

LASTEN MUSIIKKITAUSTAN YHTEYS VIERAAN KIELEN  
ÄÄNTEIDEN TUOTTAMISEN OPPIMISEEN

Jemina Kilpeläinen

Pro gradu -tutkielma

Fonetiikka, kieliasiantuntijan opintopolku

Kieli- ja käännöstieteiden laitos

Humanistinen tiedekunta

Turun yliopisto

Maaliskuu 2019

*Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.*

TURUN YLIOPISTO

Kieli- ja käännöstieteiden laitos/Humanistinen tiedekunta

KLPELÄINEN, JEMINA: Lasten musiikkitaustan yhteys vieraan kielen äänteiden tuottamisen oppimiseen

Pro gradu -tutkielma, 51s., 2 liitettä

Fonetiikka, kieliasiantuntijan opintopolku

Toukokuu 2019

-----

Musiikin ja vieraan kielen oppimisen yhteyttä on tutkittu paljon. Tutkimusten mukaan musiikillinen kyvykkyys ja musiikilliset oppimismenetelmät vaikuttavat positiivisesti vieraan kielen oppimiseen. Tässä pro gradu -tutkielmassa tutkittiin lasten musiikillisten taustatekijöiden yhteyttä vieraan kielen äänteiden tuoton oppimiseen, kun äänteitä on harjoiteltu vain auditiivisesti kuuntelemalla. Hypoteesi oli, että musiikkiluokkalaisten musiikkitaustasta olisi hyötyä vieraan äännekontrastin oppimisessa, koska musiikillinen altistuminen on mahdollisesti lisännyt lasten auditiivista tarkkuutta.

Tutkielmassa tutkittiin neljäsluokkalaisia musiikki- ja kontrolliluokan oppilaita. Musiikkiluokkalaiset (n=11) altistuivat musiikille koulussa päivittäin, kun taas kontrolliluokan oppilaiden (n=12) luokissa musiikilla ei ollut erityistä roolia. Tutkimus oli kaksipäiväinen ja koostui auditiivisista harjoituksista, joissa koehenkilöt kuuntelivat ärsykesanoja nauhalta. Tutkimukseen kuului myös neljä nauhoitussessiota, jotka toteutettiin kuuntele ja toista -menetelmällä. Nauhoitusten aikana koehenkilöt toistivat ärsykesanoja nauhalle. Tutkimuksessa ärsykkeinä käytettiin pseudosanoja /ty:ti/ ja /tʌ:ti/, jotka kuvaavat suomalaisille vaikeaa äännekontrastia.

Kaikki lapset muokkasivat ääntämistään kohti vokaalia /ʌ/ jo toisen päivän ensimmäisen nauhoitussession aikana. Musiikkiluokan ja kontrolliluokan oppilaiden välillä ei siis ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Musiikkiluokkalaisten kohdesanan tuotto oli kuitenkin jo aluksi lähempänä oikeaa ja ääntötavan muokkaukselle ei ollut yhtä paljon tilaa, kuin kontrolliluokkalaisilla.

Tutkimus antaa viitteitä siitä, että musiikkiluokkalaisilla saattaa olla päivittäin musiikille altistumisen vuoksi tarkempi auditiivinen erottelukyky, kuin kontrolliluokkalaisilla. Tulokset kertovat myös puheen havaitsemisen ja puheen tuottamisen vahvasta yhteydestä, sillä vieraan kielen äänne opittiin tuottamaan havaitsemisen kautta.

Asiasanat: Vieraan kielen oppiminen, musiikkitutkimus, puheen tuottaminen,  
puheen havaitseminen

# Sisällysluettelo

Luettelo kuvista ja taulukoista .....	
Lyhenteet.....	
1. Johdanto.....	1
2. Miten ihminen kuulee, havaitsee ja tuottaa puhetta.....	3
2.1 Puheen havaitsemisen efektit .....	3
2.2 Puheen havaitsemisen teorit .....	5
2.3 Puheen tuottaminen .....	6
2.4 Havaitsemisen ja tuoton yhteys.....	8
3. Kielen ja musiikin yhteys .....	11
3.1 Musikaalisuuden määritelmä.....	11
3.2 Tutkimuksia musiikin ja kielen oppimisen yhteydestä .....	12
4. Vieraan kielen äänteiden oppimisen teorit.....	16
4.1 Vanhemmat mallit .....	16
4.2 SLM.....	17
4.3 PAM .....	18
4.4 NLM .....	18
5. Tutkimuksia harjoittelun vaikutuksesta vieraan kielen oppimiseen .....	20
5.1 Vanhusten plastisuus ja harjoittelun vaikutus .....	20
5.2 Nuoret aikuiset ja harjoittelun vaikutus.....	21
5.3 Lasten plastisuus ja harjoittelun vaikutus.....	23
6. Oma tutkimus.....	26
6.1 Koehenkilöt .....	26
6.2 Ärsykkeet.....	27
6.3 Kokeen kulku .....	28
6.4 Akustinen analyysi .....	30

6.5 Tilastoanalyysi.....	30
7. Tulokset .....	38
8. Pohdinta .....	39
8.1 Tutkimuksen arviointi .....	41
8.2 Tutkimuksen yhteiskunnallisuus ja jatkotutkimus .....	42
9. Lähdeluettelo:.....	43
Liite 1 .....	48
Liite 2.....	51

## Luettelo kuvista ja taulukoista

<b>Kuva 1.</b> Spektrogrammikuva ärsykesanasta /tʉ:ti/.	27
<b>Kuva 2.</b> Spektrogrammikuva ärsykesanasta /ty:ti/.	28
<b>Kuva 3.</b> Formanttiarvojen keräyskohta Praat -ohjelmassa.	30
<b>Kuva 4.</b> Kontrolliluokkalaisten ja musiikkiluokkalaisten F1- ja F2-formanttien keskiarvojen kehitys neljän session aikana sanassa /tʉ:ti/.	32
<b>Kuva 5.</b> Kontrolliluokkalaisten ja musiikkiluokkalaisten F1- ja F2-formanttien keskiarvojen kehitys neljän session aikana sanassa /ty:ti/.	33
<b>Kuva 6.</b> Kontrolliluokan ja musiikkiluokan F1- ja F2-formanttien keskihajontojen muutos sanassa /tʉ:ti/ neljän session aikana.	36
<b>Kuva 7.</b> Kontrolliluokan ja musiikkiluokan F1- ja F2-formanttien keskihajontojen muutos sanassa /ty:ti/ neljän session aikana.	36
<b>Taulukko 1.</b> Kokeen kulku kumpanakin päivänä.	29
<b>Taulukko 2.</b> Musiikkiluokan ja kontrolliluokan F1- ja F2-arvojen keskiarvot ja vaihteluväli neljän session aikana sanassa /tʉ:ti/.	31
<b>Taulukko 3.</b> Musiikkiluokan ja kontrolliluokan F1- ja F2-arvojen keskiarvot ja vaihteluväli neljän session aikana sanassa /ty:ti/.	32
<b>Taulukko 4.</b> Musiikkiluokan ja kontrolliluokan F1- ja F2-arvojen keskihajonta ja vaihteluväli neljän session aikana sanassa /tʉ:ti/.	35
<b>Taulukko 5.</b> Musiikkiluokan ja kontrolliluokan F1- ja F2-arvojen keskihajonta ja vaihteluväli neljän session aikana sanassa /ty:ti/.	35

## Lyhenteet

ANOVA	Analysis of Variance, varianssianalyysi
F0	Äänen perustaajuus
F1, F2, F3	Ensimmäinen, toinen, kolmas formantti
Hz	Hertsi
MMN	Mismatch negativity, poikkeavuusnegatiivisuusvaste
NLM	Native Language Magnet Model
PAM	Perceptual Assimilation Model
SLM	Speech Learning Model
ML	Musiikkiluokka
KL	Kontrolliluokka
LAB-lab	Learning, Age and Bilingualism –laboratorio

# 1. Johdanto

Vieraan kielen äänteiden oppimista on tutkittu paljon. On olemassa monia eri teorioita, jotka kuitenkin yhdessä luovat vieraan kielen oppimiselle jokseenkin yhtenäisen teoriataustan (Flege 1987, Best & Strange 1992, Kuhl 1991). On tutkittu paljon myös vieraan kielen oppimisen ja musiikin yhteyttä. Useiden tutkimusten mukaan tämä yhteys on vahva (esim. Fonseca Mora, Toscano Fuentes & Wermke 2011, Patel 2003, Patel 2008, Bhatara, Yeung ja Nazzi 2015). Musiikillisista menetelmistä tai musiikillisesta osaamisesta on tutkimusten perusteella hyötyä uutta kieltä opittaessa (esim. Ludke, Ferreira & Overy 2014, Alisaari & Heikkola 2016).

Musiikin ja kielen yhteyttä olisi hyvä tutkia vielä tarkemmin etenkin yksilöllisten ominaisuuksien näkökulmasta. Opetus kouluissa keskittyy entistä enemmän eriyttävään opetukseen, jonka mukaan oppilaita huomioidaan enemmän yksilöinä ja keskitytään jokaisen oppilaan tarpeisiin ja taitotasoon erikseen perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden mukaisesti (Opetushallitus 2014). Viitteet vieraan kielen oppimisen ja musiikillisen kyvykkyyden yhteydestä ovat vahvoja, mutta eivät yksiselitteisiä. Tarkempi tutkimus aiheesta voisi antaa lisää tietoa musikaalisesti kyvykkäiden lasten eriyttävän opetuksen tueksi.

Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää lasten musiikillisten taustatekijöiden vaikutusta vieraan kielen äänteiden tuottamisen oppimiseen silloin, kun äänteiden harjoittelutapa on puhtaasti auditiivinen. Tutkimuksen aihe täydentää hyvin musiikkitutkimusten alaa, sillä suurin osa musiikkitutkimuksista keskittyy aikuisiin oppijoihin. Musiikillisten taustatekijöiden vaikutus itse vieraan kielen oppimiselle on vähemmän tutkittu alue. Tutkimukseen osallistui neljäsluokkalaisia, jotka opiskelivat musiikkiluokalla tai luokalla, jossa musiikilla ei ollut erityistä merkitystä. Hypoteesina oli aikaisempien musiikkitutkimusten valossa, että musiikkiluokkalaiset hyötyisivät musiikkitaustastaan ja oppisivat tuottamaan vieraan kielen äänten nopeammin. Musiikkitaustan omaavat lapset voisivat omata enemmän auditiivista tarkkuutta, jota tarvitaan, kun äänteitä harjoitellaan havaitsemisen kautta. Tutkimuksen ärsykesanat /tu:ti/ ja /ty:ti/ kuvaavat suomalaisille vaikeaa äännekontrastia, joka tuottaa usean vieraan kielen oppimisen teorian mukaan suuria oppimisvaikeuksia (Flege 1987, Best & Strange 1992, Kuhl 1991).

Koehenkilöt osallistuivat kaksipäiväiseen tutkimukseen, jossa käytettiin kuuntele ja toista -menetelmää. Kumpanakin päivänä tutkimus koostui nauhoitus- ja harjoitteluvaiheista. Tutkimuksen tulokset puoltavat lasten nopeaa oppimiskykyä ja puheen tuottamisen ja havaitsemisen yhteyttä. Tutkimus antaa myös viitteitä musiikkiluokkalaisten tarkemmasta auditiivisesta erottelukyvystä.

Tämä tutkielma koostuu teoriakehyksestä, oman tutkimuksen esittelystä ja pohdintaosiosta. Teoriakehys alkaa puheen tuottamisen ja havaitsemisen teorioilla ja kuvauksella puheen tuottamisen ja havaitsemisen yhteydestä. Kolmas luku keskittyy kokonaan musikaalisuuteen ja erilaisiin tutkimuksiin musiikin ja kielen oppimisen yhteydestä. Tämän jälkeen vuorossa on tunnetuimpien vieraan kielen oppimisen teorioiden esittely ja eri ikäisten kielen oppimisen harjoittelututkimusten tuloksia. Lopuksi esitellään omaa tutkimusta ja pohditaan tämän tutkimuksen tuloksia muiden tutkimusten valossa.

## 2. Miten ihminen kuulee, havaitsee ja tuottaa puhetta

Puhetta havaitaan ensisijaisesti kuuloaistin avulla (Aulanko & Jauhiainen 2009). Puheen kuulemiseen ja havaitsemiseen vaikuttaa kuitenkin monenlaiset tekijät, kuten kuultu puheääni ja sen piirteet, puhujan ja kuulijan kielelliset valmiudet, viestintätilanne ja ympäristön akustiset ominaisuudet (*ibid.*). Itse puheen kuuleminen muuttuu puheen havaitsemiseksi silloin, kun puhesignaali muuttuu aivoissa auditiivisesta kielelliseen muotoon: puhesignaalin akustiset ja foneettiset ominaisuudet analysoidaan ja muutetaan kielellisten merkkien kokonaisuuksiksi (Aaltonen & Tuomainen 2005). Kielellinen aines on puhesignaalin jakautunut erilaisiksi vihjeiksi, kuten äänneiksi ja prosodiaksi (*ibid.*).

Jokaisella äänneellä on omat havaintovihjeensä: frikatiivit (kuten suomen /s/) tunnistetaan voimakkaasta ja pitkäkestoisesta hankaushälystä, kun taas tremulantit (kuten suomen /r/) tunnistetaan vokaalimaisten ja klusiilimaisten vaiheiden vuorottelusta eli tärinästä (Aulanko & Jauhiainen 2009). Vokaalit puolestaan tunnistetaan voimakkaan formanttirakenteen ansiosta ja vokaalit erottuvat toisistaan pääasiassa kahden ensimmäisen formantin perusteella. Kuulija havaitsee myös muita suurempia puheen yksiköitä, kuten kokonaisia sanoja. Joillakin akustisilla vihjeillä on siis suurempi vihjearvo, kun toisilla. Akustisten vihjeiden vihjearvo riippuu puhutusta kielestä ja viestintätilanteesta (*ibid.*).

Puheen tuottaminen on monimutkainen prosessi, joka vaatii monien puhe-elinten yhteistoimintaa (Ball & Rahilly 1994). Puhetta tuottaessa ääni muodostuu, kun keuhkoista tuleva ilma kulkeutuu kurkunpäähän. Ääntä muokataan ääntöväylässä artikulaatiolihasien toimesta (*ibid.*). Puheen tuottaminen vaatii siis monien lihasten yhteistyötä ja tarkkaa kontrollia (Löfqvist 2010). Puheen tuottamista ja puheen tuottamisen erilaisia teorioita käsitellään luvussa 2.3.

### 2.1 Puheen havaitsemisen efektit

Kategorinen havaitseminen on abstraktiolle perustuva efekti, jonka ansiosta ihminen pystyy havaitsemaan kaksi eri kategorioihin kuuluvaa ärsykettä erilleen. Kategorinen kuuleminen on kategorisen havaitsemisen osa-alue, jonka tutkimus pohjautuu

Libermanin ja hänen kollegoidensa tutkimukseen (1957). Tutkimuksessa todettiin, että konsonantit kategorisoidaan, kun ne esiintyvät yhdessä kontekstissa vokaalien kanssa, mutta niitä ei kategorisoida, jos ne esiintyvät yksin.

Äidinkielen omaksuminen alkaa jo kohdussa, kun sikiö herkistyy äidinkielen intonaatiolle ja rytmille (Savinainen-Makkonen & Kunnari 2009). Syntymän jälkeen lapsi pystyy vielä havaitsemaan kaikkien äänteiden erot. Jo kuuden kuukauden ikäiselle lapselle on ympäröivän kielen vaikutuksesta ja äidinkielen omaksumisen myötä syntynyt aivoihin prototyypit niiden äänteiden perusteella, joita kuullaan eniten (Kuhl 1979, 1991, 1992). Kategoriarajat asettuvat havaitsemista ohjaavien prototyyppien vaikutusalueiden rajoille. Kategorioiden sisällä vallitsee sisäinen hierarkia: mitä lähempänä havaittava äänne on prototyyppiä, sitä vaikeampi se on havaita erilleen äidinkielen äänneestä (*ibid.*). Kategorinen kuuleminen siis opitaan ympäröivän kielen ja kielellisen kontekstin takia. Lisäksi tarvitaan sisäinen valmius oppia kieli ja kuulomekanismin kautta opittu erottelutaito.

Kategorista kuulemista on tutkittu japanin natiivipuhujilla (Logan, Lively ja Pisoni 1991). Tutkijat halusivat tietää oppivatko koehenkilöt erottelamaan /r/ ja /l/ foneemit toisistaan. Näitä äänneitä ei japanin kielessä erotella, joten he eivät äidinkielen mukaan tunnista eroa äänteiden välillä. Koehenkilöt harjoittelivat minimiparien tunnistamista, joissa käytettiin monia luonnollisia /l/ ja /r/ kontrasteja monista eri foneettisista ympäristöistä. Minimiparit ovat sanapareja, joissa yksi äänne erottaa merkityksen. Tulosten mukaan koehenkilöille muodostui uusia äännekategorioita, jotka olivat hyvin konteksti- ja ärsykeriippuvaisia. Ärsykkeiden valinnalla on siis suuri merkitys uusien foneettisten kontrastien oppimiselle; ärsykkeiden tulisi olla riittävän vaihtelevia, sekä harjoitteluvaiheen ja mittausvaiheen tulisi olla keskenään tarpeeksi samanlaisia.

Toinen keskeinen puheen havaitsemisen efekti on magneettiefekti (Kuhl 1979, 1991), joka liittyy myös vahvasti kategoriseen kuulemiseen. Ilmiön mukaan jokaiselle äidinkielen äänneelle muodostuu varhaisen lapsuuden aikana aivoihin havaitsemista ohjaava prototyyppi, joka on äänneensä paras edustaja. Jokaisen äännekategorian sisällä vallitsee hierarkkinen järjestys, jossa prototyyppi on tärkeässä roolissa. Prototyyppi ohjaa äänteiden havaitsemista ja vetää muita äänneitä magneetin lailla itseään kohti luoden ympärilleen perseptuaalisen magneetikentän. Kuultu äänne joutuu aina jonkin magneetin vaikutuspiiriin, ja se tulkitaan sen magneetin edustaman kategorian edustajaksi.

Magneetin vaikutuksesta äänteiden erottelukyky kategorioiden keskusten lähellä alkaa huonontua ja rajojen lähellä parantua luoden kategorian sisäisen hierarkian. Äidinkielen prototyyppien takia myös joitakin vieraiden kielten äänteitä on vaikea oppia ja havaita erilaisiksi oman äidinkielen äänteistä, etenkin jos äänteet ovat akustisesti lähellä äidinkielen prototyyppiä, mutta kuitenkin selvästi erilaisia.

Kategorinen kuuleminen ja magneettiefekti ovat keskeisessä roolissa The Native Language Magnet Model (Kuhl 1991,1992) mallissa, joka pyrkii selittämään vieraan kielen oppimista ja havaitsemista. Mallia käsitellään enemmän luvussa 4.4.

## 2.2 Puheen havaitsemisen teoriat

Puheen havaitseminen on monimutkainen prosessi, joka on kiinnostanut monia tutkijoita. Puheen havaitsemisen teorioita on tehty eri näkökulmista, joista tunnetuimmat ovat motorinen ja auditiivinen näkökulma. Motoristen teorioiden mukaan havaitsemisen kohteena on joko puhujan aiotut foneettiset puhe-eleet tai puhujan todelliset puhe-eleet (Lieberman & Mattingly 1985, Fowler 1986), kun taas auditiivisten teorioiden mukaan havaitsemisen kohteena on itse ääni (Stevens 1989, Diehl & Kluender 1989).

The Motor Theory of Speech Perception (Lieberman & Mattingly 1985) on tunnettu motorinen teoria, jonka mukaan havaitsemisen kohteena on puhujan aiotut foneettiset eleet. Havaitsemisen kohteena on abstrakti neuromotorinen malli äänten motoriikasta, eikä puhujan todellinen artikulaatio. Puheen havaitseminen on siis epäsuoraa ja puheen akustiikka on havaitsemiselle toissijainen asia. Teoria kuitenkin puoltaa puheen tuottamisen ja havaitsemisen vahvaa yhteyttä, sillä ihmisellä täytyisi olla sisäsyntyinen malli puhe-eleistä, jotta puhetta voitaisiin havaita puhujan aiottujen foneettisten eleiden perusteella. Teorian mukaan puheen havaitseminen on muunlaisesta havaitsemisesta erillään oleva sisäsyntyinen järjestelmä, joka erottaa ihmiset muista lajeista (*ibid.*).

Toinen tunnettu motorinen teoria on Direct Realism (Fowler 1986), jonka mukaan havaitsemisen kohteena on puhujan todelliset puhe-eleet eli artikulaatio. Tämän teorian mukaan myös akustiikalla on oma merkityksensä puheen havaitsemisessa, mutta koska akustinen signaali on vain suora tuotos motorisesta eleestä, havaitsemisen kohde on motorinen. Teorian mukaan itse puhe ei ole havaitsemisen kannalta erityistä, koska havaitsemisen kohde on eleisiin perustuva eikä kielellinen ja puhe-eleet ovat universaaleja kielestä riippumatta (*ibid.*).

Auditiivisten teorioiden havaitsemisen kohde on itse ääni (Jakobson, Fant & Halle 1952, Kuhl, Williams & Meltzoff 1991). Auditiiviset teoriat eroavat toisistaan sen suhteen, havaitaanko puhe distinktiivisten piirteiden kautta vai perustuuko havaitseminen vain puheen yleisille akustisille ominaisuuksille. Quantal Theory of Speech (Stevens 1989) on auditiivinen teoria, jonka mukaan havaitsemisen kohteena on ääni itsessään ja havaitseminen perustuu kaikille lajeille yhteisille auditiivisille mekanismeille. Aivoissa on siis psykoakustisia vasteita, jotka muodostavat lingvistisiä kategorioita, ja jokaiselle äänteen distinktiiviselle piirteelle löytyy aivoista oma vaste. Distinktiiviset piirteet ovat äänneitä erottavia ominaisuuksia, esimerkiksi äänteen sointi tai soinnittomuus. Joidenkin piirteiden akustiset ominaisuudet ovat toisia tärkeämpiä primaareja piirteitä. Havaitsemista auttavat myös äänneiden sekundaariset distinktiiviset piirteet eli piirteet, jotka ovat havaitsemisen kannalta toissijaisia. Nämä vihjeet kertovat esimerkiksi ääntymäpaikasta. Puhuja voi myös itse korostaa joitakin piirteitä ymmärtämisen helpottamiseksi (*ibid.*).

Toinen esimerkki auditiivisesta teoriasta on Auditory Enhancement Theory (Diehl & Kluender 1989), jonka mukaan havaitsemisen kohteena on ääni. Teorian mukaan havaitseminen on kaikille lajeille yhteistä ja se perustuu auditiivisille mekanismeille. Teoria kuitenkin eroaa edellisestä auditiivisesta teoriasta, koska havaitsemisen kohteena on äänneiden kokonaisuus eikä vain yksittäisiä äänneiden piirteitä. Teorian mukaan evoluutio on vaikuttanut kielten äännejärjestelmiin ja näin ne ovat mukautuneet ympäröiviin olosuhteisiin. Kommunikaation on siis oltava mahdollisimman vaivatonta ja yksiselitteistä: kielten äännejärjestelmät ovat rakentuneet niin, että erot eri segmenttien välillä korostuvat ja näin helpottavat äänneiden havaitsemista (*ibid.*).

### **2.3 Puheen tuottaminen**

Puheen tehtävä on välittää informaatiota puhujalta kuulijalle (Ball & Rahilly 1994). Puheen tuottaminen on kuitenkin vaativa prosessi, joka vaatii monien elinten yhteistoimintaa. Puheketju saa alkunsa aivojen kemiallisesta toiminnasta, kun haluttua viestiä muodostetaan. Tämän jälkeen käynnistyy monimutkainen prosessi, jossa mm. keuhkoista tuleva ilma kulkeutuu kurkunpään ja muodostaa ääntä, jota muokataan ääntöväylässä eri artikulaatiolihasen toimesta. Ääntöväylä alkaa äänihuulista ja ulottuu huuliin asti. Ääntöväylä koostuu kurkunpään onteloista, nielusta, suuontelosta ja

nenäontelosta (*ibid.*). Puheen tuottaminen vaatii siis ääntöväylän eri osien tarkkaa koordinoitua ja kontrollia (Löfqvist 2010).

On olemassa myös paljon teorioita puheen tuottamisesta (Perkell et al. 1995, Saltzman & Munhall 1989, Lindblom 1990). Puheen tuottamisen teorit pyrkivät ottamaan kantaa siihen, miten puheen seriaalisuutta eli peräkkäisyyttä säädellään, mikä on puheen vapausaste eli säädelläänkö puhelihaksia yksittäin vai ryppäissä ja millainen on puheen kontekstisensitiivisyys eli esiintyykö puheessa esimerkiksi äänteiden mukautumista toisiinsa ts. koartikulaatiota.

Eräitä puheen tuottamisen teorioita ovat Target -teoriat. Näiden teorioiden mukaan puheen tuottamisessa yritetään saavuttaa tietyt akustiset ja motoriset maalit (Perkell et al. 1995). Puheen tuottaminen perustuu yhtenäisten hermo- ja lihasryppäiden yhtäaikaistulle toiminnalle, joten vapausaste on näiden teorioiden mukaan pieni. Tuotossa on mukana komplementaarinen strategia, mikä tarkoittaa sitä, että sama akustinen maali on mahdollista saavuttaa eri tavoin (*ibid.*). Target -teorioihin lukeutuva ja puheprosessin maaleihin keskittyvä teoria on Dynamic Systems Theory, jonka mukaan puhetta tuotetaan dynaamisten järjestelmien avulla (Saltzman & Munhall 1989). Artikulaatioon osallistuvia lihaksia kontrolloidaan kokonaisuutena, joka itsessään on muovautuva ja kontekstiherkkä. Näin ollen teorian mukaan puheen vapausaste on pieni, mutta koska järjestelmä itsessään on niin muovautuvainen, motorisia liikkeitä voidaan säädellä niin kuin vapausasteita olisi useita. Spatiaaliset maalit perustuvat ääntöväylän kolmiulotteiseen hahmottamiseen. Vokaalien akustisen luonteen takia niillä voi olla useita eri maaleja, kun taas konsonanttien tuotossa artikulaatioelinten asento on rajatumpi. Auditiiivis-akustiset maalit puolestaan ovat foneemisia moniulotteisia maaleja, jotka yhden äänteen puheliikkeet pyrkivät saavuttamaan (*ibid.*)

Osa puheen tuottamisen teorioista ei varsinaisesti ota kantaa puheen seriaalisuuteen, vapausasteeseen tai kontekstisensitiivisyyteen. H & H Theory on teoria, joka keskittyy lähinnä kommunikatiiviseen funktioon ja puhetilanteeseen (Lindblom 1990). Tämän teorian mukaan puhetta kontrolloidaan jatkumolla, jonka toisessa päässä on *hyperpuhe*, joka edustaa kuulijälähtöistä selkeyttä tavoittelevaa puhetta. Jatkumon toisessa päässä sijaitsee *hypopuhe*, joka edustaa puhujan tarpeet huomioivaa, vaivatonta puheen tuottamista. Teoria keskittyy puhetilanteeseen ja puheen tuottotapa määräytyy nimenomaan puhetilanteen mukaan (*ibid.*).

Puheen tuottamisessa kontrollimekanismit ovat tärkeässä roolissa. Nämä mekanismit antavat puhujalle tietoa ja palautetta tuotetusta puheesta ja antavat näin puhujalle mahdollisuuden korjata omaa tuotostaan. Palautejärjestelmien avulla opitaan puheen akustiikan ja motoriikan suhde. Tärkeitä kontrollimekanismeja ovat *feedback*- ja *feedforward*- järjestelmät. Feedback- eli palautejärjestelmät pohjautuvat aistitietoon, jonka kautta puhuja saa puheesta auditiivista, taktiilista ja proprioseptista palautetta (Ball & Rahilly 1999:13-18, Perkell et al. 1997). Auditiivinen palaute on kuuloon perustuvaa palautetta jo tuotetusta puheesta ja mahdollistaa näin puheen korjauksen tuottamisen aikana. Taktiilinen palaute perustuu tuntoaistille, joka antaa motorista tietoa tuotetusta puheesta; esimerkiksi kielen ja muiden artikulaatioelinten kosketuksista toisiinsa. Proprioseptinen palaute on tietoisuutta omasta kehosta ja sen jäsenten asennosta. Se antaa esimerkiksi tietoa artikulaatioelinten asennosta ilman varsinaista tuntoaistipalautetta. Koska puheen oppiminen perustuu auditiiviselle palautteelle, on tämä järjestelmä tärkeä juuri puhumaan opittaessa. Järjestelmän tärkeys korostuu myös silloin, kun opitaan vierasta kieltä. Auditiivisen palautteen avulla äänteen tuoton oppiminen on mahdollista äänteen havaitsemisen oppimisen jälkeen ja järjestelmän toiminta mahdollistaa tuotetun vieraan kielen äänteen muokkauksen heti äänteen tuoton aikana kohti havaittua äännettä. Feedback- järjestelmät myös ylläpitävät nopeaan ja luontevaan puheeseen tarvittavaa ennakoivaa feedforward- järjestelmää. Puhe-eleet muodostetaan ketjutetuilla feedforward- komennoilla, joita feedback- mekanismit valvovat. Feedforward- järjestelmä on siis jo opittuihin artikulaatiomalleihin perustuva ennakoivan kontrollin järjestelmä, jota käytetään puheen kontrollointiin ja tuottamiseen erityisesti puheen oppimisen jälkeen. Tämä järjestelmä kontrolloi puhetta ennakoivasti jo ennen varsinaista puheen tuottamista ja puhe-eleitä varsinaisen tuottamisen aikana. Ennakoivat komennot muodostuvat järjestelmästä saatavan artikulatorisen ja auditiivisen informaation perusteella (*ibid.*).

## 2.4 Havaitsemisen ja tuoton yhteys

Puheen havaitsemisen ja tuoton prosesseja ei voida erottaa toisistaan. Äidinkieli opitaan puheen havaitsemisen kautta ja vuorovaikutus äidin ja vauvan välillä alkaa heti syntymän jälkeen (Savinainen-Makkonen & Kunnari 2009). *Jaettu tarkkaavaisuus* on puheen oppimisen kannalta tärkeä ilmiö, sillä silloin vauva oppii kohdistamaan oman tarkkaavaisuutensa samaan kohteeseen kuin aikuinen. Kun tarkkaavaisuus on samassa

kohteessa, huomion keskipisteessä olevasta asiasta voidaan keskustella. Tällöin lapsi ilmaisee itseään eleillä, ilmeillä ja toiminnalla. Lapsi alkaa ymmärtämään sanoja n. 8-10 kuukauden iässä ja ymmärrettävien sanojen tuottaminen alkaa n. yhden vuoden iässä (*ibid.*). Puhekyky vaatii monimutkaista motorista toimintaa ja ihmisellä on geneettinen valmius omaksua se suhteellisen nopeasti (Lehtihalmes 2009). Aivojen peilisolujärjestelmä vastaa osittain puheen oppimisesta: kun ihminen näkee toisen ihmisen puhuvan, aivojen peilisolujärjestelmään kuuluvat järjestelmät toimivat samoin, kuin ihminen puhuisi itse. Näin kommunikaatiotaitojen perusta rakentuu jo varhaisessa vaiheessa (*ibid.*).

Havaitsemisen ja tuoton yhteys ilmenee erilaisten havaitsemisen efektien kautta. *Delayed Auditory Feedback* on ilmiö, joka tulee ilmi, kun puhuja puhuu mikrofoniin ja kuulee oman puheensa pienellä viiveellä kuulokkeista (Yates 1963). Hän saa siis puheestaan viivästynyttä auditiivista palautetta, joka aiheuttaa esimerkiksi sen, että puhe hidastuu ja puuroutuu (*ibid.*). Toinen havaitsemisen efekti on *McGurk*-efekti. McGurk ja MacDonald (1976) tekivät tutkimuksen, jonka tulosten mukaan visuaalinen informaatio vaikuttaa auditiiviseen havaitsemiseen. Tutkimuksessa koehenkilöt näkivät videolta huulion, joka näytti sanovan [ga], mutta kuulivat samaan aikaan nauhalta tavun [ba]. Tuloksissa koehenkilöt raportoivat kuulleensa tavun [da] (*ibid.*).

Puheen havaitsemisen ja tuoton yhteys näkyy myös vanhempien ihmisten korvan ja kuuloratojen heikentymisen ja oman puheen muuttumisen myötä (Huttunen & Vilkmann 2009). Kun omasta puheesta ei saada samanlaista auditiivista palautetta kuin ennen, voi se näkyä esimerkiksi puheäänänen voimakkuuden muutoksina (*ibid.*).

Puheen havaitsemisen ja tuottamisen yhteys näkyy hyvin myös vierasta kieltä opittaessa. Kieltä opittaessa vieraan kielen äänteet on ensiksi opittava havaitsemaan erilleen äidinkielen äänteistä (Ball & Rahilly 1999:196-200). Havaitsemisen oppimisen jälkeen vieraan kielen äänteille muodostuu äännekategorioita, joihin omia tuotettuja äänteitä verrataan ja jonka avulla ääntämistä muokataan (Lintunen 2014). Vieraan kielen tuottamisen oppiminen perustuu pitkälti omasta tuotosta saatavalle auditiiviselle palautteelle ja feedback -järjestelmien toiminnalle (Ball & Rahilly 1999:13-18). Toimivien puheen kontrollimekanismien ansiosta vieraan kielen puheelle muodostuu ajan kanssa puhetta ennakoivasti kontrolloivia feedforward-malleja ja puhe muuttuu sujuvaksi (Perkell et al. 1997).

Puheen havaitsemisen ja puheen tuottamisen prosesseja ei siis voida erottaa toisistaan. Havaitseminen ohjaa puheen tuottamisen oppimista niin äidinkielessä, kuin vieraassakin kielessä (Savinainen-Makkonen & Kunnari 2009, Ball & Rahilly 1999:196-200). Myös erilaiset havaitsemisen efektit puoltavat havaitsemisen ja tuottamisen yhteyttä.

### 3. Kielen ja musiikin yhteys

On tutkittu, että jokaisella ihmisellä on jo syntymästä lähtien kaksi erillistä äänijärjestelmää (Patel 2008). Kielellinen äänijärjestelmä pitää sisällään tietoa esimerkiksi äidinkielen äännekontrasteista. Musiikillisessa järjestelmässä on tietoa esimerkiksi oman musiikillisen kulttuurin äänensävyistä ja sävelkorkeudesta. Oman äidinkielen ja kulttuurin vaikutus on niin suuri, että äidinkielen äännekategoriat voivat vaikeuttaa jonkin toisen kielen äänneiden oppimista tai jonkin toisen kulttuurin musiikki voi kuulostaa ärsyttävältä ja epäluonnolliselta (*ibid.*).

Musiikilla ja kielellä on paljon yhteisiä piirteitä, esimerkiksi kielen prosodia koostuu rytmistä ja intonaatiosta ja musiikin tärkeimpiä elementtejä ovat rytmi ja melodia (Fonseca Mora, Toscano Fuentes & Wermke 2011). Patel (2003) on listannut kieltä ja musiikkia yhdistäviä asioita: molemmat ovat universaaleja ja kummallakin on kolme ilmaisumuotoa, jotka ovat suullinen, eleellinen ja kirjoitettu. Hänen mukaansa kielen ja musiikin olennaisia osia ovat rytmi ja melodia ja ne ovat molemmat myös kulttuurisidonnaisia. Eroavaisuuksiksi hän listaa mm. sen, että vaikka kieli usein pitää kääntää toiselle kielelle, musiikkia ei tarvitse ”kääntää” toiselle kulttuurille sopivaksi.

On myös todettu, että musiikilliset oppimismenetelmät voivat auttaa vieraan kielen oppimisessa: esimerkiksi laulaminen on todettu parhaaksi musiikilliseksi vieraan kielen oppimismenetelmäksi (Ludke, Ferreira & Overy 2014, Alisaari & Heikkola 2016). Musiikkitutkimukset, jotka selvittävät kielen ja musikaalisuuden yhteyttä selvittävät käytännössä sitä, miten ihmisen mieli jäsentelee kaikenlaista ääntä.

#### 3.1 Musikaalisuuden määritelmä

Musikaalisuus on erittäin laaja käsite, joka voidaan määritellä monin eri tavoin riippuen siitä, kuka määritelmän tekee ja missä kontekstissa. Musikaalisuuden laajaa määritelmää käytetään esimerkiksi silloin, kun musikaalisuuden ajatellaan perustuvan evoluutioon. Leisiön mukaan (2006) ääntöväylän kehittyminen oli evoluution kannalta tärkeä vaihe musikaalisuuden syntymisessä ja ennen puhetta viestiminen tapahtui äänen ja erilaisten äänneiden variaatioiden avulla. Hänen mukaansa ennen puhetta kommunikation välineenä oli laulu. Eri musiikillisilla aloilla musikaalisuus voidaan kuitenkin määritellä

monin eri tavoin. Esimerkiksi musiikkipsykologian mukaan musikaalisuus voi olla mitattava määre, joka usein liittyy akustiseen erottelukykyyn (Révész 1954).

Révész (1954) pohtii kirjassaan musikaalisuuden määritelmää. Hänen mukaansa arkikeskustelussa musikaalisuus nähdään ihmisen kyvykkyytenä havainnoida musiikin perusrakenteita, kuten rytmiä ja melodiaa. Hän itse määrittelee musikaalisuuden kolmen eri ominaisuuden avulla. Musikaalisella ihmisellä on kykyä olla luova ja hän osaa tulkita musiikkia. Hän ymmärtää musiikin herättämiä tunnereaktioita sekä hän osaa havainnoida musiikin eri rakenteita ja sävyjä (*ibid.*).

### **3.2 Tutkimuksia musiikin ja kielen oppimisen yhteydestä**

Aivotutkimusten mukaan musiikki aktivoi terveissä aivoissa laajaa ja molemmille aivopuoliskoille ulottuvaa hermoverkostoa. Nämä alueet osallistuvat mm. useiden auditiivisten, motoristen, kognitiivisten ja emotionaalisten toimintojen säätelyyn (Särkämö 2008). Särkämö (2008) kuvaa artikkelissaan miten monimutkainen prosessi musiikin havaitseminen on ja miten monilla eri aivoalueilla on tärkeitä tehtäviä niin musiikin, kuin muunkin kuuloinformaation havaitsemisessa.

” Musiikin havaitseminen alkaa sisäkorvassa akustisen informaation muuntamisella sähköimpulsseiksi. Kuulosignaali kulkee kuulohermoja pitkin aivorunkoon, jossa käsitellään mm. äänen jaksoittaisuutta ja voimakkuutta. Aivorungosta kuuloinformaatio kulkee talamukseen, josta se etenee pääosin kuuloaivokuorelle, mutta myös suoraan limbisille alueille, kuten amygdalaan ja otsalohkon alaosaan. Primaarisella kuuloaivokuorella ja ohimolohkon yläosassa analysoidaan äänen peruspiirteitä, kuten äänen korkeutta, voimakkuutta, kestoa, sointia, liikettä ja sijaintia. Vasemmalla kuuloaivokuorella on parempi aikaresoluutio ja oikealla parempi taajuusresoluutio, mikä osaltaan muodostaa perustan sille, että puhetta käsitellään keskimäärin enemmän vasemmalla aivopuoliskolla ja musiikkia enemmän oikealla aivopuoliskolla” (Särkämö 2008)

Eläintutkimusten perusteella pelkkä musiikin kuuntelu vaikuttaa aivojen kehitykseen. Rickard, Toukhsati ja Field (2005) kirjoittavat artikkelissaan, että moniin eläintutkimuksiin perustuen jo pelkästään toistuva altistuminen musiikille voi parantaa oppimiskykyä ja muistia sekä lisätä aivoissa syntyvien hermosolujen määrää. Musiikin ja oppimisen yhteyttä on tutkittu kuitenkin enemmän ihmisillä. Milovanov ja Tervaniemi (2011) kirjoittavat katsauksessaan siitä auttaako musiikillinen taito vieraan kielen äänteiden tuoton oppimisessa. Aihetta on tutkittu, koska vaikuttaa siltä, että musiikki ja kielelliset taidot aktivoisivat aivoissa hyvin läheisiä neurokognitiivisia systeemejä (Patel 2008). Milovanovin ja Tervaniemen (2011) katsauksen yhteenvedon mukaan musiikillisesti kyvykkäillä ihmisillä myös vieraan kielen äänteiden tuottamisen taito oli parempi. Artikkelin mukaan kielelliset kyvyt olisivat yhteydessä musiikillisiin taitoihin jo neuraalisella tasolla.

Useat tutkimukset käsittelevät musiikillisten ominaisuuksien ja kielen oppimisen välistä yhteyttä. Osa tutkimuksista puoltaa rytmin ja kielen oppimisen yhteyttä (Purnell-Webb & Speelman 2008, Bhatara et al. 2015), kun taas osa pitää melodiaa tärkeämpänä ominaisuutena (Ludlke et al. 2014, Schön et al. 2008, Alisaari & Heikkola 2016).

Purnell-Webb ja Speelman (2008) tutkivat ilmiötä, jonka mukaan tekstien mieleen palauttaminen muistista on helpompaa, jos teksti on opittu musiikillisen kappaleen muodossa. Tutkijat halusivat tietää mitkä musiikin ominaisuudet vaikuttavat eniten oppimiseen. Tutkimuksessa koehenkilöt opettelivat tekstipätkää eri musiikillisten ominaisuuksien avulla, kuten tutun tai tuntemattoman melodian ja rytmin avulla, sekä puhuen. Tulosten mukaan rytmi on musiikin tärkein elementti kielen oppimisen ja muistamisen kannalta.

Bhatara et al. (2015) tutkivat melodian ja rytmin havaitsemisen ja vieraan kielen oppimisen yhteyttä. Tutkimukseen osallistui 147 koehenkilöä, jotka olivat yksikielisiä ja ranskaa äidinkielenään puhuvia. Koehenkilöissä oli muusikoita sekä ihmisiä, jotka eivät harrastaneet musiikkia. Tutkimuksessa löydettiin yhteys rytmin havaitsemisen ja vieraan kielen äänteiden oppimisen välillä, mutta melodian havaitsemisella ja vieraan kielen oppimisella ei sen sijaan näyttänyt olevan yhteyttä.

Ludke et al. (2014) puolestaan tutkivat, että mikä seuraavista musiikillisista oppimismenetelmistä on paras, kun opiskellaan unkarin sanastoa: puhuminen, rytmisissä puhuminen vai laulaminen. Tutkimuksessa sanojen opiskelu toteutettiin kuuntele ja toista

-menetelmällä, jossa koehenkilöt toistivat 20 lausetta. Jokaisessa ryhmässä toistettiin samat lauseet. Rytmissä puhumisen ja lauluryhmän lauseiden toistamisrytmit olivat samat. Tulosten mukaan lauluryhmä osoitti vahvaa oppimista jo 15 minuutin harjoitusjakson jälkeen. Laulun melodioissa esiintyvällä äänenkorkeudella näytti olevan vaikutusta oppimiseen.

Schön et al. (2008) tutkivat melodian vaikutusta epäsanojen oppimiseen. Tutkimuksessa oli 52 ranskaa äidinkielenään puhuvaa koehenkilöä, jotka kuuntelivat epäsanvoja nauhalta joko puhuttuna tai laulettuna. Kokeen aikana koehenkilöt valitsivat kuuluneista epäsanjoista sellaisia sanoja, jotka olisivat voineet olla oikeita sanoja. Tulosten mukaan laulettujen sanojen äänenkorkeus ja kielellinen tieto sanoista yhdessä auttavat epäsanojen oppimisessa.

Alisaari ja Heikkola (2016) tekivät tutkimuksen siitä, mikä on paras musiikillinen oppimismenetelmä, kun tarkoitus oli parantaa kirjoitetun kielen sanamääräistä sujuvuutta. Tutkimuksessa oli kolme suomea opiskelevaa ryhmää, jotka opiskelivat suomea joko laulamalla, kuuntelemalla lauluja tai toistamalla laulujen sanoja. Käytetyt kappaleet olivat suomalaisia lastenlauluja tai pop kappaleita, joiden sanastot kuitenkin liittyivät tunneilla käsiteltyihin teemoihin. Tutkimus koostui seitsemästä 15 minuutin kestoisesta oppimishetkestä, joiden jälkeen oppilaat kirjoittivat vapaasti mitä eri kuvissa tapahtui. Tulosten mukaan laulamalla kieltä opiskelleiden kirjoituksen sujuvuus kehittyi eniten, mutta myös laulujen kuuntelu oli parempi menetelmä, kuin kappaleiden sanojen toistaminen.

Myös Kilpeläinen (2017) löysi tutkielmassaan viitteitä siitä, että musiikin kuuntelu olisi parempi musiikillinen oppimismenetelmä, kuin sanojen rytmisessä toistaminen. Tutkielmassa koehenkilöt opiskelivat ranskan kielistä sanastoa kahden eri musiikillisen oppimismenetelmän avulla. Kummassakin ryhmässä käytettiin samaa ranskan kielistä kappaletta sanojen opiskeluun, mutta eri tavoin. Rytmiryhmässä koehenkilöt lukivat sanoja ääneen annetussa rytmisessä, kun taas melodiaryhmässä koehenkilöt kuuntelivat kappaletta ja lukivat samalla kappaleen sanoja. Tutkielman tulokset antavat viitteitä siitä, että musiikin kuuntelu olisi parempi musiikillinen oppimismenetelmä vieraan kielen sanaston oppimiseen. Kuitenkin, tutkimuksen mukaan rytmisessä ääneen lukeminen oli parempi oppimismenetelmä niille koehenkilöille, joilla oli jokin aktiivinen musiikkiharrastus. Tulokset viittaavat siihen, että ihmisen musiikillisilla taustatekijöillä

voisi olla jokin vaikutus siihen, onko rytmi vai melodia tärkeämpi musiikillinen ominaisuus kielenoppimisen kannalta.

Musiikilla ja kielellä on siis paljon yhteisiä piirteitä, kuten rytmi ja intonaatio (Fonseca Mora et al. 2011). Ilmaisutavat ovat myös samankaltaisia, sillä musiikkia ja kieltä voi ilmaista suullisesti, eleillä tai kirjoituksella (Patel 2008). Musiikkia ja muuta kuuloinformaatiota käsitellään samoilla ja hyvin laajoilla aivoalueilla, jotka osallistuvat myös kielelliseen prosessointiin (Särkämö 2008). Musiikillisten vieraan kielen oppimista auttavien ominaisuuksien tärkeydestä on kiisteltyä tietoa. Tutkijat ovat jakautuneet kahteen, sillä toiset pitävät rytmiä tärkeimpänä ominaisuutena (Purnell-Webb & Speelman 2008, Bhatara et al. 2015) ja toiset taas melodiaa (Ludke et al. 2014, Schön et al. 2008). Olemassa olevien musiikkitutkimusten perustella voidaan olettaa, että myös ihmisen yksilölliset ominaisuudet vaikuttaisivat siihen, mikä musiikillinen ominaisuus on tärkein vieraan kielen oppimisen kannalta.

## 4. Vieraan kielen äänteiden oppimisen teorit

Seuraavissa luvuissa esitellään tunnetuimpia vieraan kielen äänteiden oppimisen teorioita vanhemmista teorioista uusimpiin. Teoriat pyrkivät selittämään vieraan kielen äänteiden oppimisvaikeuksien tasoja ja äidinkielen vaikutusta vieraan kielen oppimiseen.

### 4.1 Vanhemmat mallit

Uriel Weinreich (1963) kehitti teorian, jonka mukaan äänteiden alierottelu ja ylierottelu ovat keskeisessä roolissa, kun yritetään oppia vieraan kielen äänteitä. Alierottelussa vieraassa kielessä on jokin ero, jota ei äidinkielen äännejärjestelmän mukaan havaita. Ylierottelu puolestaan aiheuttaa sen, että ihminen kuulee eroja siellä, missä niitä ei tarvitsisi kuulla. Esimerkiksi ranskalainen voi hämmentyä siitä, että suomessa ei käytetä systemaattisesti aina täysin samanlaista /o/ vokaalia. Ranskan kielen äännteisiin kuuluvat /o/ ja /ɔ/ erottelevat merkityksiä, joten ne ovat sen kielen äännekategorioiden mukaan havaittava erilleen.

Äidinkielen vaikutusta vieraan kielen oppimiseen tutki myös Robert Lado (1964). Hänen mukaansa äidinkieltä ei pysty unohtamaan missään tilanteessa, vaan kaikki kuullaan ja sanotaan aina äidinkielen näkökulmasta. Myös äidinkielen siirtovaikutus on vahva, ja kaikki äidinkielen ominaisuudet, kuten prosodia ja äänteet vaikuttavat vieraan kielen oppimiseen. Kun opitaan vieraan kielen äänteitä, uusille äännteille on tehtävä tilaa äännejärjestelmässä, äännejärjestelmä muuttuu ja kaikki äänteet vaikuttavat toisiinsa. Uutta kieltä opittaessa tulisi tämän mallin mukaan vertailla äidinkielen ja opittavan kielen äännejärjestelmiä. Esimerkiksi sitä, onko äidinkielessä foneettisesti samankaltainen foneemi, kuin opittavassa kielessä tai ovatko foneemien eri variantit samanlaisia molemmissa kielissä.

Kalevi Wiik (1965) puolestaan keskittyi äidinkielen ja opittavan vieraan kielen välisiin eroihin. Erot voivat olla fyysikaalisia, relationaalisia, distributionaalisia tai segmentaalisia. Fysikaalinen ero kielten välillä tarkoittaa sitä, että toisessa kielessä on jotain, mitä toisessa kielessä ei ole. Joko siis äidinkielestä tai opittavasta kielestä puuttuu jotain, esimerkiksi jokin foneemi tai foneemin allofoni eli foneemia edustavan äännejoukon jäsen. Esimerkiksi suomen ja ranskan välillä fyysikaalisiin eroihin kuuluvat nasaalivokaalit. Relationaalinen ero tarkoittaa sitä, että molemmissa kielissä on jotakin samaa, mutta sitä

käytetään eri tavalla. Esimerkiksi ranskan suppeampi /e/ ja avoin /ɛ/ erottelevat merkityksiä ranskan kielessä, mutta suomessa kumpikin äänne menee samaan kategoriaan /e/. Distributionaaliset erot kertovat siitä, minkälaisia esiintymisrajoituksia äänneillä on kummassakin kielessä. On olemassa esimerkiksi sääntöjä siitä, mikä äänne saa esiintyä minkäkin äänteen kanssa. Nämä erot aiheuttavat oppimisvaikeuksia, jos esimerkiksi kohdekielessä on äänneitä, mitä äidinkielessä ei ole tai äänneiden rajoitukset ovat erilaiset. Esimerkiksi suomen kielen vokaaliharmonian mukaan taka- ja etuvokaalit eivät yleensä esiinny samassa sanassa, mutta ranskan kielessä tätä piirrettä ei ole. Segmentaaliset erot näyttävät, miten puhevirta jaksotetaan segmenttien jonoksi: esimerkiksi affrikaatta /ts/ havaitaan englannin kielessä yhtenä äänteenä ja suomen kielessä kahtena eri äänteenä /t/ ja /s/.

## 4.2 SLM

The Speech Learning Model on malli vieraan kielen oppimiselle, jonka esitteli Flege (1987). Mallin perusajatus on luoda järjestelmä sille, miten uuden opittavan kielen äänneitä voidaan verrata äidinkielen äänneisiin. Malli vertaa myös minkä tasoisia vieraan kielen äänneiden aiheuttamat oppimisvaikeudet ovat. Mallin mukaan vieraan kielen äänneet voivat olla uusia, samankaltaisia tai identtisiä äidinkielen äänneisiin verrattuna. Uudet äänneet ovat äänneitä, joita äidinkielestä ei löydy ja ne voivat olla aluksi vaikeita oppia. Usein uusi äänne on kuitenkin opittavissa äänteen havaitsemisen ja tuottamisen toistojen myötä. Identtiset äänneet ovat puolestaan täysin samanlaisia äidinkielessä ja opittavassa kielessä. Esimerkiksi suomen ja englannin sibilantti /s/ on samanlainen molemmissa kielissä. Nämä äänneet eivät siis aiheuta oppimisongelmia. Samankaltaiset äänneet aiheuttavat kaikista suurimpia oppimisongelmia, sillä ne ovat melkein samanlaisia opittavassa kielessä ja äidinkielessä, mutta niissä on kuitenkin jokin systemaattinen eroavaisuus. Esimerkiksi suomen takainen /u/ ja ruotsin keskinen /ʉ/ ovat samankaltaisia äänneitä, joten tämän mallin mukaan /ʉ/ on suomalaisille vaikea oppia. Samankaltaiset äänneet voivat aiheuttaa suuria havaitsemis- ja tuottamisongelmia, esimerkiksi foneettisesti aiheuttamalla aksentin tai fonologisesti aiheuttamalla ongelmia sanojen merkitysten havaitsemisessa ja tuottamisessa.

### 4.3 PAM

The Perceptual Assimilation Model on vieraan kielen oppimisen malli, jonka kehittivät Best ja Strange (1992). Mallin mukaan on olemassa neljä erilaista tapaa havaita vieraan kielen äänneitä. Ensimmäisen tavan mukaan kaksi vieraan kielen äännekategoriaa assimiloituvat suoraan äidinkielen kategorioihin oikein. Tämä ei aiheuta ongelmia vieraan kielen äänneiden oppimiselle. Esimerkiksi ranskan klusiilit assimiloituvat suoraan suomen klusiileihin. Toisen mallin mukaan kaksi vieraan kielen kategoriaa assimiloituvat yhteen äidinkielen kategoriaan joko yhtä hyvin tai yhtä huonosti. Tässä tapauksessa aiheutuu oppimisiongelma, sillä vieraan kielen äännettä ei pystytä havaitsemaan erilleen äidinkielen äänneestä. Esimerkiksi ranskan /ɔ/ ja /o/ voidaan havaita yhtä hyvin tai yhtä huonosti suomen /o/:n edustajaksi. Kaksi viimeistä tapaa aiheuttavat myös oppimisiongelmia. Kolmannen tavan mukaan äidinkielen ja vieraan kielen äännekategoriat voivat olla sellaisia, että niitä ei voi assimiloida millään tavalla toisiinsa. Esimerkiksi voidaan ajatella, että englannin dentaalifrikatiivit eivät ole millään tavalla assimiloitavissa suomen kieleen. On tosin myös mahdollista ajatella niiden assimiloituvan suomen klusiiliin /t/. Viimeisen mallin mukaan kaksi vieraan kielen äänneiden kategoriaa voidaan assimiloida yhteen äidinkielen kategoriaan, mutta epätasaisesti. Tästä seuraa äänneen hyvyysongelma, eli vieraan kielen äänne voi kuulostaa esimerkiksi joltakin huonolta oman äidinkielen äänneen edustajalta. Esimerkiksi englannin äänneet /i/ ja /ɪ/ kategorisoidaan suomen kielen mukaan yhteen kategoriaan /i/ ja suomalaiselle /ɪ/ kuulostaa huonommalta äidinkielen äänneen edustajalta.

### 4.4 NLM

The Native Language Magnet Model (Kuhl 1991, 1992) on sekä puheen havaitsemisen, että vieraan kielen oppimisen malli. Mallin keskeisiä osia ovat jo luvussa 2.1 esitellyt kategorinen kuuleminen ja magneettiefekti. Kuhl et al. (1992) tutkivat kuuden kuukauden ikäisiä amerikkalaisia ja ruotsalaisia vauvoja. Vauvoille soitettiin äidinkielen ja vieraan kielen vokaaleja ja huomattiin, että jo kuuden kuukauden ikäiset vauvat havaitsevat äänneitä äidinkielen äännekategorioiden mukaisesti. Sensitiivisyys äidinkielen tyypillisille äänneille siis kasvaa nopeasti ja äänneiden erottelukyky kategorioiden keskusten lähellä alkaa huonontua ja rajojen lähellä parantua, koska äidinkielen prototyyppi ohjaa havaitsemista ja kategorian sisällä vallitsee sisäinen hierarkia.

NLM:n mukaan havaitseminen tapahtuu vertaamalla kuultua puhetta tiedostamatta äidinkielen prototyyppeihin. Vieraan kielen äänten havaitsemisessa on mallin mukaan ongelmia, jos äänteelle ei löydy prototyyppiä tai prototyypit ovat vieraan kielen näkökulmasta väärissä paikoissa. Silloin magneetit vetävät äänteitä väärään suuntaan ja kyseinen äänne havaitaan johonkin äidinkielen kategoriaan kuuluvaksi. Esimerkiksi ruotsin /ɥ/ voidaan suomen äännekategorioiden perusteella havaita vokaaleina /u/ tai /y/.

Mallista on tehty myös laajennettu versio, joka pyrkii selittämään havaitsemiseen ja vieraan kielen oppimiseen vaikuttavia tekijöitä laajemmin myös kognitiivisesta ja sosiaalisesta näkökulmasta (Kuhl et al. 2008). Laajennetussa mallissa on viisi eri peruseriaatetta. Ensimmäisen periaatteen mukaan lapsille suunnattu puhe ja äänteiden mallit aiheuttavat muutoksia lasten foneettisessa havaitsemisessa. Toiseksi, mallin mukaan kielelle altistuminen aiheuttaa neuraalista sitoutumista kyseiseen kieleen ja vaikuttaa näin myös uusien kielten oppimiseen. Periaatteiden mukaan myös sosiaalinen kanssakäyminen vaikuttaa foneettisen tason kielenoppimiseen ja puheen tuottamisella ja havaitsemisella on vahva, opittu yhteys. Viidennen periaatteen mukaan aikainen puheen havaitseminen ennustaa puheen kehitystä (*ibid.*).

## 5. Tutkimuksia harjoittelun vaikutuksesta vieraan kielen oppimiseen

Seuraavissa luvuissa esitellään tutkimuksia harjoittelun vaikutuksesta vieraan kielen oppimiseen eri ikäisillä oppijoilla. Eri ikäisillä vieraan kielen oppimiseen liittyy vahvasti aivojen plastisuus ja oppimiskyky. Tutkimusten mukaan aivojen plastisiteetti laskee ikääntymisen myötä, mutta lapsilla aivojen muovautuvuus on vielä voimakasta ja oppimiskyky nopeaa (esim. Giannakopoulou, Uther ja Ylinen 2013, Taimi et al. 2014).

### 5.1 Vanhusten plastisuus ja harjoittelun vaikutus

Ikääntyminen vaikuttaa kognitiivisiin toimintoihin ja puheeseen monin tavoin (Huttunen & Vilkmann 2009). Esimerkiksi tiedonkäsittely ja sanojen muistista hakeminen voivat hidastua, ja muistiongelmat voivat lisätä täytesanojen käyttöä. Myös kuuloinformaation käsittelynopeus voi hidastua (*ibid.*). Boyke et al. (2008) tutkivat vanhusten oppimista ja oppimiseen tarvittavan aivojen harmaan aineen muutoksia. Tutkimukseen osallistui 69 koehenkilöä, joiden keski-ikä oli n. 60 vuotta. Tutkimuksen mukaan myös vanhusten aivot säilyttävät plastisuutta, mutta eivät yhtä paljon, kuin nuorempien henkilöiden aivot.

Jähi, Alku ja Peltola (2015) tutkivat vaikuttaako ihmisen oma kiinnostus kielten oppimiseen vieraan kielen äänteiden tuottotaitoon vanhemmalla iällä. Tutkimukseen osallistui 20 suomalaista 62-73-vuotiasta koehenkilöä, jotka jaettiin kahteen eri ryhmään. Toinen ryhmä koostui vanhuksista, jotka opiskelivat jotakin kieltä vähintään kerran viikossa ja toinen ryhmä vanhuksista, jotka eivät opiskelleet kieliä. Tutkimus tehtiin kahtena peräkkäisenä päivänä kuuntele ja toista -menetelmällä. Koehenkilöt kuuntelivat ja toistivat pseudosanoja /tʌ:ti/ ja /ty:ti/ harjoitusjaksoilla, sekä ääntämistesteissä. Vokaali /ʌ/ on suomenkielisille vaikea havaita ja tuottaa, sillä se voidaan kategorisoida suomen vokaaleihin /u/ tai /y/. Ensimmäisenä päivänä koehenkilöt tekivät ääntämistestin, jossa he toistivat kummankin pseudosanan 10 kertaa. Tätä seurasi neljä harjoitusjaksoa, joissa koehenkilöt kuulivat ja toistivat kummankin ärsykkeen 60 kertaa. Koehenkilöt tekivät myös vokaalien erottelukokeen, identifikaatiokokeen ja heiltä mitattiin MMN- eli poikkeavuusnegatiivisuusvasteet. Vaste syntyy silloin, kun koehenkilölle esitetään standardiärsykkeestä poikkeava ärsyke ja poikkeavuus havaitaan. Myös toisena päivänä

koehenkilöt tekivät samat tehtävät, mutta päivä alkoi harjoitusjaksolla ja päättyi ääntämistestiin. Tulosten mukaan vanhukset, jotka olivat kiinnostuneita kielistä, oppivat tuottamaan vokaalin /u/ jo kahden kuuntele ja toista -harjoituksen jälkeen. Vanhukset, jotka eivät puolestaan olleet kiinnostuneita kielten oppimisesta, eivät oppineet tuottamaan uutta vokaalia. Tulokset viittaavat siihen, että kielten opiskelu myös vanhemmalla iällä auttaa aivoja pysymään plastisempina.

Ikääntyminen siis vaikuttaa kielen prosessointiin ja oppimiseen, mutta aivojen harjoittamisella ja esimerkiksi oman motivaation avulla oppiminen ja kielellinen kehitys on silti mahdollista.

## **5.2 Nuoret aikuiset ja harjoittelun vaikutus**

Bradlow et al. (1997) tutkivat oppivatko japanilaiset aikuiset havaitsemaan ja tuottamaan englannin /r/-/l/ kontrastin. Japanin kielessä näitä äänneitä ei äännekategorioiden mukaan eroteta toisistaan. Tutkimusryhmään osallistui 19-22-vuotiaita aikuisia, joita verrattiin kontrolliryhmään. Kummankin koehenkilöryhmän henkilöillä oli samankaltaiset taustat. Tutkimusryhmään kuuluvat koehenkilöt osallistuivat harjoittelujaksoon, joka kesti 3-4 viikkoa. Harjoitusjakson aikana koehenkilöt tekivät tunnistustehtäviä yhteensä 45 kertaa ja saivat tehtävistä palautetta. Ennen varsinaista harjoittelujaksoa tutkimus- ja kontrolliryhmän jäsenille tehtiin baseline-nauhoitus, jossa he toistivat nauhalle /r/-/l/ kontrastin minimipareja ja näkivät samalla sanojen ortografiset vihjeet. Tämän lisäksi he suorittivat minimiparien erottelutehtävän. Tutkimusryhmän harjoittelujakson jälkeen sekä tutkimus- että kontrolliryhmän jäsenet tekivät uuden nauhoituksen, jonka tehtävät olivat samanlaisia, kuin ensimmäisellä nauhoituskerralla ennen harjoitusjaksoa. Näiden tehtävien lisäksi koehenkilöt tekivät kaksi uutta tehtävää, joissa esiintyi uusi puhuja ja uusia minimipareja. Tulokset osoittivat, että tutkimusryhmän koehenkilöt oppivat havaitsemaan ja tuottamaan /r/-/l/ kontrastin. Tutkimus puoltaa havaitsemisen ja puheen tuottamisen vahvaa yhteyttä. Bradlow et al. (1999) osoittivat myös, että opittu kontrasti säilyy vielä yli kolmen kuukauden jälkeen.

Peltola et al. (2015) tutkivat vaikuttaako sanan ortografia- tai transkriptiovihje siihen, miten suomalaiset nuoret aikuiset oppivat tuottamaan vieraan kielen äänneeseen, kun äänne esiintyy pseudosanassa. Tutkimukseen osallistui 20 aikuista, jotka jaettiin kahteen eri ryhmään. Tutkimus tehtiin kahtena peräkkäisenä päivänä ja kumpanakin päivänä

kokeeseen sisältyi nauhoitus- ja harjoitusjaksoja. Tutkimuksessa kumpikin ryhmä kuuli nauhalta vuorotellen pseudosanoja /tʌ:ti/ ja /ty:ti/ ja toistivat perässä. Ryhmät erosivat toisistaan visuaalisen vihjeen perusteella: toinen ryhmä näki ortografiset vihjeet sanoista ja toinen sanojen transkription. Tulosten mukaan visuaalisilla vihjeillä on suuri vaikutus oppimiseen: ortografiaryhmän jäsenet muuttivat ääntämistään /u/ vokaalia kohti, kun taas transkriptioryhmän jäsenet muuttivat ääntämistään kohti kohdevokaalia /ʉ/.

Lisäksi on tutkittu vaikuttaako oppijan passiivisuus tai aktiivisuus vieraan kielen äänteiden tuottamiseen oppimiseen (Peltola, Alku & Peltola, 2017). Tutkimuksessa vertailtiin kahta ryhmää, jotka koostuivat suomalaisista aikuisista. Molemmat ryhmät kuulivat nauhalta pseudosanoja /tʌ:ti/ ja /ty:ti/, mutta harjoitusjaksoilla toinen ryhmä vain kuunteli sanoja ja toinen ryhmä myös toisti sanoja ääneen. Tutkimus suoritettiin kahtena peräkkäisenä päivänä, ja kumpanakin päivänä tutkimus koostui nauhoitus- ja harjoittelujaksoista. Tulosten mukaan kummankin ryhmän vieraan kielen äänten tuotto parani, joten tulokset viittaavat siihen, että motorinen tuottomekanismi aktivoituu myös äänteitä havaittaessa.

Iverson, Pinet ja Evans (2012) tekivät auditiivisen harjoittelututkimuksen kokeneille ja kokemattomille toisen kielen oppijoille. Tutkimuksessa ranskalaiset harjoittelivat englannin kielen vokaaleja kahdessa eri ryhmässä: osa koehenkilöistä oli kokeneita englannin kielen oppijoita ja osa puolestaan kokemattomia. Tutkimuksen harjoittelujakso kesti 1-2 viikkoa, ja harjoitukset koostuivat vokaalien ja minimiparien tunnistustehtävistä. Koehenkilöt saivat palautetta kaikista harjoituksista. Koehenkilöiltä testattiin myös vokaalien tunnistamista, kategorista diskriminaatiokykyä ja vokaalien tuottamista ennen ja jälkeen harjoitusjakson. Tulokset kertovat, että molemmat ryhmät oppivat erottelmaan ja tuottamaan englannin äänteitä harjoittelun avulla, riippumatta siitä olivatko he kokeneita englannin kielen käyttäjiä vai eivät.

Tamminen et al. (2015) tutkivat, kuinka kolme päivää kestävä kuuntele ja toista -harjoittelu vaikuttaa puheen havaitsemiseen ja syntykö koehenkilöille uusia muistijälkiä. Tutkimukseen osallistui 12 aikuista, jotka eivät olleet opiskelleet englantia kouluaikojen jälkeen. Tutkimuksessa käytettiin ärsykkeinä sanoja /fi:l/ ”feel” ja /vi:l/ ”veal”, jotka eroavat toisistaan frikatiivin soinnissa. Koehenkilöille tehtiin tunnistustehtävä, jossa heidän oli pakko valita, kumpi sana kuultu ärsyke oli. Tämän jälkeen koehenkilöt tekivät ärsykkeille hyvyden arvioinnin ja päättivät, että miten hyvä

”feel” tai ”veal” sanan edustaja kukin ärsyke oli. Koehenkilöt osallistuivat myös erottelutehtävään, jossa heidän piti tunnistaa milloin sana ”feel” vaihtui sanaan ”veal”. Kaikilta osallistujilta mitattiin tämän tehtävän yhteydessä myös reaktioaikaa. Koehenkilöille tehtiin kuuntele ja toista -harjoittelua samoilla ärsykkeillä ja he kuuntelivat ja toistivat kummankin ärsykkeen yhteensä 120 kertaa. Kaikilta koehenkilöiltä mitattiin MMN- eli poikkeavuusnegatiivisuusvasteet. Tutkimuksessa standardiärsykettä /fi:l/ soitettiin yhteensä 783 kertaa ja poikkeavaa ärsykettä /vi:l/ 120 kertaa. Tulosten mukaan koehenkilöt oppivat havaitsemaan eron ärsykkeiden välillä. MMN-vasteet olivat huomattavasti suurempia jo toisena päivänä kahden harjoitteluvaiheen jälkeen.

Tutkimukset osoittavat, että auditiivinen syöte yhdistettynä intensiiviseen harjoitteluun vaikuttaa kielen oppimiseen positiivisesti. Useat tutkimukset myös puoltavat puheen tuottamisen ja havaitsemisen vahvaa yhteyttä.

### **5.3 Lasten plastisuus ja harjoittelun vaikutus**

Kaikilla lapsilla on synnynnäinen valmius oppia kieltä. Kielen oppiminen alkaa jo ennen syntymää: lapsi kuulee kohtuun ääniä ja oppii tunnistamaan esimerkiksi prosodian äidin puhumasta kielestä (Savinainen-Makkonen & Kunnari 2009). Syntymän jälkeen lapsi tarvitsee paljon kielimalleja ympäristöstään ja hän oppii nopeasti yhdistämään sanoja ihmisiin ja esineisiin. Lapsille kertyy suuri passiivinen sanavarasto ennen aktiivista puheen tuottamista. Kielen kehitys on erityisen nopeaa toisen ikävuoden lopusta kolmen vuoden ikään saakka, mutta nelivuotiaanakin lapsen aivot ovat saavuttaneet vasta puolet lopullisesta älykkyystasostaan. Kielen kehitys jatkuu koko elämän ajan, mutta huomattavasti hitaampana (*ibid.*). Koulussa etenkin lapsen aktiivinen ja passiivinen sanavarasto karttuvat nopeasti, sekä kerrontataidot paranevat (Sarmavuori 1982). Lapset oppivat myös päättelemään ja erottamaan eri sanaluokkia (*ibid.*)

Peltola et al. (2005) tekivät tutkimuksen, jossa tutkittiin vaikuttaako kielikylypy vieraan kielen äänteiden erottelukykyyyn 5-7-vuotiailla lapsilla. Tutkimukseen osallistui 18 koehenkilöä, joista yhdeksän lasta oli osallistunut ranskankieliseen kielikylypyyn ainakin kahden vuoden ajan. Loput yhdeksän koehenkilöä eivät olleet ranskan kielen kanssa missään tekemisissä. Koehenkilöiltä mitattiin MMN-vasteita kahdella erilaisella vokaalikontrastilla. Ensimmäinen ärsykepari oli suomalainen /o/ ja /a/, jotka löytyvät

myös ranskan kielestä. Toinen ärsykepari oli ranskan puoliksi suljettu /o/ ja avoimempi /ɔ/, jotka molemmat voidaan suomen kielessä luokitella kategoriaan /o/. Tulosten mukaan kielikylpyryhmän lapsille muodostui samanlainen MMN-vaste kummallekin ärsykeparille, kun taas kontrolliryhmälle muodostui vaste vain suomen kielen ärsykkeille. Tulokset viittaavat siihen, että lapset oppivat erottelemaan vieraan kielen ääniteitä nopeasti kielikylvyssä.

Immonen ja Peltola (2018) tutkivat miten aikainen englannin kielen opetus vaikuttaa suomalaisten lasten englannin vokaalien ääntämiseen. Tutkimukseen osallistui 11-13-vuotiaita lapsia englannin kielen kielikylpyluokalta ja kontrolliluokalta, jossa englantia opiskeltiin 2-3 tuntia viikossa opetussuunnitelman mukaisesti. Tutkimus tehtiin kuuntele ja toista -menetelmällä, jossa lapset kuuntelivat ja toistivat 23 englannin kielen sanaa, joissa esiintyi 12 erilaista englannin vokaalia. Tulosten mukaan kielikylpyluokka ja kontrolliluokka äänsivät sanat eri tavalla ja eroavaisuudet näkyivät erityisesti vokaalien F2-arvoissa. Tulokset viittaavat siihen, että ikä, jossa vieraan kielen oppiminen aloitetaan ja kielen oppimisen intensiivisyys vaikuttavat siihen, miten vierasta kieltä opitaan ääntämään.

Giannakopoulou et al. (2013) vertailivat kreikkalaisten lasten ja aikuisten vieraan kielen oppimista ja äidinkielen vaikutusta oppimiseen. Tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota etenkin vieraan kielen foneemien tunnistukseen ja erottelukykyyn. Tutkimukseen osallistui 7-8-vuotiaita lapsia ja 20-30-vuotia aikuisia. Kaikki koehenkilöt harjoittelivat tunnistamaan ja erottelemaan englannin ärsykeitä /i:/ ja /ɪ/. Harjoittelujakso kesti kaksi viikkoa, jonka aikana koehenkilöt osallistuivat yhteensä kymmeneen harjoitukseen. Tulosten mukaan kumpikin ryhmä hyötyi harjoituksista, mutta lasten tulokset parantuivat enemmän, kuin aikuisten. Tämä viittaa siihen, että lapset olisivat plastisempia kuin aikuiset.

Taimi et al. (2014) tutkivat oppivatko alakouluikäiset lapset tuottamaan vieraan kielen äänteen pelkkien yksinkertaisten kuuntele ja toista -harjoitusten jälkeen. Kokeen aikana lapset kuulisivat nauhalta vuorotellen pseudosanoja /tʉ:ti/ ja /ty:ti/ ja lapsia ohjeistettiin toistamaan sanoja mallin mukaan. Tutkimukseen osallistui 13 7-10-vuotiasta tyttöä, jotka puhuivat äidinkielenään suomea. Tutkimus tehtiin kahtena peräkkäisenä päivänä ja kumpanakin päivänä kokeeseen sisältyi kaksi mittaus- ja harjoitusjaksoa. Tulosten

mukaan lapset muokkasivat ääntämistään kohti vieraan kielen vokaalia /ʌ/ jo kolmannen harjoituskerran jälkeen toisena koepäivänä.

Voidaan siis sanoa, että lapset oppivat tuottamaan, tunnistamaan ja erottelemaan vieraan kielen äänteitä erittäin nopeasti intensiivisen harjoittelun avulla. Kaikki esiteltyt tutkimukset osoittavat eri-ikäisten lasten olevan plastisia ja omaavan nopea oppimiskyvyn.

## 6. Oma tutkimus

Aikaisemmin esiteltyjen tutkimusten valossa voidaan todeta, että lasten kielenkehitys on erittäin nopeaa ja lapset yleensä oppivat vieraan kielen äänneitä nopeammin, kuin aikuiset tai vanhuksat (esim. Taimi et al. 2014, Giannakopoulou et al. 2013, Boyke et al 2008). Myös aikaisemmin esiteltyt tutkimukset kielen ja musiikin yhteydestä antavat viitteitä siitä, että musiikillinen kyvykkyys tai musiikilliset oppimismenetelmät tukevat vieraan kielen oppimista (esim. Bhatara et al. 2015, Ludke et al. 2014, Milovanov ja Tervaniemi 2011).

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan sitä, onko lapsen musiikillisilla taustatekijöillä vaikutusta siihen, miten hyvin vieraan kielen äänneitä opitaan tuottamaan, kun äänneitä on harjoitettu vain auditiivisesti kuuntelemalla. Tutkimuksessa vertaillaan päivittäin musiikille altistuvia musiikkiluokkalaaisia, ja kontrolliluokkaa, jossa musiikilla ei ole erityistä roolia. Käytetty ärsykesanapari /tæ:ti/ ja /ty:ti/ kuvaavat suomalaisille vaikeaa äännekontrastia. Tutkimuksen hypoteesina oli, että musiikkiluokkalaisten musiikkitaustasta olisi hyötyä /æ/-vokaalin oppimisessa, koska musiikillinen altistuminen on mahdollisesti lisännyt lasten auditiivista tarkkuutta.

### 6.1 Koehenkilöt

Tutkimukseen osallistui 25 suomea äidinkielenään puhuvaa neljäsluokkalaista lasta (ikäväliltä 9;10-11;3, keski-ikä 10;2, tutkimukseen osallistui 4 poikaa). Koehenkilöistä 13 (2 poikaa) opiskeli tavallisella luokalla, eli kontrolliluokalla ja 12 (2 poikaa) musiikkiluokalla. Koehenkilöiden vanhemmat täyttivät lapsensa kanssa taustakyselylomakkeen ennen tutkimukseen osallistumista. Taustakyselylomakkeessa (liite 1) kysyttiin mm. lapsen kielitaustasta, mahdollisista puheen tai kuulon häiriöistä ja musiikkiharrastuksista. Kukaan koehenkilöistä ei osannut muita pohjoismaisia kieliä eikä ollut asunut missään muualla Pohjoismaissa kuin Suomessa. Jokaisen koehenkilön vanhemmat antoivat kirjallisen suostumuksen tutkimukseen osallistumiselle (liite 2). Kahden koehenkilön tulokset jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle, koska toinen heistä ei suorittanut tehtävää annettujen ohjeiden mukaisesti ja toinen ei osallistunut nauhoituksiin enää toisena koepäivänä. Yhteensä analyysiin otettiin mukaan 23 koehenkilöä: 12 lasta

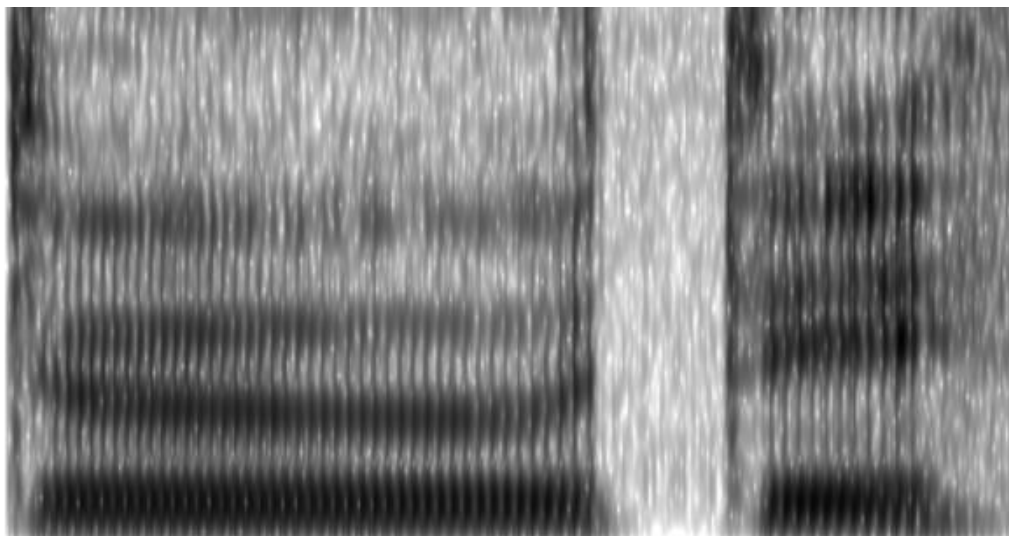
kontrolliluokalta (2 poikaa) ja 11 lasta musiikkiluokalta (1 poika). Yksi kontrolliluokan koehenkilö raportoi lievää /r/ äänen tuottamisen vaikeudesta lapsuudessa. Kaikki analysoidut koehenkilöt olivat testauspäivinä terveitä ja vireitä.

Kontrolliluokan oppilaista 7 ilmoitti taustakyselylomakkeessa harrastavansa musiikkia jossakin muodossa. Oppilaat harrastivat mm. kuorossa laulamista, tanssia ja pianon soittamista muutamia kertoja viikossa. Musiikkiluokkalaista 10 kertoi harrastavansa mm. pianon tai viulun soittoa, kuorossa laulamista ja tanssia myös vapaa-ajalla useita kertoja viikossa. Lisäksi musiikkiluokkalaisten altistuvat musiikille koulussa päivittäin.

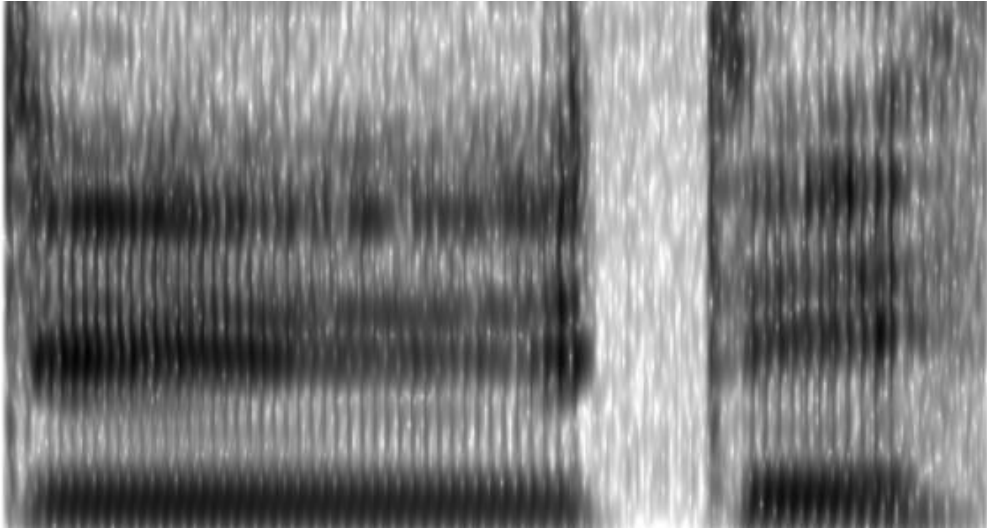
## 6.2 Ärsykkeet

Tutkimuksessa käytetyt ärsykkeet kuvastivat suomenkielisille vaikeaa kontrastia /ʉ/ ja /y/. Ärsykkeet esiintyivät pseudosanoissa /tʉ:ti/ ja /ty:ti/ (katso tarkemmin Alku, Tiitinen & Nääänen 1999). Tämä vokaalikontrasti on suomenkielisille vaikea, koska /ʉ/ voidaan kategorisoida suomen mukaan samaan kategoriaan kuin /y/ tai /u/ (Best & Strange 1992, Kuhl 1991, 1992) ja se sijaitsee vokaalijatkumolla vokaaleiden /u/ ja /y/ välissä. Vokaali /ʉ/ on myös samankaltainen vokaali kuin suomen /y/ (Flege 1987).

Kohdesanan /tʉ:ti/ (kuva 1) ensimmäisen vokaalin ensimmäinen formantti on (F1)=338 hertsiä (Hz) ja toinen formantti (F2)=1258 Hz, kun taas sanan /ty:ti/ (kuva 2) ensimmäisen vokaalin formanttiarvot ovat F1=269 Hz ja F2=1866 Hz.



**Kuva 1.** Spektrogrammikuva ärsykesanasta /tʉ:ti/.



**Kuva 2.** Spektrogrammikuva ärsykesanasta /ty:ti/.

Ärsykkeitä soitettiin kannettavalla tietokoneella Beyerdynamic MMX 300 kuulokkeiden kautta käyttäen Sanakon Study Recorder (versio 8.22.0.0) ohjelmaa (Sanako corporation). Kuulokkeisiin oli myös liitetty Asus Xonar U3 äänikortti varmistamaan äänenlaatua.

### **6.3 Kokeen kulku**

Koehenkilöt osallistuivat kokeeseen kahtena peräkkäisenä päivänä. Koe kesti n.20 minuuttia kumpanakin päivänä. Koetilanteet koostuivat harjoitteluvaiheista, joissa koehenkilöt kuuntelivat ärsykesanoja ja nauhoituksista eli sessioista, joissa koehenkilöt kuulivat ärsykkeitä ja toistivat niitä nauhalle.

Kumpanakin päivänä ennen itse kokeen aloittamista koehenkilöt kuulivat kummankin ärsykesanan 3 kertaa, jonka aikana nauhan äänenvoimakkuus säädettiin jokaiselle koehenkilölle sopivaksi. Kumpikin päivä koostui samanlaisista nauhoitusseesioista ja harjoitusvaiheista, mutta sessioiden ja harjoitusvaiheiden järjestys muuttui päivien välillä (Taulukko 1).

<b>Ensimmäinen testauspäivä</b>	<b>Toinen testauspäivä</b>
<i>Ensimmäinen sessio</i> (kuuntele ja toista) 10 x /tæ:ti/ 10 x /ty:ti/	Harjoittelu (passiivinen kuuntelu) 30 x /tæ:ti/ 30 x /ty:ti/
Harjoittelu (passiivinen kuuntelu) 30 x /tæ:ti/ 30 x /ty:ti/	<i>Kolmas sessio</i> (kuuntele ja toista) 10 x /tæ:ti/ 10 x /ty:ti/
<i>Toinen sessio</i> (kuuntele ja toista) 10 x /tæ:ti/ 10 x /ty:ti/	Harjoittelu (passiivinen kuuntelu) 30 x /tæ:ti/ 30 x /ty:ti/
Harjoittelu (passiivinen kuuntelu) 30 x /tæ:ti/ 30 x /ty:ti/	<i>Neljäs sessio</i> (kuuntele ja toista) 10 x /tæ:ti/ 10 x /ty:ti/

**Taulukko 1.** Kokeen kulku kumpanakin päivänä.

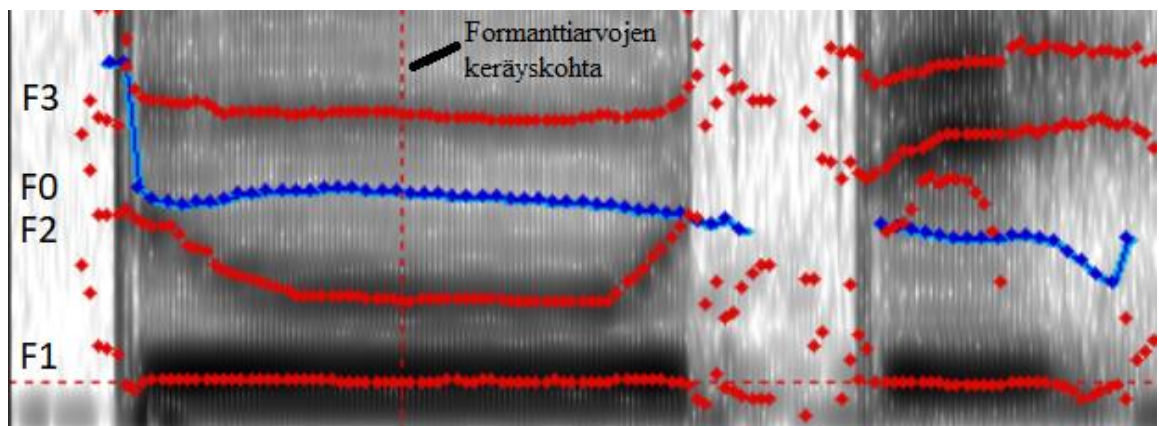
Kaikille koehenkilöille annettiin samat ohjeet kumpanakin päivänä. Nauhoitusseksioiden aikana kaikkia pyydettiin toistamaan nauhan puhujan perässä sen mitä nauhalta kuulivat. Koehenkilöitä myös ohjeistettiin puhumaan rauhallisella ja kuuluvalla äänellä. Heitä pyydettiin toistamaan kunkin sanan vain kerran ja välttämään oman puheen korjausta. Nauhoitusvaiheessa kumpikin ärsyke toistettiin vuorotellen 10 kertaa, eli koehenkilöt toistivat yhteensä 20 sanaa. Ennen harjoitusvaihetta koehenkilöitä ohjeistettiin vain kuuntelemaan nauhaa ja istumaan rauhassa paikoillaan. Harjoitusvaiheiden aikana koehenkilöt kuulivat kummankin ärsykkeen vuorotellen 30 kertaa, eli koehenkilöt kuulivat yhteensä 60 ärsykettä. Ärsykeitä soitettiin sekä harjoitusvaiheissa että nauhoitusseksioissa kolmen sekunnin välein. Kahden päivän testauksen jälkeen jokainen koehenkilö oli tuottanut 80 sanaa nauhalle ja kuullut harjoitusjaksojen aikana ärsykkeet yhteensä 252 kertaa.

Nauhoituksia suoritettiin kouluissa Varinais-Suomen alueella. Kaikissa koulussa käytössä oli mahdollisimman hiljainen tila, kuten kirjasto tai terveydenhoitajan huone. Silti esimerkiksi välituntien aikoina tiloihin kuului jonkin verran taustamelua. Taustamelu ei kuitenkaan ollut niin suurta, että se olisi vaikuttanut formanttien näkyvyyteen akustista analyysiä tehdessä.

## 6.4 Akustinen analyysi

Koehenkilöiden nauhoituksille tehtiin akustinen analyysi Praat- ohjelmalla (versio 6.0.43). Akustisen analyysin aikana jokaisen koehenkilön neljän session tuotokset analysoitiin yksi kerrallaan. Jokainen koehenkilö oli tuottanut nauhalle sanan /tu:ti/ 40 kertaa ja sanan /ty:ti/ myös 40 kertaa. Sanoista kerättiin F1-, F2-, F3-arvot ja myös F0- eli perustaaajuus. Arvot kerättiin ärsykesanojen /tu:ti/ ja /ty:ti/ ensimmäisten vokaalien /u/ ja /y/ kohdalta. Praat -ohjelman maksimitaajuudeksi asetettiin 5500 Hz ja kaikista tutkittavista tuotoksista saatiin kerättyä tarvittavat arvot. Analyysissä tutkittiin sanojen F1- ja F2-arvoja, sillä haluttiin nähdä muutoksia etenkin sanojen F2-arvoissa. F1-arvot kertovat kielen korkeudesta ja F2-arvot kielen takaisuudesta ja huulien pyöreystä.

Seuraavassa kuvassa esimerkkinä on musiikkiluokan koehenkilön neljännen mittauksen tuotos sanasta /tu:ti/. Kuvassa kerättävät formanttiarvot näkyvät selkeästi. Kaikki formanttiarvot kerättiin kursorin osoittamasta kohdasta eli ärsykesanan ensimmäisen vokaalin keskeltä.



**Kuva 3.** Formanttiarvojen keräyskohta Praat -ohjelmassa.

## 6.5 Tilastoanalyysi

Koehenkilöiden nauhoitusten kaikki formanttiarvot kerättiin Excel-taulukoihin, ja niistä laskettiin keskiarvot ja koehenkilökohtaiset keskihajonnat tilastoanalyysiä varten. Tilastoanalyysi tehtiin IBM SPSS Statistics (versio 25.0.0.1) ohjelmalla käyttäen ANOVA (Analysis of variance) -analyysiä ja T-testejä.

Taulukossa 2 on musiikkiluokkalaisten ja kontrolliluokkalaisten F1- ja F2-formanttiarvojen keskiarvot ja arvojen vaihteluväli neljän nauhoitusession aikana sanassa /tu:ti/. Taulukosta nähdään, että musiikkiluokkalaisten F2-keskiarvo on jo ensimmäisessä mittauksessa matalampi ja lähempänä kohdesanan vokaalin /u/ formanttiarvoja (F1= 338 Hz, F2=1258 Hz), kuin kontrolliluokan F2-keskiarvo.

	<b>Musiikkiluokka</b>		<b>Kontrolliluokka</b>	
	Keskiarvo (KH)	Vaihteluväli	Keskiarvo (KH)	Vaihteluväli
<b>Sessio 1</b>				
F1	445 (20) Hz	404–478 Hz	453 (26) Hz	420–524 Hz
F2	1 718 (281) Hz	1 173–2 300 Hz	1 814 (160) Hz	895–2 353 HZ
<b>Sessio 2</b>				
F1	449 (16) Hz	423–499 Hz	461 (24) Hz	382–532 Hz
F2	1624 (254) Hz	1035–2105 Hz	1783 (189) Hz	876–2459 Hz
<b>Sessio 3</b>				
F1	456 (47) Hz	388–600 Hz	481 (23) Hz	463–539 Hz
F2	1502 (202) Hz	1001–2345 Hz	1701 (150) Hz	751–2432 Hz
<b>Sessio 4</b>				
F1	439 (32) Hz	391–505 Hz	474 (25) Hz	435–546 Hz
F2	1493 (171) Hz	989–2297 Hz	1685 (212) Hz	712–2335 Hz

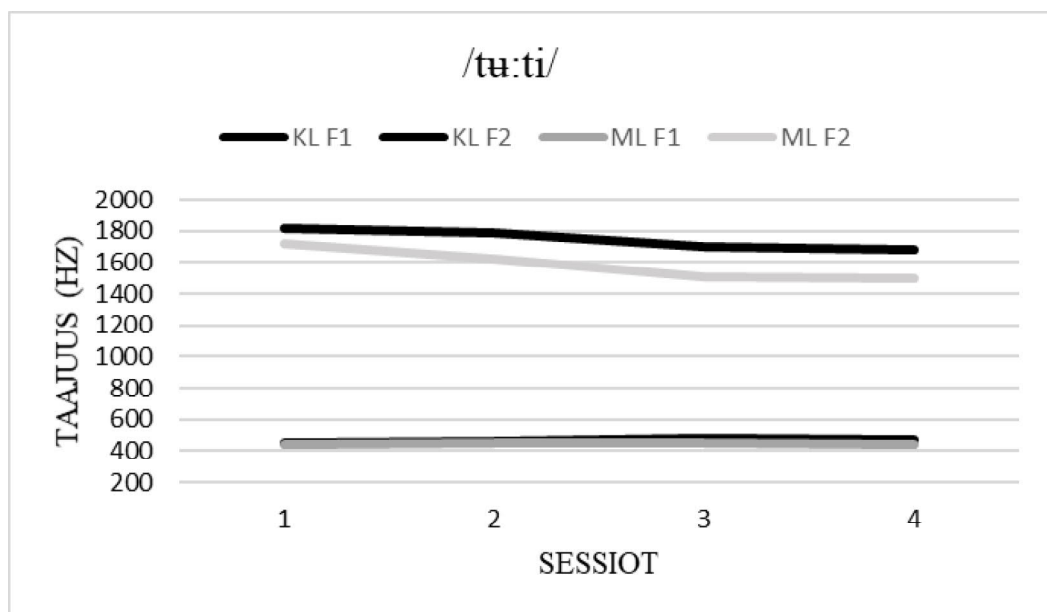
**Taulukko 2.** Musiikkiluokan ja kontrolliluokan F1- ja F2-arvojen keskiarvot ja vaihteluväli neljän session aikana sanassa /tu:ti/.

Taulukossa 3 on musiikkiluokkalaisten ja kontrolliluokkalaisten F1- ja F2-formanttiarvojen keskiarvot ja arvojen vaihteluväli neljän mittausession aikana sanassa /ty:ti/. Sanan formanttiarvojen keskiarvot säilyvät kummallakin ryhmällä samanlaisina kaikkien sessioiden aikana.

	Musiikkiluokka		Kontrolliluokka	
	Keskiarvo	Vaihteluväli	Keskiarvo	Vaihteluväli
<b>Sessio 1</b>				
F1	438 Hz	382-490 Hz	460 Hz	420-515Hz
F2	2232 Hz	1942-2429 Hz	2148 Hz	1811-2448 HZ
<b>Sessio 2</b>				
F1	441 Hz	406-498 Hz	458 Hz	395-521Hz
F2	2215 Hz	1906-2447 Hz	2104 Hz	1844-2500 Hz
<b>Sessio 3</b>				
F1	438 Hz	350-497 Hz	474 Hz	435-526 Hz
F2	2135 Hz	1460-2264 Hz	2103 Hz	1948-2368 Hz
<b>Sessio 4</b>				
F1	437 Hz	341-525 Hz	470 Hz	439-525 Hz
F2	2149 Hz	1490-2316 Hz	2127 Hz	1828-2546 Hz

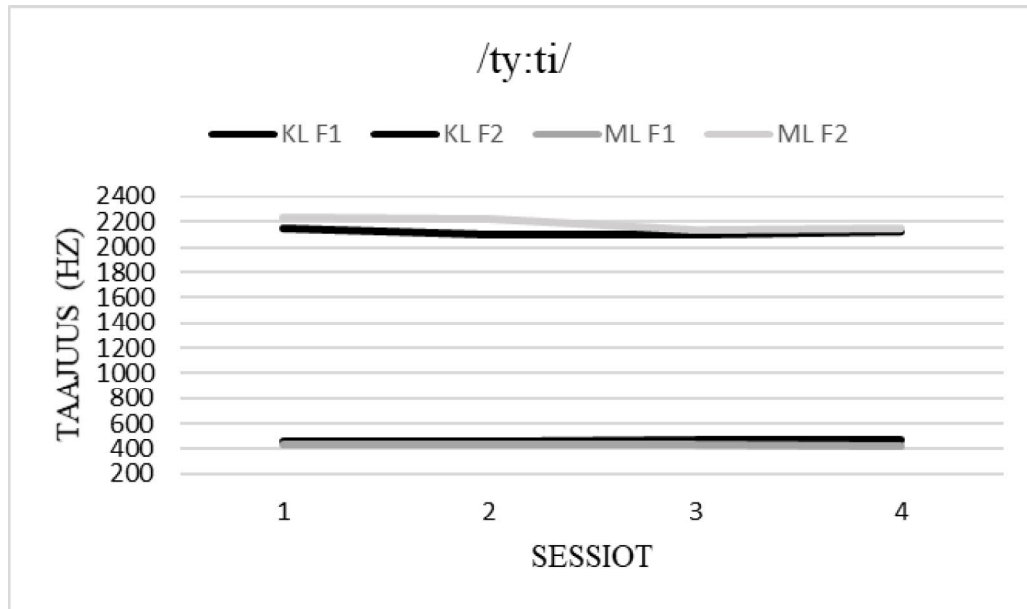
**Taulukko 3.** Musiikkiluokan ja kontrolliluokan F1- ja F2-arvojen keskiarvot ja vaihteluväli neljän session aikana sanassa /ty:ti/.

Kuvassa 4 on musiikkiluokkalaisten ja kontrolliluokkalaisten F1- ja F2-formanttien keskiarvojen kehitys neljän eri nauhoitusession aikana sanassa /tu:ti/. Kuvasta havaitaan sama kuin taulukosta 2: musiikkiluokkalaisten F2-arvo on jo ensimmäisessä sessiossa matalampi. F2- arvojen lasku kertoo kielen asennon muuttumisesta ja artikulaatiopaikan siirtymisestä taaemmaksi suuontelossa.



**Kuva 4.** Kontrolliluokkalaisten ja musiikkiluokkalaisten F1- ja F2-formanttien keskiarvojen kehitys neljän session aikana sanassa /tu:ti/.

Kuvassa 5 on musiikkiluokkalaisten ja kontrolliluokkalaisten F1- ja F2-formanttien keskiarvojen kehitys neljän eri nauhoitusession aikana sanassa /ty:ti/. Kuvasta havaitaan, että kummankaan ryhmän formanttien keskiarvot eivät juurikaan muuttuneet tuotettaessa sanaa /ty:ti/.



**Kuva 5.** Kontrolliluokkalaisten ja musiikkiluokkalaisten F1- ja F2-formanttien keskiarvojen kehitys neljän session aikana sanassa /ty:ti/.

Mitatuille arvoille tehtiin toistettujen mittausten varianssianalyysi ANOVA, jossa käytettiin koehenkilöiden sisäisiä muuttujia ja ryhmää koehenkilöiden välisenä muuttujana (Sana(2) x Sessio(4) x Formantti(2) x Ryhmä (2)). Analyysistä havaittiin Sanan päävaikutus ( $F(21,1)=32,419$ ,  $p<0,001$ ), jonka mukaan tutkittavat sanat erosivat toisistaan jollakin tavalla. Havaittiin myös Sessio x Formantti interaktio ( $F(19,3)=4,314$ ,  $p=0,018$ ), jonka mukaan jommankumman ärsykesanan Formantit muuttuivat sessioiden välillä eri tavalla. Tämän interaktion perusteella tehtiin lisää ANOVA testejä kaikille koehenkilöille vertaillen ensimmäistä sessiota ((1 vs. 2, 1 vs. 3, 1 vs. 4) muihin sessioihin (Sana (2) x Sessio (2) x Formantti (2) x Ryhmä (2)).

Verrattiin ensimmäisen ja toisen session F1- ja F2-formanttiarvoja. Havaittiin Session päävaikutus ( $F(21,1)=4,681$ ,  $p=0,042$ ), eli formanttiarvot muuttuivat jo ensimmäisen ja toisen session välillä. Havaittiin myös Sessio x Formantti interaktio ( $F(21,1)=7,082$ ,  $p=0,015$ ), jonka mukaan formanttien arvot muuttuivat sessioiden välillä eri tavoin. Seuraavaksi verrattiin ensimmäistä ja kolmatta mittauskertaa ja niiden formanttiarvoja. Löydettiin Session päävaikutus ( $F(21,1)=8,678$ ,  $p=0,008$ ), sekä Sessio x Formantti

interaktio ( $F(21,1)=9,569$ ,  $p=0,006$ ). Lopuksi verrattiin vielä ensimmäistä ja neljättä sessiota, josta löytyi Session päävaikutus ( $F(21,1)=8,533$ ,  $p=0,008$ ) ja Sessio x Formantti interaktio ( $F(21,1)=8,222$ ,  $p=0,009$ ). Formanttiarvojen muutos siis säilyi eri sessioiden välillä. ANOVA analyysin jälkeen tehtiin t-testejä vertaillen molempia formantteja sessioiden välillä, jotta nähtäisiin, tapahtuiko muutos F1- vai F2- formantissa.

Merkitsevyys havaittiin verrattaessa ensimmäisen ja kolmannen session F2-arvoja sanassa /tʉ:ti/ ( $T(22)=2,842$ ,  $p=0,009$ ) ja verrattaessa ensimmäisen ja neljännen session F2- arvoja sanassa /tʉ:ti/ ( $T(22)=3,206$ ,  $p=0,004$ ). Koehenkilöt siis muuttivat kohdesanan tuottoaan kolmanteen sessioon mennessä, ja muutos pysyi aina neljänteen sessioon saakka.

ANOVA analyysi tehtiin vielä kummallekin ryhmälle erikseen, sillä keskiarvojen ja koehenkilökohtaisten keskihajontojen perusteella formanttiarvot muuttuivat kummassakin ryhmässä eritavoin. Kontrolliluokan analyysissä havaittiin Sessio x Formantti interaktio ( $F(9,3)=4,387$ ,  $p=0,037$ ), eli ärsykesanojen formantit muuttuivat sessioiden välillä. Musiikkiluokan analyysistä puolestaan samanlaista interaktiota ei löytynyt. Kontrolliluokan sessiopareja vertaillen ensimmäisen ja kolmannen session väliltä löytyi Session päävaikutus ( $F(11,1)=5,415$ ,  $p=0,040$ ) ja Sessio x Formantti interaktio ( $F(11,1)=15,517$   $p=0,002$ ), joka kertoo tuottotavan muutoksesta juuri kolmanteen sessioon mennessä. Session päävaikutus hävisi vertaillen ensimmäistä ja neljättä sessiota, mutta Sessio x Formantti interaktio säilyi ( $F(11,1)=6,952$ ,  $p=0,023$ ). Musiikkiluokan sessiopareja vertaillen mitään sessioiden välisiä interaktioita ei löytynyt. T-testeissä kontrolliluokan kohdesanan /tʉ:ti/ F2-arvon muutoksesta löytyi merkitsevyys, kun verrattiin ensimmäistä ja kolmatta sessiota ( $T(11)=2,356$ ,  $p=0,038$ ) ja merkitsevyys pysyi myös vertaillen ensimmäistä ja neljättä eli viimeistä sessiota ( $T(11)=2,443$ ,  $p=0,033$ ). Samat merkitsevyydet löytyivät myös kohdesanan F1-arvoista: 1 vs. 3 sessio ( $T(11)=-4,281$ ,  $p<0,001$ ) ja 1 vs. 4 sessio ( $T(11)=-2,322$ ,  $p=0,040$ ). Merkitsevyydet F2-arvoissa kertovat kohdesanan tuoton muutoksesta kohti oikeaa, mutta F1-arvojen muutokset kertovat ärsykesanojen kontrastin ylläpitämisen vaikeudesta.

Kummallekin ryhmälle tehtiin myös ANOVA koehenkilöiden formanttiarvojen sisäisistä keskihajonnoista (Sana (2) x Sessio (4) x Formantti (2)), koska keskihajonnat käyttäytyivät ryhmien sisällä eritavoin. Keskihajonnat kertovat siis kuinka paljon hajontaa yksittäisten koehenkilöiden tuotossa on. Taulukossa 4 on musiikkiluokan ja

kontrolliluokan F1- ja F2- arvojen keskihajonnat ja keskihajontojen vaihteluväli sanassa /tʉ:ti/ neljän nauhoitussession aikana.

	<b>Musiikkiluokka</b>		<b>Kontrolliluokka</b>	
	Keskihajonta	Vaihteluväli	Keskihajonta	Vaihteluväli
<b>Sessio 1</b>				
F1	20 Hz	7-38 Hz	26 Hz	12-68 Hz
F2	281 Hz	134-628 Hz	160 Hz	70-418 HZ
<b>Sessio 2</b>				
F1	16 Hz	8-29 Hz	24 Hz	15-56 Hz
F2	254 Hz	129-398 Hz	189 Hz	48-270 Hz
<b>Sessio 3</b>				
F1	47 Hz	14-214 Hz	23 Hz	9-52 Hz
F2	202 Hz	98-448 Hz	150 Hz	57-379 Hz
<b>Sessio 4</b>				
F1	32 Hz	8-93 Hz	25 Hz	12-40 Hz
F2	171 Hz	67-272 Hz	212 Hz	64-357 Hz

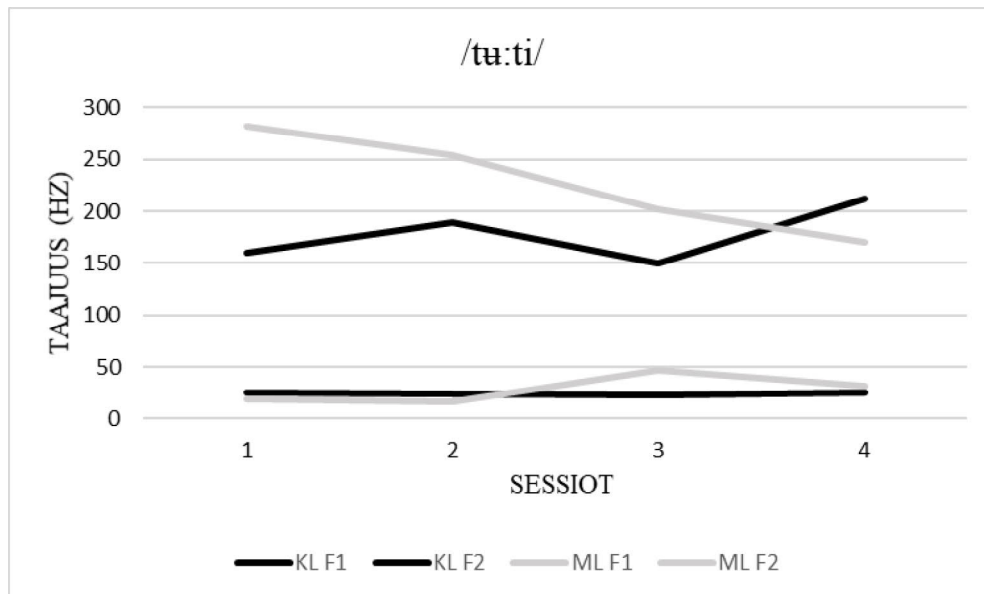
**Taulukko 4.** Musiikkiluokan ja kontrolliluokan F1- ja F2-arvojen keskihajonta ja vaihteluväli neljän session aikana sanassa /tʉ:ti/.

Taulukosta 4 havaitaan, että musiikkiluokkalaisten sisäinen keskihajonta F2-arvon suhteen laskee jokaisessa sessiossa. Kontrolliluokkalaisilla sisäinen keskihajonta F2-formantissa puolestaan kasvaa ja on suurimmillaan neljännessä sessiossa. Taulukossa 5 on musiikkiluokkalaisten ja kontrolliluokkalaisten F1- ja F2- arvojen keskihajonta ja vaihteluväli sanassa /ty:ti/.

	<b>Musiikkiluokka</b>		<b>Kontrolliluokka</b>	
	Keskihajonta	Vaihteluväli	Keskihajonta	Vaihteluväli
<b>Sessio 1</b>				
F1	18 Hz	9-27 Hz	23 Hz	11-50 Hz
F2	111 Hz	46-233 Hz	107 Hz	54-167 HZ
<b>Sessio 2</b>				
F1	18 Hz	5-26 Hz	19 Hz	9-42 Hz
F2	102 Hz	52-177 Hz	100 Hz	28-229 Hz
<b>Sessio 3</b>				
F1	38 Hz	7-180 Hz	26 Hz	11-49 Hz
F2	183 Hz	73-388 Hz	153 Hz	57-480 Hz
<b>Sessio 4</b>				
F1	38 Hz	10-175 Hz	29 Hz	9-59 Hz
F2	119 Hz	64-152 Hz	91 Hz	58-154 Hz

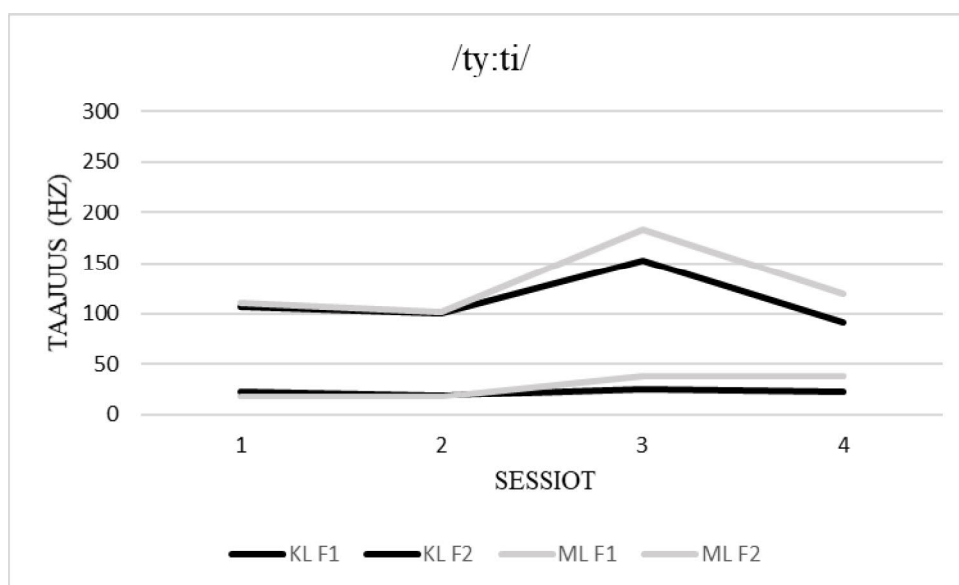
**Taulukko 5.** Musiikkiluokan ja kontrolliluokan F1- ja F2-arvojen keskihajonta ja vaihteluväli neljän session aikana sanassa /ty:ti/.

Taulukosta 5 havaitaan, että kummankin ryhmän keskihajonta F2-arvossa on suurimmillaan kolmannessa sessiossa sanassa /ty:ti/ ja keskihajonta laskee neljänteen sessioon mennessä. Kuva 6 ja kuva 7 kuvaavat keskihajontojen muutosta kummassakin ärsykesanassa neljän session aikana.



**Kuva 6.** Kontrolliluokan ja musiikkiluokan F1- ja F2-formanttien keskihajontojen muutos sanassa /tʌ:ti/ neljän session aikana.

Musiikkiluokkalaisilla keskihajonta laskee sanaa /tʌ:ti/ tuottaessa, kun taas kontrolliluokkalaisilla keskihajonta kasvaa epävakaasti (taulukko 4, kuva 6).



**Kuva 7.** Kontrolliluokan ja musiikkiluokan F1- ja F2-formanttien keskihajontojen muutos sanassa /ty:ti/ neljän session aikana.

Kontrollisanassa /ty:ti/ keskihajonta kasvaa kummallakin ryhmällä kolmannessa sessiossa, mutta laskee taas neljännen session aikana (taulukko 5, kuva 7).

Kontrolliluokan ANOVA analyysistä ensimmäisenä havaittiin Sanan päävaikutus ( $F(11,1)=16,534$ ,  $p=0,002$ ), joka kertoo ärsykesanojen välisestä hajonnasta. Analyysistä havaittiin Sana x Formantti interaktio ( $F(11,1)=15,984$ ,  $p=0,002$ ), joka kertoo tuotettujen ärsykesanojen välisestä erosta. Tämän merkitsevyyden vuoksi tehtiin t-testejä, joissa verrattiin kummankin ärsykesanan F1- ja F2-arvoja sessioiden sisällä. Merkitsevyys löytyi kohdesanan /tʉ:ti/ ja kontrollisanan /ty:ti/ F1-arvojen hajonnan välillä toisen session sisällä ( $T(11)=2,343$ ,  $p=0,039$ ). Merkitsevyys löytyi sanojen väliltä myös neljännen session sisällä F2-arvon suhteen ( $T(11)=4,300$ ,  $p<0,001$ ). Sanojen välisen epävarmuuden ero on siis ollut suurimmillaan juuri toisen ja neljännen session aikana.

Musiikkiluokkalaisten ANOVA analyysistä havaittiin Sanan päävaikutus ( $F(10,1)=19,931$ ,  $p<0,001$ ), sekä Formantin päävaikutus ( $F(10,1)=446,772$ ,  $p<0,001$ ). Löytyi myös Sana x Sessio interaktio ( $F(8,3)=5,436$ ,  $p=0,025$ ) jonka mukaan ärsykesanojen hajonta muuttuu nauhoitussessioiden välillä. Havaittiin Sana x Formantti interaktio ( $F(10,1)=25,899$ ,  $p<0,001$ ), jonka mukaan Formanttien hajonnat ovat erilaisia ärsykesanojen välillä. Havaittiin myös Sana x Sessio x Formantti interaktio ( $F(8,3)=5,296$ ,  $p=0,026$ ). Musiikkiluokkalaisille tehtiin myös t-testi verraten ärsykesanoja sessioiden sisällä ja kummankin ärsykesanan F1- ja F2-arvoja. Merkitsevyys löytyi sanojen välisestä erosta F2-arvon suhteen ensimmäisen session sisällä ( $T(10)=3,049$ ,  $p=0,012$ ) ja toisen session sisällä ( $T(10)=5,768$ ,  $p<0,001$ ). Musiikkiluokkalaisilla on siis ollut eniten sanojen välistä epävarmuutta ärsykkeiden tuottamisessa ensimmäisen ja toisen session aikana.

## 7. Tulokset

Tutkimuksen keskeisin löydös on se, että ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa, vaan harjoittelu vaikutti kaikilla koehenkilöillä niin, että kohdesanan tuottoa muokattiin oikeaan suuntaan. Kohdesanan tuoton muutos oikeaan suuntaan näkyi erityisesti F2-arvossa ja oli tilastollisesti merkitsevä kolmanteen nauhoitussessioon mennessä ( $T(22)=2,842$ ,  $p=0,009$ ) ja muutos säilyi neljänteen sessioon saakka ( $T(22)=3,206$ ,  $p=0,004$ ).

Koehenkilöiden kohdesanan F2-arvot laskivat keskimääräisesti, eli koehenkilöt havaitsivat vieraan kielen äänteen ja muuttivat kielen asentoa ja artikulaatiopaikkaa taaemmaksi suuontelossa. Tulos tukee puheen havaitsemisen ja tuottamisen vahvaa yhteyttä sekä lasten nopeaa oppimiskykyä.

Koehenkilöiden formanttiarvojen keskiarvoista ja keskihajonnoista on havaittavissa viitteitä siitä, että musiikkiluokkalaisten kohdesanan /tʌ:ti/ tuottaminen oli jo ensimmäisessä nauhoitussessiossa lähempänä oikeaa, kuin kontrolliluokkalaisilla. Tämä viittaa siihen, että musiikkiluokkalaiset havaitsivat ja tuottivat vieraan kielen äänteen tarkemmin jo ensimmäisessä sessiossa. Kohdesanan tuoton muutokselle ei siis jäänyt juurikaan tilaa.

## 8. Pohdinta

Tässä tutkimuksessa tutkittiin lasten musiikillisten taustatekijöiden vaikutusta vieraan kielen äänteiden tuottamisen oppimiseen, kun äänteitä harjoiteltiin auditiivisesti vain kuuntelemalla. Tutkimuksen hypoteesina oli, että musiikkiluokkalaisten musiikkitaustasta olisi hyötyä /u/-vokaalin oppimisessa, koska musiikillinen altistuminen olisi mahdollisesti lisännyt lasten auditiivista tarkkuutta. Tutkimuksen keskeisin löydös oli se, että kaikkien lasten vieraan kielen äänteiden tuotto parani musiikillisista taustatekijöistä riippumatta. Tulokset siis puoltavat lasten nopeaa oppimiskykyä ja puheen tuottamisen ja havaitsemisen yhteyttä.

Taimi et al. (2014) tutkivat alakoululaisia lapsia samankaltaisella kuuntele ja toista - menetelmällä, kuin tässä tutkimuksessa. Kummassakin tutkimuksessa oli yhtä monta harjoitus- ja nauhoitussessiota ja samat ärsykesanat. Ainoa ero menetelmien välillä oli se, että Taimin tutkimuksessa koehenkilöt toistivat ärsykesanoja aktiivisesti myös harjoitusvaiheen aikana. Tässä tutkimuksessa harjoitusvaiheen aikana vain kuunneltiin ärsykesanoja passiivisesti. Taimin tutkimuksen mukaan lapset muokkasivat ääntämistään kohti vokaalia /u/ toisena päivänä kolmannen session aikana, eli samaan aikaan kuin tässäkin tutkimuksessa. Muutos näkyi kohdesanan F2-arvojen laskuna, eli koehenkilöt alkoivat muuttamaan ääntämistään kohti kohdesanaa /tʌ:ti/ siirtämällä artikulaatiopaikkaa ja kielen asentoa taaemmaksi suuontelossa. Kummankin tutkimuksen tulokset puoltavat lasten nopeaa oppimiskykyä.

Tutkimuksen tulokset kertovat myös siitä, että motorinen tuottomekanismi aktivoituu jo äänteiden havaitsemisen aikana. Auditiivinen harjoittelu on siis äänteiden tuottamisen oppimisen kannalta yhtä hyvä tapa, kuin aktiivinen toistaminen. Myös Peltola et al. (2017) tutkivat samankaltaisella menetelmällä, miten oppijan passiivisuus tai aktiivisuus vaikuttaa vieraan kielen äänteiden tuottamisen oppimiseen. Tulos puoltaa motorisen tuottomekanismin aktivoitumista jo äänteiden havaitsemisen aikana, sillä kaikki koehenkilöt oppivat tuottamaan uuden äänteen. Iverson et al. (2012) tekivät myös tutkimuksen, jonka tulokset kertovat auditiivisen harjoittelun positiivisista vaikutuksista kielen oppimisen kannalta.

Tutkimuksen tulos tukee vahvasti puheen tuottamisen ja puheen havaitsemisen yhteyttä. Kaikkien koehenkilöiden F2-arvot laskivat, vaikka äänteitä harjoiteltiin pelkän

havaitsemisen kautta. Koehenkilöt siis onnistuivat keskimääräisesti muokkaamaan tuottamistaan kohti suomen kielen äännejärjestelmään kuulumatonta äännettä sen jälkeen, kun olivat vain kuunnelleet ärsykesanoja. Puheen tuoton teorioiden mukaan kuultu akustinen ja motorinen maali on onnistuttu saavuttamaan (Perkell et al. 1995, Saltzman & Munhall 1969). Myös puheen havaitsemisen motoriset ja auditiiviset teoriat tukevat tämän tutkimuksen löydöstä ja puheen tuottamisen ja havaitsemisen yhteyttä (Lieberman & Mattingly 1985, Fowler 1986, Jakobson et al. 1952, Kuhl et al. 1991). Voidaan siis sanoa, että auditiivinen syöte yhdistettynä intensiiviseen harjoitteluun vaikuttaa kielen oppimiseen positiivisesti.

Tässä tutkimuksessa tutkittiin kielen ja musiikin yhteyttä erilaisesta näkökulmasta ja haluttiin selvittää, onko musiikillisilla taustatekijöillä yhteyttä auditiiviseen oppimiseen. Hypoteesina oli, että musiikkiluokkalaiset lapset oppisivat tuottamaan vieraan kielen äänteen nopeammin vain kuuntelemalla, kuin lapset, jotka eivät olleet musiikin kanssa tekemisissä päivittäin. Hypoteesia tuki esimerkiksi Särkämön (2008) artikkeli, jossa hän kuvaa miten monimutkainen prosessi musiikin havaitseminen on ja miten monilla eri aivoalueilla on tärkeitä tehtäviä niin musiikin, kuin muunkin kuuloinformaation havaitsemisessa. Patel (2008) totesi tutkimuksessaan, että aihetta kannattaa tutkia enemmän, sillä vaikuttaa siltä, että musiikki ja kielelliset taidot aktivoivat aivossa läheisiä neurokognitiivisia systeemejä. Myös Milovanov ja Tervaniemi (2011) kirjoittavat katsauksessaan musiikillisen taidon ja vieraan kielen äänteiden tuoton oppimisen yhteydestä. Katsauksen yhteenvedon mukaan musiikillinen kyvykkyys auttoi vieraan kielen äänteiden tuottamista ja kielelliset kyvyt ja musiikilliset taidot ovat yhteydessä toisiinsa jo neuraalisella tasolla.

Tutkimuksen tulokset olivat kuitenkin aikaisempien tutkimusten valossa yllättäviä, sillä ryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa vaan kaikkien koehenkilöiden vieraan kielen äänteen tuottaminen parani samalla tavalla. Vaikka tilastollisesti merkitsevää eroa ei syntynyt ryhmien välille, musiikkiluokan ja kontrolliluokan oppilaiden tuottoa voidaan vertailla keskiarvojen ja koehenkilökohtaisten keskihajontojen (taulukko 2, 3, 4, 5) perusteella. Ärsykesanan /tɑ:ti/ F2-arvon keskihajonta kasvoi kontrolliluokkalaisilla ja laski musiikkiluokkalaisilla. Keskihajonnan kasvu kertoo tuotettujen ärsykesanojen sisäisestä epävarmuudesta ja siitä, että eri kerroilla tuotetut sanat olivat keskenään erilaisempia. Koehenkilöt siis etsivät kohdesanan oikeaa tuottotapaa kokeilemalla erilaisia artikulaatioelinten asentoja kuulemansa

ärsykkeeseen perusteella. Kontrollisanan /ty:ti/ F2-arvon keskihajonta kasvoi äkillisesti kolmannen session aikana kummallakin ryhmällä ja laski neljännen session aikana. Äkillinen hajonnan kasvu äidinkielen äänneessä kertoo äidinkielen ja vieraan kielen välisestä suhteesta. Oppimisprosessi on vielä keskeneräinen ja vieraan kielen äänne on hankala pitää erillään äidinkielen äänneestä.

Musiikkiluokkalaisten F2-arvot olivat jo ensimmäisellä kerralla lähempänä vokaalin /u/ formanttiarvoja. Ryhmien välille ei luultavasti juuri tästä syystä syntynyt tilastollisesti merkitsevää eroa, koska musiikkiluokkalaisten /tu:ti/ sanan tuottaminen oli jo heti alussa lähempänä oikeaa ja muutokselle ei jäänyt juurikaan tilaa. Voi olla, että musiikkiluokkalaisille mahdollisesti kehittynyt auditiivinen tarkkuus auttoi oppilaita jo heti ensimmäisessä sessiossa tuottamaan kohdesanan tarkemmin, kuin kontrolliluokkalaiset. Musiikkiluokkalaiset siis saattoivat havaita vokaalin /u/ heti kokeen alussa kehittyneen auditiivisen tarkkuuden avulla, vaikka tutkittavan vokaalin pitäisi olla vaikeasti havaittavissa suomen äännejärjestelmän näkökulmasta.

## 8.1 Tutkimuksen arviointi

Kuuntele ja toista -tutkimusmenetelmä ärsykeparilla /ty:ti/ ja /tu:ti/ on Turun yliopiston LAB-lab tutkimuksissa paljon käytetty menetelmä. Menetelmällä on saatu paljon tietoa eri ikäisten ihmisten vieraan kielen oppimisesta (Jähi et al. 2015, Taimi et al. 2015), visuaalisten vihjeiden vaikutuksesta vieraan kielen oppimiseen (Peltola et al. 2015) sekä oppijan aktiivisuuden tai passiivisuuden vaikutuksesta (Peltola et al. 2017). Menetelmä vaikuttaa soveltuvan hyvin vieraan kielen äänneiden havaitsemisen ja tuottamisen yhteyden tutkimiseen. Tutkimusasetelma on myös yksinkertainen ja helposti toteutettavissa. Tämän tutkimuksen koeasetelmaa olisi voinut parantaa paremmilla äänitiloilla. Koe tehtiin koulujen tiloissa, joten taustamelua kuului esimerkiksi välituntien aikana. Taustamelu ei itsessään vaikuttanut formanttien akustiseen analyysiin, mutta on silti mahdollista, että koehenkilöt kuulivat häiritsevää melua kokeen aikana.

Tutkimuksessa haluttiin saada lisätietoa musiikillisten taustatekijöiden ja vieraan kielen äänneiden oppimisen yhteydestä. Aikaisemmin on löydetty yhteys esimerkiksi rytmin havaitsemisen ja vieraan kielen äänneiden oppimisen välillä aikuisilla oppijoilla (Bhatara et al. 2015). Yhteys on löydetty myös musiikillisen kyvykkyyden ja vieraan kielen äänneiden tuottamisen välillä (Milanov ja Tervaniemi 2011). Voidaan siis olettaa, että

musiikillinen auditiivinen tarkkuus ja vieraan kielen äänteiden erottelukyky olisivat jotenkin yhteydessä toisiinsa, mutta yhteys ei välttämättä ole lapsilla niin selkeästi havaittavissa lasten suuren plastisuuden vuoksi. Tämän yhteyden esiin tuomiseksi olisi ollut järkevämpää tutkia musiikillisten taustatekijöiden ja vieraan kielen äänteiden oppimisen yhteyttä aikuisilla.

Tutkimuksessa selkeimmät oppimistulokset havaittiin tilastollisesti silloin, kun analyysissä oli mukana kaikki koehenkilöt. Ryhmäkohtaisia oppimistuloksia oli vaikeampi havaita, koska koehenkilöryhmät olivat pienet. Tulosten luotettavuus on kyseenalaistettavissa pienten ryhmäkokojen vuoksi.

## **8.2 Tutkimuksen yhteiskunnallisuus ja jatkotutkimus**

Tutkimus puoltaa lasten nopeaa vieraan kielen oppimiskykyä ja auditiivisen harjoittelun hyötyä äänteiden tuoton oppimisessa. Tutkimus voi auttaa esimerkiksi vieraiden kielten opetusta kouluissa. Ääntämisen opiskelu jää yleensä toissijaiseksi asiaksi kielten tunneilla mutta tämän tutkimuksen valossa vieraan kielen äänteitä voisi oppia tuottamaan paremmin yksinkertaisten kuuntele ja toista -harjoitusten avulla. Auditiivinen harjoittelu on helppo toteuttaa ja voisi onnistua myös ison luokan kanssa.

Musiikin ja vieraan kielen oppimisen yhteyden lisätutkimus auttaisi ymmärtämään enemmän ylipäättään siitä, miten aivoissa jäsennellään ja käsitellään kaikenlaista ääntä. Tässäkin tutkimuksessa löydettiin viitteitä musiikkitaustaisten ihmisten tarkemmasta auditiivisesta erottelukyvystä. Ilmiön tarkemmasta tutkimuksesta olisi hyötyä esimerkiksi eriyttävälle opetukselle. Opetus kouluissa keskittyy entistä enemmän oppilaiden yksilöllisten tarpeiden ja taitotason huomioimiseen (Opetushallitus 2014) ja ilmiön tutkiminen voisi johtaa parempien oppimiskeinojen löytymiseen musikaalisille ihmisille. Musikaalista auditiivista tarkkuutta ja vieraan kielen äänteiden auditiivista erottelukykyä olisi siis hyvä tutkia vielä tarkemmin.

## 9. Lähdeluettelo:

- Aaltonen, O., & Tuomainen, J. (2005). Mitä on puheen havaitseminen? In A. Iivonen (Ed.), *Puheen salaisuudet* (pp. 38-51). Helsinki: Gaudeamus Oy.
- Alisaari, J., & Heikkola, L. M. (2016a). Increasing fluency in L2 writing with singing. studies in second language learning. *Studies in Second Language Learning and Teaching*, 6(2), 271-292.
- Alku, P., Tiitinen, H., & Näätänen, R. (1999). A method for generating natural-sounding speech stimuli for cognitive brain research. *Clinical Neurophysiology*, 110(8), 1329-1333.
- Anders Löfqvist. (2010). Theories and models of speech production. In W. Harscastle, J. Laver & F. Gibbon (Eds.), *The handbook of phonetic sciences* (pp. 353-377) Wiley-Blackwell.
- Aulanko, R., & Jauhiainen, T. (2009). Puheen kuuleminen ja havaitseminen. *Puhuva ihminen* (pp. 205-219). Keuruu: Otava.
- Ball, M., J., & Rahilly, J. (1999). *Phonetics: The science of speech*. United States: Oxford University Press Inc.
- Best, C. T., & Strange, W. (1992). Effects of phonological and phonetic factors on cross-language perception of approximants. *Journal of Phonetics*, 20(3), 305.
- Bhatara, A., Yeung, H. H., & Nazzi, T. (2015). Foreign language learning in french speakers is associated with rhythm perception, but not with melody perception. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 41(2), 277-282. doi:10.1037/a0038736
- Boyke, J., Driemeyer, J., Gaser, C., Buchel, C., & May, A. (2008). Training-induced brain structure changes in the elderly. *Journal of Neuroscience*, 28(28), 7031-7035. doi:10.1523/JNEUROSCI.0742-08.2008
- Bradlow, A. R., Akahane-Yamada, R., Pisoni, D. B., & Tohkura, Y. (1999). Training japanese listeners to identify english /r/ and /l/: Long-term retention of learning in perception and production. *Perception & Psychophysics*, 61(5), 977-985.
- Bradlow, A. R., Pisoni, D. B., Akahane-Yamada, R., & Tohkura, Y. (1997). Training japanese listeners to identify english /r/ and /l/. some effects of perceptual learning on speech production. *Acoust. Soc. Am*, 101(4), 2299-2310.
- Diehl, R. L., & Kluender, K. R. (1989). On the objects of speech perception. *Ecological Psychology*, 1(2), 121-144.
- Ferreira, F., & Anes, M. (1994). *Why study spoken language* (Handbook of Psycholinguistics ed.). San Diego: Academic Press.
- Flege, J. E. (1987). The production of 'new' and 'similar' phones in a foreign language: Evidence for the effect of equivalence classification. *Journal of Phonetics*, 15(1), 47.

- Fonseca Mora, C., Toscano Fuentes, C., & Wermke, K. (2011). Melodies that help: The relation between language aptitude and musical intelligence. *Anglistik*, 22(1), 101.
- Fowler, C. A. (1986). An event approach to the study of speech perception from a direct-realist perspective. *Journal of Phonetics*, 14, 3-28.
- Giannakopoulou, A., Uther, M., & Ylinen, S. (2013). Enhanced plasticity in spoken language acquisition for child learners: Evidence from phonetic training studies in child and adult learners of English. *Child Language Teaching and Therapy*, 29(2), 201-218. doi:10.1177/0265659012467473
- Huttunen, K., & Vilkmann, E. (2009). Puhe vanhuudessa. In O. Aaltonen, R. Aulanko, A. Iivonen, A. Klippi & M. Vainio (Eds.), *Puhuva ihminen* (1st ed., pp. 129-134). Keuruu: Otava.
- Immonen, K., & Peltola, M. S. (2018). Finnish children producing English vowels - studying in an English immersion class affects vowel production. *Journal of Language Teaching and Research*, 9(1), 27-33.
- Iverson, P., Pinet, M., & Evans, B. G. (2012). Auditory training for experienced and inexperienced second-language learners: Native French speakers learning English vowels. *Applied Psycholinguistics*, 33(1), 145-160. doi:10.1017/S0142716411000300
- Jähi, K., Alku, P., & Peltola, M. S. (2015). Does interest in language learning affect the non-native phoneme production in elderly learners? *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences*. Glasgow, UK: the University of Glasgow.
- Jakobson R., Fant G., Halle M. (1952). *Preliminaries to speech analysis*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Katri Sarmavuori. (1982). *Lasten kielen oppiminen*. Helsinki: Gaudeamus Oy.
- Kilpeläinen, J. (2017). *L'influence des méthodes musicales sur l'apprentissage du vocabulaire d'une langue étrangère inconnue*. Kandidaatintutkielma.
- Kuhl, P. K. (1979). Speech perception in early infancy: Perceptual constancy for spectrally dissimilar vowel categories. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 66(6), 1668-1679. doi:10.1121/1.383639
- Kuhl, P. K. (1991). Human adults and human infants show a 'perceptual magnet effect' for the prototypes of speech categories, monkeys do not. *Perception & Psychophysics*, 50(2), 93-107. doi:10.3758/BF03212211
- Kuhl, P. K., Conboy B. T., Coffey-Corina, S., Padden, D., Rivera-Gaxiola, M., Nelson T. (2008). Phonetic learning as a pathway to language: new data and native language magnet theory expanded (NLM-e). *Philosophical Transactions of The Royal Society B*. 363, 979-1000.
- Kuhl, P. K., Williams, K. A., Lacerda, F., Stevens, K. N., & Lindblom, B. (1992). Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age. *Science*, 255(5044), 606-608. doi:10.1126/science.1736364
- Kuhl, P. K., Williams, K. A., & Meltzoff, A. N. (1991). Cross-modal speech perception in adults and infants using nonspeech auditory stimuli. *Journal of Experimental*

- Psychology: Human Perception and Performance*, 17(3), 829-840. doi:10.1037/0096-1523.17.3.829
- Lado, R. (1964). *Linguistics across cultures: Applied linguistics for language teachers*. University of Michigan Press.
- Lehtihalmes, M. (2009). Puheen tuottamisen aivoperusta. *Puhuva ihminen* (pp. 237-243). Keuruu: Otava.
- Leisiö, T. (2006). In Kukkurainen E., Kurkela V. and Leisiö H. (Eds.), *Alussa oli laulu*. Tampere: Tampereen Yliopiston musiikintutkimuksen laitos ja Kansanmusiikki-instituutti.
- Lieberman A. M., Mattingly I. G (1985). The motor theory of speech perception revisited. *Cognition*, 21, 1-36.
- Lieberman, A. M., Harris, K. S., Hoffman, H. S., & Griffith, B. C. (1957). The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries. *Journal of Experimental Psychology*, 54(5), 358-368. doi:10.1037/h0044417
- Lindblom, B. (1990). Explaining phonetic variation: A sketch of the H&H theory. In W. J. Hardcastle, & A. Marchal (Eds.), *Speech production and speech modeling* (pp. 403-439). Dordrecht: Kluwer. doi:10.1007/978-94-009-2037-8\_16
- Lintunen, Pekka (2014). Ääntämisen oppiminen ja opettaminen. In P. Pietilä, P. Lintunen (Eds.) *Kuinka kieltä opitaan*. Helsinki: Gaudeamus Oy.
- Logan, J. S., Lively, S. E., & Pisoni, D. B. (1991). Training japanese listeners to identify english /r/ and /l/: A first report. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 89(2), 874-886. doi:10.1121/1.1894649
- Ludke, K., Ferreira, F., & Overy, K. (2014). Singing can facilitate foreign language learning. *Memory & Cognition*, 42(1), 41-52. doi:10.3758/s13421-013-0342-5
- McGurk, H., & MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature*, 264(5588), 746-748.
- Milovanov, R., & Tervaniemi, M. (2011). The interplay between musical and linguistic aptitudes: A review. *Frontiers in Psychology*, 2 doi:10.3389/fpsyg.2011.00321
- Opetushallitus 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Helsinki. Saatavissa: [http://www.oph.fi/download/163777\\_perusopetuksen\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2014.pdf](http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf).
- Patel, A. D. (2003). *Rhythm in language and music: Parallels and differences*. (No. 999). United States: New York Academy of Science.
- Patel, A. D. (2008). *Music, language and the brain*. United States: Oxford University Press, Inc.
- Peltola, K. U., Alku, P., & Peltola, M. S. (2017). Non-native speech sound production changes even with passive listening training. *Linguistica Lettica* 25. Latvian Language Institute of the University of Latvia

- Peltola, K. U., Tamminen, H., Alku, P., & Peltola, M. S. (2015). Non-native production training with an acoustic model and orthographic or transcription cues. *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences*. Glasgow, UK: the University of Glasgow.
- Peltola, M. S., Kuntola, M., Tamminen, H., Hämäläinen, H., & Aaltonen, O. (2005). Early exposure to non-native language alters preattentive vowel discrimination. *Neuroscience Letters*, 388(3), 121-125. doi:10.1016/j.neulet.2005.06.037
- Perkell, J. S., Matthies, M., Lane, H., Guenther, F., Wilhelms-Tricarico, R., Wozniak, J., & Guiod, P. (1997). Speech motor control: Acoustic goals, saturation effects, auditory feedback and internal models. *Speech Communication*, (22), 227-250.
- Perkell, J. S., Matthies, M. L., Svirsky, M. A., & Jordan, M. I. (1995). Goal-based speech motor control: A theoretical framework and some preliminary data. *Journal of Phonetics*, 23, 23-35.
- Purnell-Webb, P., & Speelman, C. P. (2008). Effects of music on memory for text. *Perceptual and Motor Skills*, 106(3), 927-957. doi:10.2466/PMS.106.3.927-957
- Révész, G. (1954). Musicality. *Introduction to the psychology of music* (pp. 131-141). Norman: University of Oklahoma Press.
- Rickard, N. S., Toukhsati, S. R., & Field, S. E. (2005). The effect of music on cognitive performance: Insight from neurobiological and animal studies. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 4(4), 235-261. doi:10.1177/1534582305285869
- Saltzman, E. L., & Munhall, K. G. (1989). *A dynamical approach to gestural patterning in speech production* doi:10.1207/s15326969eco0104\_2
- Särkämö Teppo, H. M. (2008). Musiikkia aivoille läpi elämän. *Suomen Lääkärilehti*, 17, 1335-1339.
- Savinainen-Makkonen, T., & Kunnari, S. (2009). Puheen, kielen ja kommunikaation kehitys lapsuudessa. *Puhuva ihminen* (pp. 114-121). Keuruu: Otava.
- Schön, D., Boyer, M., Moreno, S., Besson, M., Peretz, I., & Kolinsky, R. (2008). Songs as an aid for language acquisition. *Cognition*, 106(2), 975-983. doi:10.1016/j.cognition.2007.03.005
- Stevens, K. N. (1989). On the quantal nature of speech. *Journal of Phonetics*, 17(1-2), 3-45.
- Taimi, L., Jähi, K., Alku, P., & Peltola, M. S. (2014). Children learning a non-native vowel – the effect of a two-day production training. *Journal of Language Teaching and Research*, (5)6, 1229-1235.
- Tamminen, H., Peltola, M. S., Kujala, T., & Näätänen, R. (2015). *Phonetic training and non-native speech perception - new memory traces evolve in just three days as indexed by the mismatch negativity (MMN) and behavioural measures*. Unpublished manuscript.
- Weinreich, U. (1963). *Languages in contact: Findings and problems*. London: Mouton.

Wiik, K. (1965). *Finnish and english vowels: A comparison with special reference to the learning problems met by native speakers of finnish learning english*. Turku: University of Turku.

Yates, A. J. (1963). Delayed auditory feedback. *Psychological Bulletin*, 60(3), 213-232.

**Liite 1**

Pvm: \_\_\_\_\_

Kh

nro: \_\_\_\_\_

*(Tutkija täyttää)***TAUSTAKYSELYLOMAKE**

Nimi: \_\_\_\_\_ -

\_\_\_\_\_

Ikä ja syntymäaika: \_\_\_\_\_

Sukupuoli: \_\_\_\_\_

Huoltajan puhelinnumero &amp; s

posti: \_\_\_\_\_

Luokka-aste: \_\_\_\_\_

**KIELI**

1. Onko sinulla todettu tai tiedossa, että kielenkehityksessäsi on ollut häiriöitä?

\_\_\_\_ Kyllä on      \_\_\_\_ Ei ole

a) Mitä häiriöitä kielenkehityksessäsi on todettu?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Onko sinulla todettu kuulon heikentymää?

\_\_\_\_ Kyllä on      \_\_\_\_ Ei ole

3. Mitä kieliä osaat? Arvioi samalla, kuinka hyvin osaat kyseistä kieltä (äidinkieli, erinomaisesti, hyvin, tyydyttävästi, huonosti).

suomi: \_\_\_\_\_

ruotsi: \_\_\_\_\_

englanti: \_\_\_\_\_

jotain muuta/muita kieliä (mitä?):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

A) Missä käytät osaamiasi kieliä (kotona, koulussa kavereiden kanssa...)?

---



---

4. Opiskeletko musiikkiluokalla?

\_\_\_ Kyllä            \_\_\_ En

a) Milloin aloitit ja kauanko olet nyt ollut musiikkiluokalla?

---



---

5. Oletko asunut jossain muussa maassa kuin Suomessa?

\_\_\_ Kyllä            \_\_\_ En

a) Missä maassa / maissa olet asunut?

---



---

b) Kuinka kauan?

---



---

#### HARRASTUKSET

6. Onko sinulla jokin aktiivinen musiikkiharrastus (esimerkiksi laulaminen, jonkin instrumentin soittaminen, tanssi)?

\_\_\_ Kyllä            \_\_\_ Ei

a) Mitä musiikillista harrastat ja kuinka usein harjoittelet?

---



---



---

7. Kuunteletko paljon musiikkia?

---



---



---

8. Minkä kielistä musiikkia kuuntelet?

---

---

---

9. Onko perheesi musikaalinen? Kuunteletteko/ harrastatteko musiikkia yhdessä?

---

---

---

a) Mitä musiikillista harrastusta harrastatte yhdessä?

---

---

b) Kuinka usein?

---

---

TERVEYDENTILA *(Täytetään tutkimuspäivänä)*

10. Miten kuvailisit terveydentilaasi tällä hetkellä?

---

---

11. Mikä on vireystilasi tällä hetkellä (ympyröi sopiva vaihtoehto)

erittäin vireä / melko vireä / melko väsynyt / erittäin väsynyt

**KIITOS VASTAUKSISTASI!**

## Liite 2

### Etsimme 4.-luokkalaisia osallistujiksi oppimistutkimukseen!

Etsimme 4.-luokkalaisia musiikkiluokalla ja tavallisella luokalla olevia lapsia osallistujiksi oppimistutkimukseen syksyllä 2018. Tutkimuksessa oppilaat kuuntelevat sanoja ja toistavat nauhalle sen, mitä ovat kuulleet. Tutkimus kestää noin 15-20 minuuttia ja se tapahtuu koulupäivän aikana koulun tiloissa kahtena peräkkäisenä päivänä. Tutkimus on fonetiikan gradututkimus.

Voit osallistua tutkimukseen:

- jos olet 4.-luokkalainen
- jos et ole kaksikielinen ja äidinkielenä on suomi

Jos kiinnostuitte ja haluatte osallistua, voitte täyttää tästä liitteenä löytyvän taustakyselylomakkeen ja palauttaa sen luokkanne opettajalle sovittuna päivänä. Lisäksi tutkimukseen osallistuakseen oppilaalla on oltava huoltajan suostumus (lomake alla). Vastaa mielelläni kaikkiin lisäkysymyksiin puhelimitse tai sähköpostilla!

Terveisin,

Jemina Kilpeläinen

Fonetiikka, Turun yliopisto

Learning, Age and Bilingualism –laboratorio (LAB-lab)

puh. 0505908672

jejuki@utu.fi

### SUOSTUMUS

Tutkimukseen osallistuakseen oppilaalla on oltava huoltajan suostumus. Allekirjoitetun lomakkeen tulee olla mukana tutkimuspäivänä.

**Suostun siihen, että tutkija saa käyttää tutkimustuloksiani tähän tutkimukseen. Tutkimusaineisto käsitellään nimettömänä eivätkä yksittäiset osallistajat ole tunnistettavissa.**

Lapsi	Huoltaja

Paikka ja aika