaa, mutta näköaistin kautta tämä ei ole mahdollista. Tämä asettaa aistit hiearkiseen järjestykseen. Gutman ym. (2005) ovat ehdottaneet, että me kuulemme mitä silmämme näkevät. (kuten McGurk-vaikutus). Repp ja Penel (2004) havaitsivat, että synkronoitu taputtaminen menee ohi näköaistin, vaikka huomio olisi visuaalisessa ärsykkeessä. Phillips-Silver & Trainor testasivat väitettä ensin lapsilla 2005 ja aikuisilla 2006. He ehdottavat, että tuntoaisti menee edelle muista aisteista: ”me kuulemme mitä keho tuntee”. Phillips-Silver ja Trainor (2005) osoittivat, että vauvojen auditiivinen rytmiset jaksot ottavat vaikutteita heidän kehonsa tuntiessa aksentoinnin. Aikuisilla testattaessa tapahtui samoin. (Phillips-Silver & Trainor, 2007.)

6.

Shusterman erottelee proprioseptisen ja kinesteettisen aistin toisistaan. Erottelu näiden kahden somaesteettisen aistin välillä on seuraava: proprioseptinen aisti käsittää sisäiset aistimukset aseman, asennon, painon, orientaation, tasapainon ja sisäisen kehon ja kehon jäsenten paineen kognitiiviset seuraukset. Kinesteettinen aisti käsittää sisäisesti havaitut tuntemukset sekä asentoon, orientaatioon, paineeseen ja liikkeeseen liittyvät nesteenvaihtelujen kognitiiviset seuraukset. Muita sisäisiä aistimuksia ovat kehon lämmön vaihtelut ja tieto sisäelinten tiloista. Sisäisten aistien kautta ihminen aistii oman sisäisen energisyytensä ja voimansa, mutta myös epätasapainon ja raskauden tunteen (Shusterman, 2011).

7.

Konnotatiiviset skeemat perustuvat oppimisprosessiin ja ne voidaan jaotella kolmeen alaryhmään: 1. Objekti suuntautunut toiminta–äänipari (action sound object) tarkoittaa objektin

muokkaamaa äänikokemusta, josta muodostuu muistikuva. 2. Intersubjektiiviset toiminta–ääniparit (action sound intersubjectivity): interpersoonallisen kinesteettisen ymmärryksen taustalla on empaattinen ymmärtäminen ideomotorisen järjestelmän kautta, perustuen omaan sisäiseen hienovaraiseen ontologiaan intentioista ja emootioista. 3. Tottumukset (action sound habit) viittaavat kulttuurisiin tottumuksiin, jotka ovat toiminnassa mukana. Kokemukseen sidonnaiset konnotaatiot ovat vuorovaikutuksessa korkeamman tason tulkinnallisen/kontekstuaalisen ja alemman tason kinesteettisen kokemuksen kanssa. (Tuuri & Eerola, 2012.)

8.

Warburtonin (2011) tanssiartikkeli käsittelee koreografian uudelleen kirjoittamista oman kehokapasiteetin kautta. Tämä auttaa koreografian muistamisessa ja ilmaisun vapautuminen on helpompaa. Kertoo asiantuntijuudesta sekä työmuistin ja pitkäkestoisen muistin vuorovaikutuksesta. ***Mark in*** -käsiteellä pyritään rakentamaan siltaa kehollisuuden käsitteen ja subjektiivisuuden käsitteen välille. Tanssija fyysisesti uudelleen kielellistää tanssittavaa koreografiaa sitä opetellessaan. Käsitteenä *Mark in* tarkoittaa koreografian redusoimista ja jakamista osa kokonaisuuksiin omaa itseänsä varten, sekä asioiden läpi käymistä oman subjektin kautta asettamalla päämääriä muistin tukemiseksi. Toimintana *Mark in* on fyysistä, mutta herättelee myös kognitiivista kapasiteettia ja toimii tanssijan työkaluna koreografian oppimisessa. (Warburton, 2011).

Samankaltainen ajatus löytyy koreografin näkökulmasta, jolloin improvisaatio tuottaa lisää materiaalia koreografille. Käsite *"Post control choreography"* on tanssikoreografien käyttämä työkalu koreografian rakentamiseen. Käsitteenä se tarkoittaa piilotettua mahdollisuutta katsoa koreografian materiaalia toisin silmin, kun antaa tanssijalle vapauden tanssia teosta improvisatorisesti. Näin ollen koreografilla on mahdollisuus muokata koreografiaa parempaan suuntaan poimien ideoita tanssijan ilmaisusta. Nykyään improvisaatio nähdään osana koreografian työstämistä valmiiksi prosessiksi ja edelleen valmis koreografia sallii tanssijan ilmaisullisuuden päästä valloilleen esityksessä. (Klobbenberg, 2010.)

9.

Empaattinen koreografia on kollektiivista, lyhytaikaista observaation kautta havaittavia jaksottaisia toisiinsa liittyviä liikkeitä, joilla on logiikka, joka syntyy hiljaisessa yhteistyössä tanssijoiden välillä ja vuorovaikutuksena on mahdollista empatian avulla. Improvisatorisessa tanssissa tanssijoiden välinen vuorovaikutus syntyy hienovaraisesta toisen liikkeen havainnosta, josta empatian avulla ymmärretään liikkeen takana oleva intentio ja affekti. Tanssija rakentaa motiivin avulla itselleen ilmaisun, josta toinen tanssija voi affektoitua ja vastata liikkeeseen. Tästä syntyy lyhytaikaisia observaation kautta havaittavia jaksottaisia toisiinsa liittyviä liikkeitä, joilla on logiikka ja jota havaittuna kokonaisuutena voidaan kutsua koreografiaksi. (Ribeiro & Fonseca, 2011).

10.

Addressin (2012) artikkelissa käsitellään luovuutta stimuloivan tietokoneohjatun käyttöliittymän toimintaa. Improvisaatioon perustuva interaktiivinen ohjelma toimii vastaamalla käyttäjän ilmaisuun reaktiivisesti. Interaktiivinen refleksiivinen musiikkijärjestelmä (Interactive reflexive musical system, IRMS) on ensimmäinen vuorovaikutuksellinen reaaliajassa toimiva algoritmi, joka vastaa reaktiivisesti käyttäjän ilmaisuun ja tallentaa samalla käyttäjänsä yksilöllistä profiilia. Dialogi lähentelee esikielellisen kommunikaation piirteitä (Addressi, 2012).

Dialogissa vuorovaikutuksen säännöt tulevat musiikillisiksi säännöiksi, kun lapsi rakentaa musiikillisia fraaseja ja ilmaisee itseänsä. **Kumppanit seuraavat samaa dynaamista muotoa (Stern) säännöllisen ajan puitteissa**. Musiikillinen fraasi syntyy vuorovaikutuksen "sivutuotteena" – ei

niinkään tarkoituksellisena päämääränä. (Adressi, 2012). Addressin mukaan refleksiivinen oppiminen ei tarkoita imitaation kautta oppimista vaan *"imitoitavana olemisen kokemuksen kautta"* oppimista. Käyttöliittymä IRMS stimuloi käyttäjäänsä dialogiin, jossa muodostuu kognitiivisia konflikteja, joita käyttäjä/lapsi ratkoo oudoissa improvisatorisissa tilanteissa oppien samalla ongelmanratkaisutaitoja. Dialogi parantaa keskittymiskykyä, luovuutta, tarkkaavaisuutta, sisäistä motivaatiota ja yhteistyötaitoja. Oppiminen tapahtuu lähikehityksen vyöhykkeellä, koska se perustuu käyttäjän omaan taitotasoon. Haasteiden ja kykyjen on oltava tasapainossa keskenään, jotta luovuus ja virtauskokemus (flow), jotka mahdollistavat oppimisen, ovat mahdollisia. (Addressi, 2012.)

Esikielellinen kommunikaatio sisältää seuraavat vuorovaikutuksen ominaisuudet: **Itse-imitaatio** (Self-imitation) tarkoittaa kehämäistä itsensä reflektiota. Jokeltaessaan lapsi toistaa vokaaliset eleensä kehittääkseen sisäisen aistimuksen ja ulkoisen äänen suhdetta *(vocal schema ja body schema)*. Tätä kautta kehittyy myös itsereflektion ja ajatusten luomisen kapasiteetti. **Imitaation tunnistaminen**: lapsi oppii tunnistamaan toisen imitoinnin kunnolla 24–kk ikäisenä ja ennen sitä yksinkertaisessa muodossa. Äidin ensimmäisiä keinoja saada lapsen huomio on imitoida lasta aktivoiden lapsen vokaalisia kykyjä. **Toistaminen ja variointi**: segmentointi, toisto, kieliopillinen yksinkertaisuus, hitaus, melodisten muotojen yksinkertaistaminen ja vahvistaminen toistuvat aikuisen kommunikoidessa lapselle (Papousek, 1995). Variointi tuo luovuuden ulottuvuuden: vanhempi antaa lapselle alustan varioida spontaanisti imitoimalla ja vastaamalla vanhemman kommunikointiin eleiden, kehon rytmien ja liikkeiden välityksellä. Sternin (2004) mukaan vuorovaikutus luo jännityksen ja rentoutumisen, rytmin, muotojen, intensiteetin ja kääntöjen kautta (affect attunement). Fogelin (2000) mukaan toistaminen mahdollistaa varioinnin luoden pohjan dialogille ja yhteissäätelylle rentouttaen lasta. RESPONSIIVISUUS: **Ajallinen ennakoitavuus (**Temporal contingency) tarkoittaa sitä aikaikkunaa, jonka aikana vanhempi vastaa lapsen kommunikaatioon kohtuullisen nopeasti. Vastaamattomuus estää emotionaalisen jakamisen ja johtaa passiivisuuteen turhautumisen kautta. **Käänteet** (Turn taking) tarkoittaa kuuntelemista, kuulluksi tulemista ja jakamista. **Roolin vaihto** (Role taking) tarkoittaa oman käytöksen sovittamista ja säätelyä kumppanin käytöksen mukaan ja toisen huomioon ottamista. **Intentionaalisuuden imitoinnin tavoite (toimijuus)**: kahden tason intentionaalisuutta, joista toinen ei ole tietoista ja toinen on tietoista. Tietoinen imitaatio edellyttää intention tietoista ymmärtämistä. Kaksivuotias lapsi suosii lähdettä, joka ei ole täydellisesti ennakoitavissa, koska se luo hänelle tunteen toimijuudesta (Nadel, 2002). Heille on jo piirtynyt kuva siitä, ettei ihmisen toimijuus ole koskaan täydellistä tai täydellisesti ennakoitavissa (Bigelow 1999). Autistinen lapsi suosii täydellistä ennakoitavuutta. Tämä "epätäydellisyys" kiinnostaa lasta myös tietokoneohjelmassa, koska se vastaa varioiden. Vastauksessa on jotain samaa, mutta jotain erilaista. **Samankaltaisuuden havaitseminen**: ihminen pyrkii havaitsemaan samankaltaisuuksia kuulemassaan ja ryhmittelemään piirteitä, joilla ne voidaan erotella toisistaan. Tämänkaltainen pulssi on olennaista interpersoonallisessa kommunikaatiossa (Trevarthen, 2000), josta on kehitetty termi "communicative musicality" (Malloch, 2000). Käyttöliittymänä IRMS sopisi hyvin improvisaation opettamiseen, joka on ollut länsimaisesta taidemusiikinopetuksesta pois 1800-luvulta alkaen. Oppijakeskeinen opetustyyli huomioi oppilaan kognitiivisen tyylin, tehostaa kollektiivista vertaisoppimista ja ryhmävuorovaikutustaitoja. (Addressi, 2012.)

11.

Fyysisestä näkökulmasta ajateltuna voidaan rytmistä ja synkronoivaa käyttäytymistä havaita elottomassa (kristallin rakenne, planeettojen kiertoradat) ja elävässä organismissa (kehon järjestelmät, ryhmäkäyttäytyminen). Elottoman ja elävän järjestelmän erottavat toisistaan elävän järjestelmän evolutiivisesti määrittynyt elämän ylläpitämiseen tähtäävä toiminta: sisäisesti verenkierto ja hermosto tai ulkoisesti organismin ja ympäristön vuorovaikutus kilpailevassa tai

yhteistyöhön tähtäävässä vuorovaikutuksessa. Esimerkiksi puheen tuotossa keuhkot, kurkunpää, alaleuka, kieli ja ääniväylä synkronoituvat keskenään ja kommunikaatio tähtää tarkoitukselliseen toimintaan. **Havaitsemisen näkökulmasta** voidaan soveltaa peilineuronijärjestelmää, jonka avulla havaitsija voi ennakoida toisen organismin toimintaa ja sen tarkoitusta (intentiota) ts. toiminnan ymmärtämistä niin kuin itse suorittaisi samaa toimintaa. Peilineuronijärjestelmä on yhteydessä puheen evoluutioon ja kommunikatiiviseen käyttäytymiseen. **Sosiaalisesta näkökulmasta** elävien organismien välinen koordinaatio ja toisen ymmärtäminen on yhteydessä kameleonttimaiseen käyttäytymiseen eli imitaatioon. Mielenkiintoista on, että vain kieltä oppivat lajit voivat synkronoitua rytmiin. Musiikin ja kielen näkökulmasta voidaan ajatella niiden olevan evolutiivisesti tuoreita ominaisuuksia. (Moore, 2012.)

12.

Kehollista koulukuntaa edustavan Susan Fosterin (2010) mukaan empatia käsitteenä on muuttunut vuosien saatossa. Vuodelta 1909 peräisin oleva empatian käsite on alun perin Edvard Titchenerin määrittelemä. Fosterin mukaan 1700-luvun sympatia käsitettä käyttäneet David Hume ja Adam Smith tai muut viittasivat käsitteellä myötätuntoon, johon myöhemmin liitettiin kehollisuuden, lihasennakoinnin ja psyykkisen kokemuksen alueet. Kehollisen näkökulman mukaan empatia määritellään keholliseksi simulaatioksi ja sympatia reaktiona tunteisiin. Kognitiivisen psykologian määritelmän (McConanchie, 2008) mukaan empatia on toisen ihmisen näkökulman kuvittelemista ja sympatia on omien uskomusten ja tuntemusten liittämistä osaksi toista henkilöä. Sympatia sisältää arviointia ja empatia on automaattisempaa sisältäen kuitenkin nopeasti herääävän muistin ja opitut kulttuuriset assosiaatiot. (Reason & Reynolds, 2018, 53.)

Warburton (2011) mainitsee kolme empatian perusmuotoa, jotka ovat motorinen, affektiivinen ja kognitiivinen empatia. Motorinen empatia tarkoittaa automaattista synkronoitumista toisen liikkeisiin, kuten selkäkivun ymmärtäminen. Kognitiivinen empatia (theory of mind, TOM) viittaa kykyyn edustaa toisen ihmisen ajatuksia, uskomuksia, haluja, intentioita ja tietoisuutta. Emotionaalinen empatia on toisen tunteiden peilaamista kasvojen ilmeiden, puheen tai kehon asentojen kautta. Nämä empatian eri tasot ovat päällekkäisiä, mutta itsenäisiä kokonaisuuksia rakenteellisesti. Warburton mainitsee myös empatialle läheisen konseptin, motorisen imitaation, joka on alkanut saamaan tutkimuksellista tukea peilineuroni tutkimuksen kautta. Lisäksi Warburton määrittelee tanssin yhteydessä koettavia empatian muotoja seuraavasti: Itsesäätely (somaattinen empatia), sensorimotorinen pariutuminen (kinesteettinen empatia) ja intersubjektiivinen vuorovaikutus (imitatiivinen empatia). Voidaan määritellä myös: somaattinen empatia (feeling in), joka tarkoittaa tuntoa, kinesteettinen empatia (feeling of), joka tarkoittaa suoraa lihassympatiaa ja imitatiivinen empatia (feeling for), joka tarkoittaa itsensä asettamista toisen asemaan (on kognitiivisempaa, mutta kehollista). (Warburton, 2011.)

Reason ja Reynolds (2018) laajentavat sympatian, empatian ja tartunnan käsitteet kinesteettisen empatian yhteyteen. Kinesteettinen empatia on tanssin yhteydessä käytetty käsite, joka sisältää sisäisiä ja ulkoisia aistimuksia, joita on kuvattu kinestesian, proprioception, sympatian ja empatian käsitteillä. Proprioseptio viittaa sisäisiin aistimuksiin (integral) ja kinestesia viittaa ulkoapäin (exteroception) vastaanotettuihin aistimuksiin. Kinesteettinen empatia voidaan nähdä kehollisena ja kuviteltuna yhteytenä itsen ja toisten välillä. Vastaavasti kinesteettinen sympatia voidaan määritellä kognitiivisena ja reflektiivisenä, kuten virtuoottisuuden ihailu, ponnistelujen arvostus tai emotionaalisen aikomuksen siirtäminen liikkeeksi. Näihin molempiin voidaan liittää kinesteettinen tartunta yleisön ja esiintyjän välillä. Tanssiin reagoiminen voi vaihdella liikkeen kuvittelusta vahvaan keholliseen kokemukseen (Reason & Reynolds, 2018, 53). Zeindlinger (2013) mukaan kinesteettinen empatia tarkoittaa mahdollisuutta kokea itse tekevänsä, kun vain näkee toisen rentoutuvan tai hengittävän rauhallisesti. Esimerkiksi hymyn näkeminen laukaisee samat neuronit ja kemikaalit, joka saa hetken tuntumaan hyvältä (Zeindlinger, 2013).

13.

Reasonin & Reynoldsin (2018) haastattelututkimus on osa kolmevuotista suurempaa useamman yliopiston välistä tutkimusta, jossa tutkitaan kinesteettistä empatiaa tanssin yhteydessä. Artikkelissa ollaan kiinnostuneita siitä, kuinka paljon erilainen kokemustausta ja motivaatio vaikuttavat kinesteettisen empatian kokemiseen. Näitä tutkitaan erilaisten **sitoutumisstrategioiden** kautta, kuten aistillinen, todellisuuspako ja ihailu (sensual, escapism ja admiration) ja toisaalta käsitellään ihmisten erilaista habitusta sekä kulttuurista pääomaa (Bourdieu). Toinen etsii läheisyyden ja fyysisyyden vaikutuksesta, kun toinen etsii keinoa paeta todellisuutta (sensual and escapist). Joku puolestaan ihailee virtuositeettia (admiration). Sillä mitä arvostamme ja mikä kokemus meillä on asioista vaikuttaa siihen, pidämmekö vai emmekö pidä jostakin asiasta. Toinen seuraa musiikkia ja toinen seuraa tanssia oman kokemuksensa kautta. Ihmisellä on tarve tavoitella sellaisia asioita elämässään, mitkä tuottavat hänelle nautintoa. Tanssin katsomisen yhteydessä tähän liittyvät läheisesti käsitteet kinesteettinen empatia, motivaatio tanssin katsomiseen ja nautinto. Reason ja Reynolds ovat kriittisiä universalismia kohtaan.

Tuurin ja Eerolan mukaan korkeamman tason moodit, verrattuna kokemuksellisiin moodeihin (esitarkkaavaisiin, pre-attentive, experiental) ovat luonteeltaan konseptuaalisia ja tulkitsevia, mutta ne eivät ne ole erillisiä kokemuksesta. Menneisyys, nykyisyys ja tulevaisuus ovat mukana kokemuksessa. Kokemus, joka muodostuu biologisen subjektin vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa, on suhteessa mielikuvitukseen, synesteettiseen prosessiin (multisensory integration), kinesteettisiin prosesseihin (sense of movement via ideomotor prosessing), affektiivisiin tiloihin, jotka ovat kokonaisuudessaan ovat juurrutettuja kehoon. Kyse on enemmän kehollisesta intentionaalisuudesta, kuin korkeammasta intentionaalisuudesta (cerebral terms of intentions). Nämä tasot ovat toisiinsa yhteydessä kehollisen resonaattorin (Embodied resonator), kolmen ulottuvuuden kautta. Kokemus on linkitettynä kehoon kinesteettisen moodin kautta, mutta korkeamman tason prosessit aktivoivat toimintarelevanttien mielikuvien kautta aistikokemuksia ja valmiiksi muodostuneita sensorimotorisia kokemuksia. Kokemuksellisesta näkökulmasta kinesteettinen merkityksen muodostuminen kuuntelu moodina muodostaa perustan keholliselle merkityksen muodostumiselle, ja se samalla tuottaa liikeaistimuksia korkeamman tason havaitsemiselle. (Tuuri & Eerola, 2012.)

14.

"Kehon muutokset (asennot, eleet), jotka rekisteröidään aivoissa luovat kokemuksen emootiosta."

Muusikko voi kontrolloida musiikilla tunteitaan, kun musiikki ohittaa kehollisen muutoksen tilat ja tämä tapahtuu aivojen takana/aivoista riippumatta. Millä tavoin keholliset muutokset ovat juurrutettuja, ennen kuin ne ovat rekisteröity aivoissa? Evolutiivisesti kehittyneet tunteet tarvitsevat ulkoisen ärsykkeen (yleensä sosiaalisen), joka edellyttää havaitsemista ja tulkintaa ennekuin minkäänlaista kehollista muutosta voi tapahtua. Päinvastainen ajattelu on tyypillistä ei kognitiivisille emootioteorioille (protoypical emotion episode model, PEEM). Ei tarvitse propriosepttisia ja interoseptisia aistimuksia ymmärtääkseen musiikin ilmaisua. Sen voi päätellä. Musiikki tuntuu olevan huono ärsyke tuottamaan syy-seuraussuhteita. Kritiikki kohdistuu unconscious emotions -teoriaa kohtaan, joka jättää kognitiiviset prosessit, arvioinnin (apraisal) ja monitoroinnin, integraation sekä tulkinnan (emotion labeling) ulkopuolelle. Samalla kirjoittaja kritisoi Molnar-Szakacs & Overyn hypoteesia, joka suosii emootion automaattisuutta.

"musiikki kuulostaa samalta kuin se tuntuu"

Kritiikki yhdennäköisyys (recemblance) teoriaa kohtaan liittyen musiikilliseen ilmaisuun. Cochrane suosii seuraavia oletuksia: tuntuu samalta "feels" (Budd) ja näyttää samalta "looks"

(Davies ja Kivy), joiden mukaan rytmi, sointiväri ja melodialinja edustavat dynaamisia viskeraalisia kehon tuntemuksen laatuja. Konecnin mukaan tämä ei ole mahdollista.

"Näiden yhteys aivoihin mahdollistuu musiikillisen ilmaisun empaattisen simuloinnin kautta."

Kritiikki peilineuronijärjestelmää kohtaan. Kuinka voisi olla mahdollista, että motorinen simulointi olisi yhteydessä tunteisiin sävelten, hienovaraisten liikkeiden ja sointivärin kautta? Näitä automaattisia epätyydyttäviä lääketieteellisiä metaforia ja spekulatiivisia olettamuksia löytyy estetiikan kirjallisuudesta.

"Musiikki saa aikaan emootioita muusikossa ja hän voi kontrolloida emootioita musiikin avulla"

Jazz-improvisaation yleistäminen säveltämiseen aiheuttaa sen väärinkäsityksen, että kaikki musiikki olisi käsitettävissä ulkoistetun kognition kautta. Kritiikin mukaan tämä voi olla mahdollista vain jazz-musiikissa. Kritiikissä sanotaan, että Cochranen hypoteesi edellyttää: havainnollista ja fysiologista viivettä muusikoiden kuullessa toisensa ja vastatessaan siihen omalla ilmaisullaan kehittääkseen tunteitaan. Kritiikki pyrkii havainnollistamaan, että tämä ei ole mahdollista, koska materiaali, jota muut soittavat ovat tyypillisesti erilaista kuin muilla soittajilla ja koska muita soittajia kuunnellaan samalla. Silloinkin, kun soitetaan samaa materiaalia, niin viive puuttuu. Tämän syyn takia emootion automaattisuus ei ole mahdollista. (Conecni, 2012.)

15.

Tarkkaavaisuuden säätely (Attention modulation): musiikki suuntaa huomion pois negatiivisista kokemuksista, kuten kivusta, ahdistuksesta, huolesta, murheesta jne. Näin ollen musiikilla on ainakin osittain kivun lievittämiseen vaikuttavia ominaisuuksia. Voidaan hoitaa myös tinnitusta ja tarkkaavaisuushäiriöitä.

Emootioiden säätely (Emotion modulation): musiikki aktivoi limbisiä ja paralimbisiä alueita. Aktivaatio mantelitumakkeella ja orbitofrontaalisella aivokuorella on heikentynyttä affektiivisten sairauksien yhteydessä. Tunteilla on vaikutusta ääreishermostoon, kuten autonomisen hermoston aktivaatioon ja hormonaalisiin (endoctrine) ja immunologisiin järjestelmiin.

Kognitiivinen säätely (Cognitive modulation): musiikkiin liittyvä muisti (käsittely, tallennus, tulkinta, musiikkiin assosioituneet kokemukset, musiikin kielioppi (syntax) ja merkitys (meaning). Kognitiivisten prosessien säätelyllä on vaikutusta altshaimerin hoidossa.

Käyttäytymisen säätely (Behavior modulation): päällekkäisiä kognition ja tunteiden kanssa. Peilineuroniedustukset aktivoituvat työmuistissa. Musiikin kieliopin käsitteleminen tapahtuu samoilla alueilla kuin puheen tuottaminen. Esimotorisen aivokuoren rooli työmuistin, jaksottamisen ja ennakoinnin aikana on suuri. Tätä kautta musiikilla on vaikutusta käyttäytymiseen.

Kommunikaation säätely (Communication modulation): musiikin tuottaminen on yksi ei-verbaalinen kommunikaation muoto ja sillä on vaikutusta mutismiin sekä interpersoonallisiin haasteisiin. Musiikki on läheisesti yhteydessä sosiaaliseen kognitioon, koska musiikin kautta voidaan ymmärtää soittajan intentioita, haluja, jopa uskomuksia.

Havaintokyvyn säätely (perception modulation): sävelkorkeus ja taajuus käsitellään aivorungon ja kuuloaivokuoren alueella. Puheen tuottamisen ongelmien yhteydessä on usein päällekkäin heikentynyt havaintokyky. Musiikillisella harjoittelulla on vaikutusta kielellisiin ongelmiin.

16.

Dalcroze uskoi kuulohavainnon, somatosensorisen aistin, visuaalisen kokemuksen ja liikkeen rakenteiden olevan toisiinsa kytkeytyneitä. Hänen päätehtävänsä oli kehittää sisäkorvaa vahvistaakseen musiikillista ajattelua, lukemista ja kirjoittamista ilman instrumentin apua. Hän koki, että ihminen itse on instrumentti, ei niinkään soitin itsessään. Hän auttoi oppilaitaan musiikillisissa vaikeuksissa kasvattamalla luottamusta kehoon. Hän uskoi, että tie terveyteen kulkee mielen, kehon ja aistien tasapainon kautta. Kinesteettinen liikkeen kuvitteleminen jatkona ensi suorittamalle liikkeelle oli usein oppitunnin ajatus, jolla tuotettiin kehollista tietoisuutta yhdessä musiikkiin reagoinnin kautta. (Altenmüller & Scholz, 2016.)

17.

Lapsen kokonaisvaltainen havainto, käsitys itsestä ja suhteesta maailmaan kehittyy hoitajan ja lapsen välisessä vuorovaikutuksessa virittäytymisen (affective attunement) kautta kehityksellisten kausien ohjaamana. Jaettu tarkkaavaisuus, jaetut intentiot ja jaetut affektit ovat osa vuorovaikutusta. Äänellinen vuorovaikutus on isossa osassa esimerkiksi silloin, kun lapsi tuntee itsensä turvattomaksi. Äidin puheen rytmi helpottaa ahdistusta. Rytmi kestoineen ja aksentointeineen on musiikille läheinen asia. Esikielellisellä tasolla mentaaliset prosessit rakentavat sillan muistin, imitaation ja symbolisten eleiden välille, jotka kuvastavat ympäröivän maailman emootioita ja kognitioita. Musiikkiterapiassa voidaan rakentaa identiteettiä, joka on tärkeä tekijä dis-evolutiivisissa sairauksissa, kuten dementiassa. (La Porta & Inzerillo, 2016.)

18.

William syndrooma (WS) on sairaus, jolle tyypillistä on kuuloaistin voimistuminen ja visuospatiaalisen aistin heikkeneminen, joka näkyy liikkeen suunnittelun ja kontrollin vaikeutena. WS on aivojen kehitykseen liittyvä sairaus, joka johtuu 28-geenin mikrodeleetiosta 7q11.23 kromosomissa. Muihin kehityksellisiin sairauksiin verraten WS-potilailla on alentunut kynnys kuulla ääniä (hyperacusis), kasvanut herkkyys äänen voimakkuudelle (odynacusis) ja voimistunut herkkyys sekä miellyttäville että ei-miellyttäville äänille (Dykens, 2013).

19.

William Conable on Aleksander-tekniikan opettaja ja *body map* -käsitteen kehittäjä. Se kuinka henkilö havaitsee oman kehonsa osat, koon, muodon ja niiden tehtävät, sisältyvät tähän käsitteeseen. Keho kuitenkin muuttuu ajan oloon, joten myös sisäisen kuvan on muututtava. Kulttuuri muovaa sitä, kuinka havaitsemme kehomme. Tämä edustus on olemassa tajunnassa eikä ole yhtenäinen neurologisen edustuksen kanssa. Neurologian alan *internal representation- ja body representation -käsitteet* kuvaavat samaa asiaa. Potilasta hoidettaessa käden ensimmäisen selkään yhtymäkohdan tiedostaminen voi johtaa muidenkin kohtien tiedostamiseen koko kehossa, jossa myös tasapainolla, koolla ja hengityksen liikkeillä on merkitystä. (Woodard, 2009.)

20.

Dementia on krooninen tai progressiivinen syndrooma, joka vaikuttaa kognitiivisiin toimintoihin, kuten muistiin, ajattelemiseen, orientoitumiseen, keskittymiseen, laskemiseen, oppimiseen, kieleen ja arviointiin. Dementiapotilailla interpersoonallinen kommunikaatio on häiriintynyt, koska kulttuuriset koodit voivat kadota ja keskustelu voi olla ongelmallista. Dementiapotilaalle sanat ja kasvot eivät välttämättä merkitse mitään, mutta he ovat herkkiä emotionaalisille laukaisijoille. Selkeä kommunikointi on tärkeätä. Autenttisuus antaa mahdollisuuden jakaa sen mitä on. Dementiapotilaan identiteetti katoaa, ei vain siksi että he unohtavat menneisyytensä, vaan myös siksi, etteivät he tunnista omia kasvojaan tai aisti raajojaan. Tämä johtuu siitä, että iholla olevat solut eivät informoi aivoja avaruudellisesta asennosta tai kehosta. (Zeindlinger (2014.)

21.

Lin ja Yang (2015) muokkasivat musiikin harmonisia ja huomasivat matalien harmonisten olevan yhtenä tekijänä Mozart k.448 teoksen terveysvaikutuksen taustalla. Mozart K. 448 ja K.545 jakavat samanlaiset alemmat harmoniset ja molemmilla kappaleilla on epileptisiä kohtauksia vähentävä vaikutus. (Lin & Yang, 2015.)

LÄHTEET

Addessi, A. R. (2012). From eco to the mirror neurons: Founding a systematic perspective of the reflexive interaction paradigm. 9–19.

Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. In ternational journal of social research methodology, 8(1), 19-32.

Altenmüller, E., & Scholz, D. S. (2016). Émile jaques-dalcroze as a visionary pioneer of neur ologic music therapy: An interdisciplinary journal of music therapy an interdisciplinary j ournal of music therapy. *Approaches, 8*(2), 112.

Badino, L., D'Ausilio, A., Glowinski, D., Camurri, A., & Fadiga, L. (2014). Sensorimotor co mmunication in professional quartets. *Neuropsychologia, 55*, 98-104. doi:10.1016/j.neur opsychologia.2013.11.012

Berkowitz, A. L., & Ansari, D. (2008). Generation of novel motor sequences: The neural corr elates of musical improvisation. *NeuroImage, 41*(2), 535-543. doi:10.1016/j.neuroimage. 2008.02.028

BUTT, J. (2010). Emotion in the german lutheran baroque and the development of subjective time consciousness. *Music Analysis, 29*(1), 19-36.

Capaday, C. (2004). The integrated nature of motor cortical function. The Neuroscientist, 10(3), 207-220.

Cash, C. D., Allen, S. E., Simmons, A. L., & Duke, R. A. (2014). Effects of model performan ces on music skill acquisition and overnight memory consolidation. *Journal of Research in Music Education, 62*(1), 89-99.

Caspers, S., Zilles, K., Laird, A. R., & Eickhoff, S. B. (2010). ALE meta-analysis of action o bservation and imitation in the human brain. Neuroimage, 50(3), 1148-1167.

Chapin, H., Jantzen, K., Kelso, J. A. S., Steinberg, F., & Large, E. W. (2010). Dynamic emoti onal and neural responses to music depend on performance expression and listener exper ience. *PLOS One, 5*(12)

Chen, J. L., Penhune, V. B., & Zatorre, R. J. (2009). The role of auditory and premotor cortex in sensorimotor transformations. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1169*, 15 -34. doi:10.1111/j.1749-6632.2009.04556.x

Chomsky, N. (1995). The minimalist program. Cambridge: The MIT Press.

Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The extended mind. analysis, 58(1), 7-19.

Clynes, M. (1977). Sentics: The touch of emotions. Doubleday.

Cochrane, T. (2008). Expression and extended cognition. (7-9) The Journal of Aesthetics and Art Criticism, 66(4), 329-340.

Colombo, B., Di Nuzzo, C., Missaglia, S., Mordente, A., Antonietti, A., Casolo, F., & Tavian , D. (2013). Exploring the positive involvement of primary motor cortex in observing mo tor sequences with music: A pilot study with tDCS. *Sport Sciences for Health, 9*(3), 89-9 6. doi:10.1007/s11332-013-0149-6

Colquhoun, H. L., Levac, D., O'Brien, K. K., Straus, S., Tricco, A. C., Perrier, L., ... & Moher , D. (2014). Scoping reviews: time for clarity in definition, methods, and reporting. Journ al of clinical epidemiology, 67(12), 1291-1294.

Corness, G. (2008). The musical experience through the lens of embodiment. Leonardo Musi c Journal, 18, 21–24.

Csikzsentmihalyi, M. (1990). Flow: The Psychology of Optimal Experience. New York: Har per & Row.

Damasio, A. R., Grabowski, T. J., Bechara, A., Damasio, H., Ponto, L. L., Parvizi, J., & Hich wa, R. D. (2000). Subcortical and cortical brain activity during the feeling of self-generat ed emotions. Nature neuroscience, 3(10), 1049-1056.

Damasio, A. (2010). Self comes to mind: Constructing the conscious brain. Pantheon.

D'Ausilio, A. (2009). Mirror-like mechanisms and music. TheScientificWorldJournal, 9.

De Vignemont, F. (2004). The co-consciousness hypothesis. Phenomenology and the Cogniti ve Sciences, 3(1), 97-114.

Doulgeris, P., Hadjidimitriou, S., Panoulas, K., Hadjileontiadis, L., & Panas, S. (2011). Bispe ctral EEG analysis for knowledge scaffolding in music perception: A mirror neurons-bas ed approach. Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering, 11(3), 91-107.

Donne, C. M., Enticott, P. G., Rinehart, N. J., & Fitzgerald, P. B. (2011). A transcranial magn etic stimulation study of corticospinal excitability during the observation of meaningless, goal-directed, and social behaviour. Neuroscience letters, 489(1), 57-61.

Dromey, C., Holmes, S. O., Hopkin, J. A., & Tanner, K. (2015). *The effects of emotional expr ession on vibrato* doi://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.06.007

Ehrenberg, S., & Wood, K. (2011). Conference report: Kinesthetic empathy: Concepts and co ntexts, university of manchester, england, april 22—23, 2010. *Dance Research Journal, 43*(2), 113-117.

Eskola, J., & Suoranta, J. (1998). (83) Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino.

Fadiga, L., Craighero, L., & D'Ausilio, A. (2009). Broca's area in language, action, and music . *Annals of the New York Academy of Sciences, 1169*, 448-458. doi:10.1111/j.1749-6632. 2009.04582.x

Ferrari, P. F., Gerbella, M., Coudé, G., & Rozzi, S. (2017). Two different mirror neuron netw orks: the sensorimotor (hand) and limbic (face) pathways. Neuroscience, 358, 300-315.

Fitch, W. T., & Martins, M. D. (2014). *Hierarchical processing in music, language, and actio n: Lashley revisited (98)* doi:10.1111/nyas.12406

Fraisse, P. (1982). Rhythm and tempo. The psychology of music, 1, 149-180.

Foster, S. (2010, April). Dancing with the'Mind's Muscles': A Brief History of Kinesthesia an d Empathy. In Keynote address, presented at the conference Kinesthetic Empathy: Conc epts and Contexts, University of Manchester.

Fukui, H., & Toyoshima, K. (2014). Music increase altruism through regulating the secretion of steroid hormones and peptides. Medical hypotheses, 83(6), 706-708.

Gardiner, M. F. (2015). Integration of cognition and emotion in physical and mental actions i n musical and other behaviors. *Behavioral and Brain Sciences, 38* doi:10.1017/S014052 5X14000909

Gallese, V. (2001). The “Shared Manifold” hypothesis: From mirror neurons to empathy. Jou rnal of Consciousness Studies, 8, 33–50.

Gallese, V. (2005). Embodied simulation: From neurons to phenomenal experience. Phenome nology and the Cognitive Sciences, 4, 23–48.

Greenfield, P. M. (1991). Language, tools and brain: The ontogeny and phylogeny of hierarch ically organized sequential behavior. Behavioral and brain sciences, 14(4), 531-595.

Gibson, J.J. (1979). The Ecological Approach to Visual Perception. Boston, MA: Houghton Mifflin.

Godøy, R.I. (2006). Gestural-sonorous objects: Embodied extensions of Schaeffer's conceptu al apparatus. Organised Sound, 11(2), 149–157.

Godøy, R. I. (2010). Gestural affordances of musical sound. Musical gestures: Sound, movem ent, and meaning, 103-125.

Granot, R. Y., Israel-Kolatt, R., Gilboa, A., & Kolatt, T. (2013). *Accuracy of pitch matching s ignificantly improved by live voice model* doi://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.01.001

Gratier, M., & Apter-Danon, G. (2008). The musicality of belonging: Repetition and variatio n in mother-infant interaction. Communicative musicality, 301-327.

Greenberg, D. M., Rentfrow, P. J., & Baron-Cohen, S. (2015). Can music increase empathy? interpreting musical experience through the empathizing–systemizing (ES) theory: impli cations for autism. Empirical Musicology Review, 10(1-2), 80-95.

Gridley, M. C., & Hoff, R. (2006). Do mirror neurons explain misattribution of emotions in music? *Perceptual & Motor Skills, 102*(2), 600-602. doi:10.2466/pms.102.2.600-602

Gruhn, W. (2009). The audio-vocal system in song and speech development. *(122) Collected Work: Music that Works: Contributions of Biology, Neurophysiology, Psychology, Socio logy, Medicine and Musicology.Published by: Wien, Austria: Springer, 2009.; Published by: New York, NY: Springer, 2009.Pages: 109-117.(AN: 2009-10583).,*

Hadjidimitriou, S., Zacharakis, A., Doulgeris, P., Panoulas, K., Hadjileontiadis, L., & Panas, S. (2010). Sensorimotor cortical response during motion reflecting audiovisual stimulati

on: Evidence from fractal EEG analysis. *Medical & Biological Engineering & Computin g, 48*(6), 561-572. doi:10.1007/s11517-010-0606-1

Hadjidimitriou, S. K., Zacharakis, A. I., Doulgeris, P. C., Panoulas, K. J., Hadjileontiadis, L. J., & Panas, S. M. (2011). Revealing action representation processes in audio perception using fractal EEG analysis. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 58*(4), 1120-1129. doi:10.1109/TBME.2010.2047016.

Halpern, A. R., & Zatorre, R. J. (1999). When that tune runs through your head: a PET invest igation of auditory imagery for familiar melodies. Cerebral cortex, 9(7), 697-704.

Harris, R. (., & Jong, B. M. d. (2014). Cerebral activations related to audition-driven perform ance imagery in professional musicians. *PLOS One, 9*(4)

Hatten, R. 2004. Interpreting Musical Gestures, Topics, and Tropes: Mozart, Beethoven, Sch ubert. Indiana University Press.

Hauser, M. D., & Watumull, J. (2017). The Universal Generative Faculty: The source of our expressive power in language, mathematics, morality, and music. (81, 88-89, 91) Journal of Neurolinguistics, 43, 78-94.

Hesse, M. D., Sparing, R., & Fink, G. R. (2009). End or means—the “what” and “how” of ob served intentional actions. Journal of cognitive neuroscience, 21(4), 776-790.

Hickok, G., & Poeppel, D. (2007). The cortical organization of speech processing. Nature rev iews neuroscience, 8(5), 393-402.

Helding, L. (2010a). The mind's mirrors. *Journal of Singing: The Official Journal of the Nati onal Association of Teachers of Singing, Inc., 66*(5), 585-589.

Himberg, T., & Thompson, M. R. (2011). Learning and synchronising dance movements in s outh african songs – cross-cultural motion-capture study. *Dance Research: The Journal of the Society for Dance Research, 29*, 305-328.

Hou, J., Rajmohan, R., Fang, D., Kashfi, K., Al-Khalil, K., Yang, J., . . . O'Boyle, M. W. (201 7). Mirror neuron activation of musicians and non-musicians in response to motion captu red piano performances. *Brain and Cognition, 115*, 47-55. doi:10.1016/j.bandc.2017.04. 001

Hommel, B. (2017). Goal-directed actions. The Oxford handbook of causal reasoning, 265-28 8.

Huron, D. (2015). Affect induction through musical sounds: an ethological perspective. Philo sophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 370(1664), 20140098

Husserl, E. (1982). Cartesian meditations: an introduction to phenomenology. (Käänt. D. Cair ns.) Martinus Nijhoff. (alkuperäinen teos julkaistu 1931).

Husserl, E., Peiffer, G., & Levinas, M. E. (1931). Méditations cartésiennes. impr. Willaume.

Ilie, G. & Thompson, W. F. (2006). A comparison of acoustic cues in music and speech for th ree dimensions of affect. Music Perception, 23, 319-29.

Imberty, M. (2005). La musique creuse le temps: de Wagner à Boulez: musique, psychologie, psychanalyse. Paris: L'Harmattan.

James, W. (1884). What is an Emotion? Mind, 9, 188–205.

Jimenez-Dabdoub, L., & Catterall, J. (2015). A holistic approach on the neurological benefits of music. *Psychiatria Danubina, 27*(Suppl 1), 148.

Johnson, M. 1987. The Body in the Mind: The Bodily Basis of Meaning, Imagination, and Reason. University of Chicago Press.

Jola, C., Pollick, F. E., & Grosbras, M. H. (2011). Arousal decrease in *sleeping beauty*: Audiences' neurophysiological correlates to watching a narrative dance performance of two-and-a-half hours. *Dance Research: The Journal of the Society for Dance Research, 29*, 378-403.

Juslin, P. N., & Laukka, P. (2003). Communication of emotions in vocal expression and music performance: Different channels, same code? Psychological Bulletin, 129, 770-814.

Kaminsky, D. (2014). Total rhythm in three dimensions: Towards a motional theory of melodic dance rhythm in Swedish polska music. Dance Research, 32(1), 43-64.

KLOPPENBERG, A. (2010). Improvisation in process: "Post-control" choreography. *Dance Chronicle, 33*(2), 180-207.

Koelsch, S. (2009). A neuroscientific perspective on music therapy. *(379-381) Annals of the New York Academy of Sciences, 1169*, 374-384. doi:10.1111/j.1749-6632.2009.04592.x

Konecni, V. J. (2012). Constraints on manipulations of emotions by music: A critique of tom cochrane's assumptions. *Philosophy Today, 56*(3), 327-332.

Lahav, A., Saltzman, E., & Schlaug, G. (2007). Action representation of sound: Audiomotor r ecognition network while listening to newly acquired actions. *Journal of Neuroscience, 27*(2), 16. doi:10.1523/JNEUROSCI.4822-06.2007

Laird, J. 2007. Feelings: The Perception of Self. New York: Oxford University Press.

Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). Philosophy in the flesh: The Embodied mind and its challe nge to western thought. New York, NY: Basic Books.

La Porta, S., & Inzerillo, F. (2016). The emotional tunes and the role of mirror neurons: From primary relationship mother-child relation to rehabilitation and therapeutic music therap y. Mediterranean Journal of Clinical Psychology, 4(1).

Large, E. W., & Jones, M. R. (1999). The dynamics of attending: How people track time-vary ing events. Psychological review, 106(1), 119.

Larsson, M. (2015). Tool-use-associated sound in the evolution of language. *Animal Cognitio n, 18*(5), 993-1005. doi:10.1007/s10071-015-0885-x

Launay, J. (2015). Musical sounds, motor resonance, and detectable agency. Empirical music ology review: EMR, 10(1-2), 30.

Leman, M. (2007). Embodied Music Cognition and Mediation Technology, Cambridge, MA: MIT Press

Lévêque, Y., Giovanni, A., & Schön, D. (2012). *Pitch-matching in poor singers: Human mod el advantage* doi://doi.org/10.1016/j.jvoice.2011.04.001

Levinson, S. C.Cross-cultural universals and communication structures. *Collected Work: Lan guage, Music, and the Brain: A Mysterious Relationship.Series: Strüngmann Forum Rep orts, Published by: Cambridge, MA: MIT Press, 2013.Pages: 67-80.(AN: 2013-04595).,*

Liberman, A.M. & Mattingly. I.G. (1985). The motor theory of speech perception revised. Co gnition 21, 1–36.

Livingstone, S. R., & Thompson, W. F. (2009). The emergence of music from the Theory of Mind. (99-100) Musicae Scientiae, 13(2_suppl), 83-115.

Livingstone, S. R., Thompson, W. F., & Russo, F. A. (2009). Facial expressions and emotion al singing: A study of perception and production with motion capture and electromyogra phy. *Music Perception, 26*(5), 475-488. doi:10.1525/MP.2009.26.5.475

Maffongelli, L., Bartoli, E., Sammler, D., Kölsch, S., Campus, C., Olivier, E., . . . D'Ausilio, A. (2015). Distinct brain signatures of content and structure violation during action obser vation. *Neuropsychologia, 75*, 30-39. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2015.05.020.

Malloch, S. N. (1999). Mothers and infants and communicative musicality. Musicae scientiae , 3(1_suppl), 29-57.

Mays, N., Roberts, E., & Popay, J. (2001). Synthesising research evidence. Studying the orga nisation and delivery of health services: Research methods, 188-220.

McConachie, B. (2008). Engaging audiences: A cognitive approach to spectating in the theatr e. Springer.

MCFEE, G. (2013). Defusing dualism: John martin on dance appreciation. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism, 71*(2), 187-194.

McGarry, L. M., & Russo, F. A. (2011). Mirroring in dance/movement therapy: Potential mechanisms behind empathy enhancement. *The Arts in Psychotherapy, 38*(3), 178-184.

Merleau-Ponty, M. (1945). Phénoménologie de la perception. Paris: Gallimard.

Merleau-Ponty, M. (1962). Phenomenology of perception (kääntö. C. Smith). London: Routledge & Kegan Paul. (alkuperäinen teos julkaistu 1945).

Miranda, E. R., & Westermann, G. (2002). Modelling the development of mirror neurons for auditory-motor integration. Journal of New Music Research, 31(4), 367–375.

Molenberghs, P., Cunnington, R., & Mattingley, J. B. (2012). Brain regions with mirror properties: a meta-analysis of 125 human fMRI studies. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 36(1), 341-349.

Molnar-Szakacs, I., & Heaton, P. (2012). Music: A unique window into the world of autism. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1252*(1), 318-324. doi:10.1111/j.1749-6632.2012.06465.x

Molnar-Szakacs, I., & Overy, K. (2006). Music and mirror neurons: from motion to'e'motion. Social cognitive and affective neuroscience, 1(3), 235-241.

Molnar-Szakacs, I., Wang, M. J., Laugeson, E. A., Overy, K., Wu, W., & Piggot, J. (2009). Autism, emotion recognition and the mirror neuron system: The case of music. *Mcgill Journal of Medicine, 12*(2), 87.

Montero, B. (2006). Proprioception as an aesthetic sense. *The Journal of Aesthetics and Art C riticism, 64*(2), 231-242.

Moorcroft, L., Kenny, D. T., & Oates, J. (2015). *Vibrato changes following imagery* doi://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.06.002

Moore, R. K. (2012). Finding rhythm in speech: A response to Cummins.

Nieminen, S., Istók, E., Brattico, E., Tervaniemi, M., & Huotilainen, M. (2011). *The develop ment of aesthetic responses to music and their underlying neural and psychological mec hanisms* doi://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.05.008

Nystrom, P., Ljunghammar, T., Rosander, K., & von Hofsten, C. (2011). Using mu rhythm de synchronization to measure mirror neuron activity in infants. *Developmental Science, 14* (2), 327-335.

OpenClipart-Vectors / 27400 images. Vapaasti käytettävä/muokattava kuva. Pixabay. Ladattu verkosta 4.4.2021. https://pixabay.com/fi/vectors/aivot-ihmisten-anatomia-l%C3%A4%C3%A4ketiede-150952/

Overy, K., & Molnar-Szakacs, I. (2009). Being together in time: Musical experience and the mirror neuron system. (493, 495) Music Perception: An Interdisciplinary Journal, 26(5), 489-504.

Pannese, A. (2012). *A gray matter of taste: Sound perception, music cognition, and baumgart en's aesthetics* doi://doi.org/10.1016/j.shpsc.2012.03.001

Pau, S., Jahn, G., Sakreida, K., Domin, M., & Lotze, M. (2013). Encoding and recall of finger sequences in experienced pianists compared with musically naïve controls: A combined behavioral and functional imaging study. (380) *NeuroImage: A Journal of Brain Functio n, 64*(1), 379-387.

Papousek, M. (1995). Le comportement parental intuitif, source cachée de la stimulation musi cale dans la petite enfance. Naissance et développement du sens musical, 101-130.

Pfordresher, P. Q., & Brown, S. (2007). Poor-pitch singing in the absence of" tone deafness". Music Perception, 25(2), 95-115.

Phillips-Silver, J., & Trainor, L. J. (2005). Feeling the beat: movement influences infant rhyth m perception. Science, 308(5727), 1430-1430.

Phillips-Silver, J., & Trainor, L. J. (2007). *Hearing what the body feels: Auditory encoding of rhythmic movement* doi://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.11.006

Pietiläinen-Caffrey, R. (2015). Monkey see, monkey do. *The Choral Journal, 55*(9), 18-27.

Proverbio, A. M., Calbi, M., Manfredi, M., & Zani, A. (2014). Audio-visuomotor processing in the musician's brain: An ERP study on professional violinists and clarinetists. *Scientifi c Reports,* 1-10. doi:10.1038/srep05866

Reason, M., & Reynolds, D. (2010). Kinesthesia, empathy, and related pleasures: An inquiry into audience experiences of watching dance. (53) *Dance Research Journal, 42*(2), 49-7 5.

Repp, B. H. (1993). Music as motion: A synopsis of Alexander Truslit's (1938) "Gestaltung u nd Bewegung in der Musik". Psychology of Music, 21, 48-72.

REYNOLDS, D., JOLA, C., & POLLICK, F. E. (2011). Dance research electronic-introducti on dance and neuroscience-new partnerships. *Dance Research: The Journal of the Societ y for Dance Research, 29*(2), 259-269.

Ribeiro, M. M., & Fonseca, A. (2011). The empathy and the structuring sharing modes of mo vement sequences in the improvisation of contemporary dance. *Research in Dance Educ ation, 12*(2), 71-85.

Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognit ion of motor actions. Cognitive brain research, 3(2), 131-141.

Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. Annu. Rev. Neurosci., 27, 169-192.

Robb, H. J. (2015). Imagined, supplemental sound in nineteenth-century piano music: Towar ds a fuller understanding of musical embodiment. *Music Theory Online, 21*(3), 21.3.11.

Robinson, J., & Hatten, R. S. (2012). Emotions in music. (78) Music Theory Spectrum, 34(2), 71-106.

Roesler, R. A. (2014). Musically meaningful: The interpersonal goals of performance. *Music Educators Journal, 100*(3), 39-43.

Saari, H. (2017). Jyväskylän yliopiston tietokannat. Musiikkitieteen maisteriseminaari: tiedon haun perusteet (2017). Musiikin, taiteen ja kulttuurin tutkimuksen laitos. Jyväskylän yliopisto.

Schiavio, A. (2012). Constituting the musical object: A neurophenomenological perspective on musical research. Teorema: Revista Internacional de Filosofía, 63-80.

Schiavio, A., & Menin, D. (2013). Embodied music cognition and mediation technology: a critical review. Psychology of music, 41(6), 804-814.

Schiavio, A., Menin, D., & Matyja, J. (2014). Music in the flesh: Embodied simulation in musical understanding. (73) Psychomusicology: Music, Mind, and Brain, 24(4), 340.

Schubotz, R. I. (2007). Prediction of external events with our motor system: towards a new framework. Trends in cognitive sciences, 11(5), 211-218.

Sheets-Johnstone, M. (1999). The Primacy of Movement. Amsterdam: John Benjamins.

SHUSTERMAN, R. (2011). Somatic style. (156) *The Journal of Aesthetics and Art Criticism, 69*(2), 147-159.

Singer, N., Jacoby, N., Lin, T., Raz, G., Shpigelman, L., Gilam, G., . . . Hendler, T. (2016). Common modulation of limbic network activation underlies musical emotions as they unfold. *NeuroImage, 141*, 517-529. doi:10.1016/j.neuroimage.2016.07.002

Stern, D. N. (2004). The present moment in psychotherapy and everyday life (norton series on interpersonal neurobiology). WW Norton & Company.

Sundberg J., Iwarsson J. & Hagegard H. A singer's expression of emotions in sung performan ce. STL-QPSR. 1994; 35: 81–92.

Sundberg J. Acoustic and psychoacoustic aspects of vocal vibrato. STLQPSR. 1994; 35: 45–68.

Titze, I. R., Story, B., Smith, M., & Long, R. (2002). A reflex resonance model of vocal vibra to. The Journal of the Acoustical Society of America, 111(5), 2272-2282.

Trevarthen, C. (1999). Musicality and the intrinsic motive pulse: evidence from human psych obiology and infant communication. Musicae scientiae, 3(1_suppl), 155-215.

Triarhou, L. C. (2016). Neuromusicology or musiconeurology? 'omni-art' in alexander scriabi n as a fount of ideas. *Frontiers in Psychology, 7*

Tsai, C., Chen, C., Chou, T., & Chen, J. (2010). Neural mechanisms involved in the oral repr esentation of percussion music: An fMRI study. *Brain & Cognition, 74*(2), 123-131. doi: 10.1016/j.bandc.2010.07.008

Truslit, A. (1938). Gestaltung und Bewegung in der Musik [Shaping and motion in music]. B erlin-

Lichterfelde: Chr. Friedrich Vieweg.

Turner, R. (2010). Steve paxton's "interior techniques": Contact improvisation and political p ower. *Tdr (1988-), 54*(3), 123-135.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta (2012). Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyje n käsitteleminen suomessa. Ladattu verkosta 12.5.2021 https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/f iles/HTK_ohje_2012.pdf

Tuuri, K., & Eerola, T. (2012). Formulating a revised taxonomy for modes of listening. (147) Journal of New Music Research, 41(2), 137-152.

Umscheid, C. A. (2013). A primer on performing systematic reviews and meta-analyses. Clin ical Infectious Diseases, 57(5), 725-734.

Varela, F., Thompson, E., & Rosch, E. (1991). The embodied mind. Cambridge, MA: MIT Pr ess.

Viaud-Delmon, I., Mason, J., Haddad, K., Noisternig, M., Bevilacqua, F., & Warusfel, O. (20 11). A sounding body in a sounding space: The building of space in choreography - focu s on auditory-motor interactions. *Dance Research, 29*(2), 433-449. doi:10.3366/drs.2011 .0027

Vuoskoski, J. K. (2015). Music, Empathy, and Affiliation: Commentary on Greenberg, Rentfr ow, and Baron-Cohen. Empirical Musicology Review, 10(1-2), 99-102.

Wan, C. Y., Demaine, K., Zipse, L., Norton, A., & Schlaug, G. (2010). From music making t o speaking: Engaging the mirror neuron system in autism. *Brain Research Bulletin, 82*(3), 161-168. doi:10.1016/j.brainresbull.2010.04.010

Warburton, E. C. (2011). Of meanings and movements: Re-languaging embodiment in dance phenomenology and cognition. *Dance Research Journal, 43*(2), 65-83.

Westermann, G., & Reck Miranda, E. (2004). A new model of sensorimotor coupling in the d evelopment of speech. *Brain & Language, 89*(2), 393. doi:10.1016/S0093-934X(03)003 45-6

Wiedenhofer, S., & Koch, Prof. Dr. Sabine C. (2017). *Active factors in dance/movement ther apy: Specifying health effects of non-goal-orientation in movement* doi://doi.org/10.1016 /j.aip.2016.09.004

Wildschut, L.A physical experience while watching dance. *Collected Work: Dance Studies a nd Global Feminisms.Published by: Birmingham, AL: Congress on Research in Dance, 2008.Pages: 237-246.(AN: 2008-13825).,*

Wildschut, L., & Schuitemaker, A.A performance as shared space of action. *Collected Work: Dance ACTions: Traditions and Transformations.Published by: Birmingham, Ala: Societ y of Dance History Scholars, 2013.Pages: 407-415.(AN: 2013-16062).,*

Woodard, K. (2009). Recovering disembodied spirits: Teaching movement to musicians. *Briti sh Journal of Music Education, 26*(2), 153-172. doi:10.1017/S0265051709008419

Wu, C. C., Hamm, J. P., Lim, V. K., & Kirk, I. J. (2017). Musical training increases functiona l connectivity, but does not enhance mu suppression. *Neuropsychologia, 104*, 223-233. d oi:10.1016/j.neuropsychologia.2017.08.029

Wu, C., Hamm, J., Lim, V., & Kirk, I. (2016). Mu rhythm suppression demonstrates action re presentation in pianists during passive listening of piano melodies. *Experimental Brain R esearch, 234*(8), 2133-2139. doi:10.1007/s00221-016-4615-7

Yuan, T., Chen, W., Shan, C., Rocha, N., Arias-Carrion, O., Paes, F., . . . Machado, S. (2015). Activity-dependent neurorehabilitation beyond physical trainings: "Mental exercise" through mirror neuron activation. *CNS & Neurological Disorders Drug Targets, 14*(10), 1267-1271.

Zatorre, R. J., Chen, J. L., & Penhune, V. B. (2007). When the brain plays music: auditory–motor interactions in music perception and production. Nature reviews neuroscience, 8(7), 547-558.

Zeindlinger, E. (2014). Between the lines: Communication with people with dementia in creative movement sessions. *Anthropology in Action, 21*(1), 24-29. doi://dx.doi.org/10.3167/aia.2014.210105

Zentner, M., Grandjean, D., & Scherer, K. R. (2008). Emotions evoked by the sound of music: characterization, classification, and measurement. Emotion, 8(4), 494.