

Implisiittinen ja eksplisiittinen oppiminen vieraan äänten kategorian havaitsemisessa

Ada Laitanen ja Emma Papunen

Kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Henry Railo

Turun yliopisto

Psykologian ja logopedian laitos

Logopedia

Toukokuu 2025

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

TURUN YLIOPISTO

Psykologian ja logopedian laitos / Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta

LAITANEN, ADA & PAPUNEN, EMMA: Implisiittinen ja eksplisiittinen oppiminen vieraan äänten kategorian havaitsemisessa

KANDIDAATINTUTKIELMA 42 s.

Logopedia

Toukokuu 2025

---

Tutkijat ovat pitkään olleet kiinnostuneita eksplisiittisen ja implisiittisen oppimisen vaikutuksesta vieraan äänten havainnointiin. Aikaisempien näkemysten mukaan vieraan kielen eksplisiittinen oppiminen on aikuisuudessa tehokkaampaa kuin implisiittinen oppiminen, joka taas on lapsuudessa pääkeino kielen oppimiseen. Tästä on kuitenkin ristiriitaista näyttöä ja nykytutkimuksissa on havaittu, että implisiittinen oppiminen voi olla tehokas oppimiskeino myös aikuisilla. Tässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tutkimme implisiittisen ja eksplisiittisen oppimisen vaikutuksia vieraan äänten kategorian havaitsemiseen. Lisäksi vertailemme oppimismenetelmien välisiä eroja. Tarkastelemme tuloksia implisiittisen ja eksplisiittisen oppimisen taustalla olevien prosessien kautta, ja pohdimme lisäksi, miten niitä voidaan hyödyntää yhä paremmin logopedisessä kuntoutuksessa. Puheen havaitsemista tarkastelemme kahden keskeisen teorian, herkkyysteorian ja uudistetun puheen oppimismallin, kautta.

Haimme tähän systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen aineistoa PubMed- tietokannasta. Valitsimme katsaukseen suomen- ja englanninkieliset vertaisarvioidut tieteelliset julkaisut. Sisällytimme katsaukseen tutkimuksia, jotka tutkivat joko implisiittistä tai eksplisiittistä oppimista tai vertailivat niitä keskenään. Tutkittavat olivat pääosin aikuisia, yhtä tutkimusta lukuun ottamatta, jossa vertailtiin aikuisia ja lapsia keskenään.

Tämän katsauksen tulokset osoittavat, että implisiittinen ja eksplisiittinen oppiminen ovat tehokkaita menetelmiä vieraan äänten kategorian havaitsemiseen. Tuloksien perusteella emme kuitenkaan voi tehdä suoraa vertailua menetelmien tehokkuudesta, sillä harjoitusmenetelmät ovat keskenään hyvin erilaisia. Saimme kuitenkin näyttöä, että implisiittinen oppiminen on vähintään yhtä tehokasta kuin eksplisiittinen oppiminen, joidenkin tutkimusten mukaan jopa tehokkaampaa. Lisäksi emme voi tehdä johtopäätöksiä oppimismenetelmien taustalla olevista prosesseista, sillä tulokset eivät osoittaneet kumpaakaan oppimismenetelmää toista tehokkaammaksi. Tämän perusteella emme pysty toteamaan kumpaakaan puheen havaitsemisen teoriaa toista todemmaksi. Tämä viittaa siihen, että teorit eivät yksinään selitä täysin puheen havaitsemisen taustalla olevia prosesseja. Tulosten perusteella pohdimme myös erilaisia keinoja, miten etenkin implisiittistä oppimista voidaan hyödyntää logopedisessä kuntoutuksessa.

Asiasanat: vieraan kielen äänten havaitseminen, kategorisointi, implisiittinen oppiminen, eksplisiittinen oppiminen

## Sisällysluettelo

1. Johdanto .....	4
1.1 Implisiittinen oppiminen .....	4
1.2 Eksplisiittinen oppiminen.....	5
1.3 Puheen havaitseminen .....	6
1.4 Tutkimuskysymykset.....	7
2. Menetelmät.....	9
2.1 Aineiston hankinta.....	9
2.2. Aineiston luokittelu .....	11
3. Tulokset.....	12
3.1 Tutkimuksen aineisto .....	12
3.2 Harjoitus- ja arviointimenetelmät.....	12
3.3 Implisiittisen oppimisen vaikutukset.....	17
3.4 Implisiittisen ja eksplisiittisen oppimisen vaikutukset.....	24
3.5 Eksplisiittisen oppimisen vaikutukset .....	28
4. Pohdinta .....	32
4.1 Implisiittinen oppiminen ja sen taustalla olevat prosessit .....	32
4.2 Eksplisiittinen oppiminen ja sen taustalla olevat prosessit .....	33
4.3 Oppimismenetelmien vertailu .....	34
4.4 Käytännön merkitykset.....	35
4.5 Vahvuudet ja rajoitukset.....	36
4.5 Jatkotutkimukset.....	37
4.6 Yhteenveto.....	38
Lähteet.....	39

## 1. Johdanto

Vieraan kielen oppiminen on haastavaa, ja tutkijat ovat esittäneet vuosien varrella monia eri teorioita selittääkseen sen taustalla olevia prosesseja. Eksplisiittisen ja implisiittisen oppimisen vaikutusta vieraan kielen oppimiseen on tutkittu jo pitkään. Eksplisiittisestä oppimisesta tiedetään kuitenkin enemmän kuin implisiittisestä oppimisesta, ja tutkimustieto menetelmien vaikuttavuudesta on hyvin ristiriitaista. Aiemman tutkimustiedon mukaan vieraan kielen eksplisiittinen oppiminen on tehokkaampaa kuin implisiittinen oppiminen (Ellis, 2002). Nykytutkimuksissa on kuitenkin huomattu implisiittisen oppimisen olevan tehokasta, joissain tutkimuksissa jopa tehokkaampaa, kuin eksplisiittinen oppiminen (Lim & Holt, 2011). Ristiriitojen vuoksi halusimme tässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tutkia eksplisiittisen ja implisiittisen oppimisen vaikutusta vieraan äänten kategorian havaitsemiseen sekä vertailla näiden oppimismenetelmien välisiä eroja. Lisäksi pohdimme myös niiden taustalla olevia prosesseja ja kuinka niitä voisi hyödyntää logopedisessä kuntoutuksessa. Implisiittisen ja eksplisiittisen oppimisen tutkimukset ovat perinteisesti psykologisesta näkökulmasta, joten on mielenkiintoista tutkia, miten niiden vaikutukset ulottuvat logopediaan ja sen myötä myös logopediseen kuntoutukseen.

### 1.1 Implisiittinen oppiminen

Kaikessa yksinkertaisuudessaan implisiittinen oppiminen voidaan määrittää olevan tiedostamatonta oppimista (Doughty & Long, 2003). Tarkemmin määriteltynä sen voidaan nähdä olevan primitiivinen prosessi, joka perustuu toistuvien vihjeiden ennakointiin ja kielen yksiköiden esiintymistiheyksien havainnointiin kielen käytön aikana (Reber, 1976). Behavioraaliset tutkimukset osoittavat, että niin lapset kuin aikuiset pystyvät toistuvien todennäköisyyksien perusteella poimimaan rakenteellista tietoa ärsykeistä tiedostamattomasti (Rebuschat & Williams, 2012). Lisäksi prosessoimme ja opimme helposti tietoa, joka on esitetty meille toistuvasti useita kertoja (Ellis, 2002; Rebuschat & Williams, 2012).

Tutkijat ovat esittäneet käyttöön perustuvan (engl. *Usage-based*) teorian missä kielen omaksuminen perustuu sekvensseihin eli järjestysten oppimiseen altistumisen aikana (Ellis, 2016). Tämän teorian mukaan opimme sanajärjestyksiä ja kaavamaisia ilmaisuja, jotka toimivat tietopohjana kieliopin oppimiselle (Ellis, 2016). Jos prosessoimme vierasta kieltä oppiessa herkästi esiintymisfrekvenssejä, voidaan olettaa, että taustalla toimii jokin implisiittinen kognitiivinen mekanismi, joka kerää tätä tilastollista tietoa (Rebuschat, 2015). Kielitaito pitää siis sisällään myös tilastollista tietoa, mutta emme kuitenkaan puhuessamme tai lukiessamme laske esimerkiksi kielen yksiköiden frekvenssejä

tai muita todennäköisyyksiä. Olemme kuitenkin luonnollisesti omaksuneet nämä erilaiset kielen elementit. Nämä psykolingvistiset havainnot kielen omaksumisesta tukevat näkemystä siitä, että kielen oppiminen olisi ainakin osittain implisiittistä (Rebuschat, 2015).

## 1.2 Eksplisiittinen oppiminen

Eksplisiittisellä oppimisella tarkoitetaan tiedostettua oppimista, joka perustuu hypoteesien muodostamiseen ja testaamiseen (Rebuschat, 2015). Eksplisiittinen oppiminen voi olla selektiivistä, jolloin oppija itse etsii tietoa, testaa eri menetelmiä ja arvioi niiden toimivuutta. Toisaalta se voi myös olla annettujen sääntöjen, kuten kieliopin seuraamista. Kuten on todettu, vieraan kielen oppiminen vaatii ainakin osittain implisiittistä, todennäköisyyksiin ja toistuviin kaavoihin perustuvaa prosessointia (Schmidt, 1990). Voimme kuitenkin oppia tunnistamaan toistuvia kaavoja myös tietoisesti harjoittelemalla, joten implisiittisen oppiminen ei rajoita tiedostetun havainnoinnin tai eksplisiittisten ohjeiden merkitystä (Rebuschat, 2015).

Eksplisiittisen oppimisen vaikutusta vieraan kielen omaksumiseen on tutkittu jo pitkään ja aiemmat tutkimukset osoittavat, että eksplisiittiset ohjeet johtavat tilastollisesti merkitseviin parannuksiin tuloksissa (Ellis, 2002). Nämä tutkimukset ovat myös osoittaneet, että eksplisiittisen oppimisen tuottamat tulokset ovat kestäviä, ja implisiittistä oppimista parempia. Yksi keskeisimmistä vieraan kielen oppimisen teorioista on eksplisiittiseen oppimiseen pohjautuva huomaamishypoteesi (engl. *Noticing hypothesis*) (Leow, 2019; Rebuschat, 2015). Huomaamishypoteesi perustuu ajatukseen siitä, että uuden kielen oppijat pystyvät prosessoimaan vain rajallisen määrän havainnoimastaan informaatiosta (Leow, 2019). Teorian mukaan minkä tahansa kielellisen piirteen, kuten äänteen tai sanan oppiminen vaatii sitä, että ne huomioidaan ja erotellaan ärsykevirrasta. Huomaamishypoteesi ei täysin poissulje implisiittisen havainnoinnin mahdollisuutta, mutta on ajateltu, että eksplisiittiset ohjeet auttavat ohjaamaan huomion olennaisiin asioihin, täten tehden oppimisesta tehokkaampaa (Rebuschat, 2015). Tutkimuksemme kannalta on mielenkiintoista, miten huomaamishypoteesi näyttäytyy vieraan äänteen kategorian havaitsemisessa, sillä hypoteesi ei keskity pelkästään äänneiden havaitsemiseen, vaan laajemmin vieraan kielen oppimiseen.

On myös ajateltu, että eksplisiittinen oppiminen edeltää implisiittistä oppimista, ja toimii ikään kuin jopa edellytyksenä sille (Rebuschat, 2015). Tätä kutsutaan rajapinnaksi (engl. *Interface*), jonka mukaan eksplisiittisen oppimisen kautta tehdyt miellelyhtymät vaikuttavat implisiittiseen oppimiseen ja jopa edesauttavat sitä (Ellis, 2005). Teorian mukaan rajapinta on dynaaminen, ja sen tietoisuuteen perustuva vaikutus on niin hetkellistä kuin jatkuvaa. Tietoisuuden ensisijainen rooli on

eksplisiittisessä tiedon omaksumisessa. Eksplisiittinen oppiminen tapahtuu, kun tunnistamme ja erottelemme ärsykevirrasta oleellista tietoa. Nämä ärsykevirrasta valikoituneet mallit prosessoidaan, jolloin ne integroituvat implisiittisesti osaksi laajempaa tietojärjestelmää. Tutkimuksemme kannalta mielenkiintoa herättää se, miten nämä prosessit näyttäytyvät tutkimuksissamme.

### 1.3 Puheen havaitseminen

Puheen havaitsemisen voidaan määrittää olevan äänteiden vaihtelevien akustisten piirteiden koodaamista kielelliseen muotoon (Holt & Lotto, 2010). Puheen havaitseminen ei kuitenkaan itsessään ole aina kategorista, jonka vuoksi kategorinen havaitseminen voidaan jakaa omaksi osaluokkeseen. Äänteiden kategorisoinnilla tarkoitetaan kuullun äänteen yhdistämistä laadultaan samankaltaiseen luokitukseen, eli kategoriaan, ja se pitää sisällään äänteiden erottelun sekä tunnistamisen. Lisäksi voidaan erotella, että äänteiden tunnistaminen vaatii yksilöllisten piirteiden hienovaraista erottelua, kun taas kategorisointi vaatii useiden samankaltaisten ominaisuuksien yleistämistä samaan ryhmään. Kategorisoinnilla voidaan kuitenkin tarkoittaa myös äänteiden hienovaraisempaa erottelua, ja näitä käsitteitä käytetään usein keskenään vaihtokelpoisesti kirjallisuudessa.

Äänteiden kategorisoinnilla on siis merkittävä rooli jokapäiväisessä elämässämme (Smits ym., 2006), sillä se mahdollistaa puhuttujen sanojen merkityksen ymmärtämisen. Foneemin kategorisoinnin tehtävät ovat yksi yleisimpiä tapoja tutkia äänteiden kategorisointia (Smits ym., 2006). Näissä kategorisoinnin tehtävissä kuuntelijalle esitetään joko luonnollisia tai synteettisiä, eli keinotekoisia äänneitä, jotka heidän tulee sijoittaa oikeaan foneettiseen kategoriaan. Synteettisellä, eli keinotekoisella äänneellä tarkoitetaan sellaista äännettä, jonka yhtä tai useampaa akustista piirrettä, kuten formantin, eli äänteen resonanssin taajuutta tai hiljaisuuden kestoa on muunneltu (Pisoni & Remez, 2005; Smits ym., 2006). Muuntelu tehdään järjestelmällisesti niin, että äänneistä muodostuu asteittainen äännejatku. Synteettinen äänne saattaa olla myös täysin keinotekoisesti tuotettu. Luonnollisella äänneellä taas tarkoitetaan sellaista äännettä, jonka akustisia piirteitä ei olla muunneltu.

Yksi keskeisimmistä vieraan äänteen oppimiseen liittyvistä teorioista on uudistettu puheen oppimismalli (engl. *The Revised Speech Learning Model*) (Flege & Bohn, 2021). Teoria perustuu kolmeen ydinajatukseseen, joista ensimmäisen mukaan foneettisten kategorioiden havainnointi tuotetusta puheesta perustuu tilastolliseen oppimiseen. Toisen ydinajatuksen mukaan toisen kielen oppiminen, missä tahansa iässä, tapahtuu käyttäen samoja mekanismeja ja prosesseja, kuin ensimmäisen kielen oppiminen. Kolmannen ja viimeisen ydinajatuksen mukaan erot äidinkielen ja

vieraskielisten sanojen tai äänneiden havainnoinnissa eivät johdu siitä, että menetämme tietyssä kehityksen vaiheessa kapasiteetin yhtä laajalle kielen omaksumiselle, vaan siitä, että taustalla olevat prosessit eivät yksinkertaisesti tuota yhtäläisiä tuloksia. Teorian mukaan erot äidinkielen ja vieraskielen havaitsemisen välillä johtuvat siitä, että uusien äänneiden representaatiot korvaantuvat hetkellisesti jo äänneinventaarissa olevilla äänneillä. Jo olemassa olevat äännekategoriat voivat myös häiritä tai estää uuden foneettisen kategorian muodostumista. Lisäksi vieraiden ja uusien äänneiden kuunteleminen puheesityksestä on erilaista, koska oppiminen ei ala täysin puhtaalta pöydältä, sillä aiempi kielitaito muokkaa sitä, miten he oppivat.

Uudistettu puheen oppimismalli on kuitenkin ristiriidassa yleisesti tunnetun herkkyyskausiteorian kanssa. Herkkyyskausiteorian mukaan on olemassa ajanjakso, jolloin kieli opitaan luonnollisesti implisiittisten keinojen kautta (Lenneberg, 1967). Lennebergin alkuperäisen teorian mukaan herkkyyskausi alkaa noin 2-vuotiaana ja kestää noin teini-ikään saakka. Herkkyyskauden alusta on kuitenkin esitetty eriäviä näkemyksiä ja nykyäskäytännön mukaan herkkyyskausi alkaa huomattavasti aiemmin, kenties jo kohdussa (Friedmann & Rusou, 2015). Herkkyyskauden loppumisesta on myös esitetty eriäviä mielipiteitä. Yksimielisyyteen ei olla päästy, mutta sen ajatellaan loppuvan jo huomattavasti ennen teini-ikää. Teorian mukaan herkkyyskausi perustuu aivojen kypsymiseen ja päättyy, kun menetämme tietyn määrän aivojemme plastisuudesta, eli muovautuvuudesta (Lenneberg, 1967). Teoria täten olettaa, että herkkyyskauden loputtua vieraan kielen oppiminen tapahtuu pääosin eksplisiittisesti.

#### 1.4 Tutkimuskysymykset

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on selvittää, miten eksplisiittinen ja implisiittinen oppiminen vaikuttavat vieraan äänneen kategorian havaitsemiseen. Tavoitteenamme on myös selvittää, onko oppimismenetelmien välillä eroa ja jos on, kuinka merkitseviä ne ovat. Lisäksi olemme kiinnostuneita oppimismenetelmien taustalla olevista prosesseista ja siitä, kuinka niitä voidaan hyödyntää logopedisessä kuntoutuksessa. Vaikka tämä ei ole varsinainen tutkimuskysymys, käsittelemme aihetta lisää pohdinnassa. Tavoitteenamme on pystyä vertailemaan oppimismenetelmien välisiä eroja, jotta niitä voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää paremmin logopedisessä kuntoutuksessa. Katsauksemme valikoituneista tutkimuksista kaikki käsittelevät aikuisia, joista yhdessä on kuitenkin suoraan vertailtu aikuisten ja lasten eroja vieraan äänneen kategorian havaitsemisessa. Mielenkiintoa herättää siis myös se, miten vieraan äänneen implisiittinen ja eksplisiittinen oppiminen näyttäytyvät aikuisuudessa.

Käsitlemme katsauksessamme puheen havaitsemista herkkyyksiteorian ja uudistettu puheen oppimismallin kautta. Näihin teorioihin peilaten, mikäli tuloksemme osoittavat, että eksplisiittinen oppiminen on implisiittistä oppista tehokkaampaa aikuisuudessa, antaa se silloin tukea herkkyyksiteorialle. Toisaalta, mikäli tuloksemme osoittavat, että implisiittinen oppiminen on tehokkaampaa, antaa se silloin tukea uudistetulle puheen oppimismallille.

Tutkimuskysymyksemme ovat:

1. Onko eksplisiittisellä ja implisiittisellä oppimisella vaikutusta vieraan äänten kategorian havaitsemiseen?
2. Onko oppimismenetelmien välillä eroja?

## 2. Menetelmät

### 2.1 Aineiston hankinta

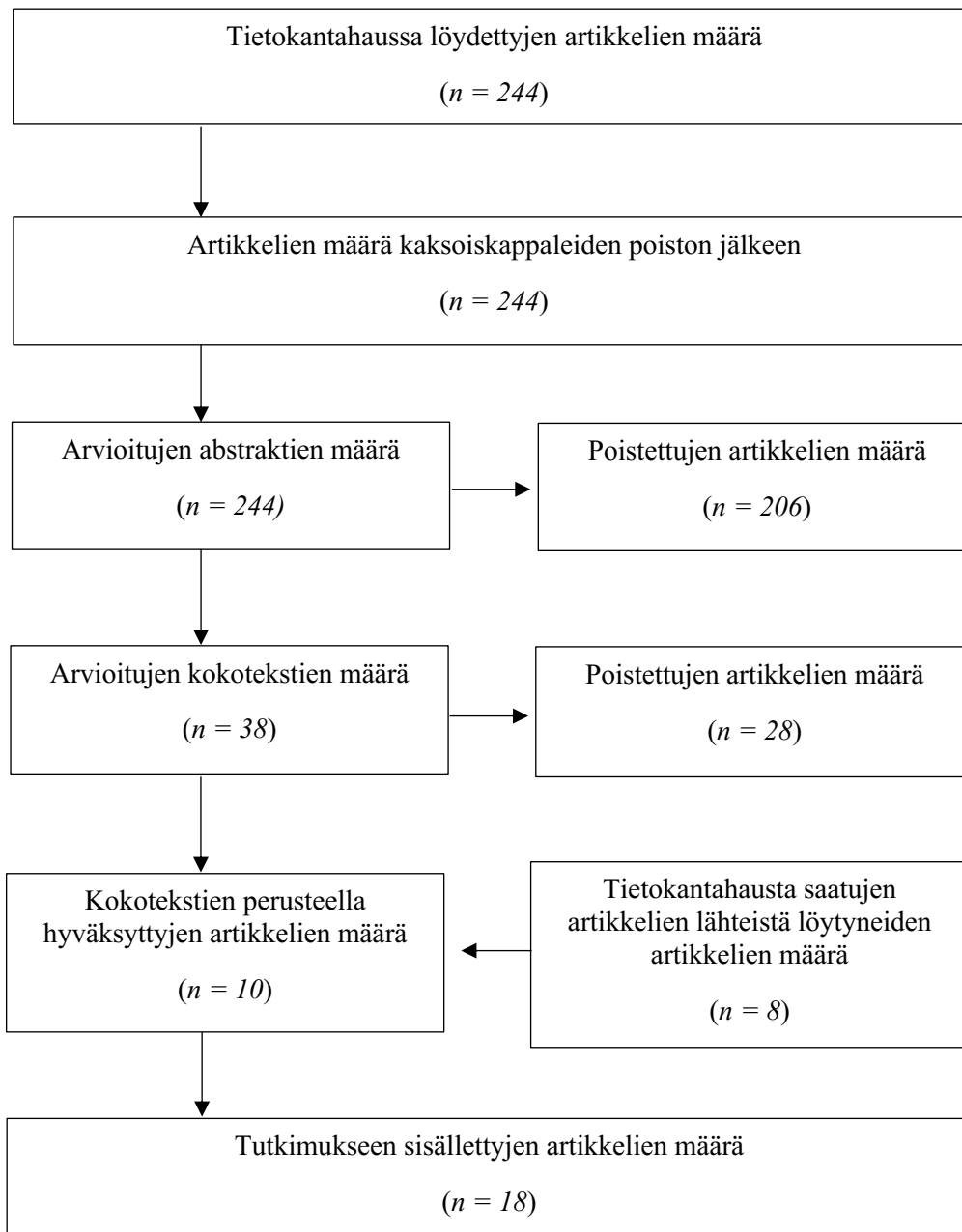
Toteutimme tutkimuksen systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Suoritimme tietokantahaun 8.3.2025 PubMed-tietokannasta. Käytimme hakulausekkeessa käsitteitä, jotka liittyivät implisiittiseen ja eksplisiittiseen oppimiseen sekä vieraiden äänteiden kategorisointiin.

Hakulausekkeemme oli: (“implicit learning” OR “incidental learning” OR “deliberate learning” OR “explicit learning” OR “instructed learning” OR “intentional learning” OR learning OR teaching) AND (“sound discrimination” OR “phoneme discrimination” OR “phonological discrimination” OR “vowel discrimination” OR “consonant discrimination” OR “speech category learning” OR “phonological awareness\*” OR “phoneme awareness\*” OR “phonological category learning” OR “phonological category awareness” OR “phoneme category learning” OR “phonological contrast learning” OR “phonological contrast awareness” OR “phoneme distinction” OR “phoneme contrast learning” OR “minimal pair” OR “minimal pair training”) AND (“L2” OR “second language” OR “foreign language” OR bilingual\* OR “foreign sound”) AND (learn\* OR train\* OR practi\* OR benefit\* OR effecti\*)

Tutkimukseen sisällettyjen artikkelien määrä on esitetty Kuvaajassa 1. Tietokantahaussa saimme tulokseksi 244 artikkelia. Kaksoiskappaleiden poistamisen jälkeen määrä pysyi samana. Kävimme sokkoutetusti artikkelien otsikot ja abstraktit läpi sisäänotto- ja poissulkukriteerit huomioiden. Jäljelle jäi 38 artikkelia, jotka luimme kokonaan. Tietokantahausta saatujen artikkelien lähteistä poimimme kahdeksan artikkelia, jotka luimme kokonaan. Käytimme samoja sisäänotto- ja poissulkukriteerejä kokotekstejä lukiessamme kuin otsikkoja ja abstrakteja lukiessamme. Lopulliseen katsaukseen valikoitui 18 artikkelia.

## Kuvaaja 1.

*Vuokaavio artikkelien sisällyttämisestä systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen*



Artikkelien sisäänottokriteerit olivat: 1) artikkeli on vertaisarvioitu, 2) artikkeli on saatavilla englanniksi tai suomeksi, 3) artikkelissa käsitellään joko implisiittisen tai eksplisiittisen oppimisen eri muotoja, 4) artikkelissa käsitellään vieraiden äänteiden kategorisointia. Artikkelien poissulkukriteerit olivat: 1) artikkelista ei ollut kokotekstiä saatavilla, 2) artikkelissa on tutkittu vieraan äänten havaitsemista tietyn sairauden tai häiriön näkökulmasta, 3) artikkelissa ei ole raportoitu behavioraalisia tuloksia, 4) tutkimuksessa ei ole ihmisotantaa. Mikäli tutkimuksessa on

tutkittu oppimisen eri muotojen vaikutusta myös muihin kielellisiin taitoihin, sisällytimme katsaukseen vain vieraan äänten kategorisointiin liittyvät tulokset.

## 2.2. Aineiston luokittelu

Kokosimme tutkimuksemme kannalta olennaiset tiedot neljään työskentelytaulukkaan. Taulukkoon 1 keräsimme seuraavat tiedot tutkimuksista: tekijät, julkaisuvuosi, maa, otoskoko, koehenkilöiden äidinkieli, tutkittavat äänteet, harjoitusmenetelmät, intervention kesto ja arviointimenetelmät. Lisäksi jaoimme oppimismenetelmiltään samankaltaiset tutkimukset kolmeen erilliseen työskentelytaulukkaan: implisiittistä oppimista mittaavien tutkimusten tutkimustulokset; implisiittistä ja eksplisiittistä oppimista mittaavien tutkimusten tutkimustulokset; ja eksplisiittistä oppimista mittaavien tutkimusten tutkimustulokset. Raportoimme työskentelytaulukoissa myös tutkimuksissa mitatut muuttajat.

### 3. Tulokset

#### 3.1 Tutkimuksen aineisto

Tässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa selvitimme implisiittisen ja eksplisiittisen oppimisen vaikutusta vieraan äänten kategorisointiin. Aineistomme on esitetty Taulukossa 1. Katsauksemme valikoitui 18 artikkelia, joista yhdessä tutkittiin sekä lapsia (10–16 v) että aikuisia (18–59 v) (Fuhrmeister ym., 2020). Kymmenessä tutkimuksessa koehenkilöt olivat 18–47-vuotiaita. Seitsemässä tutkimuksessa ei ole mainittu iän vaihteluväliä, mutta tutkittavat olivat yli 18-vuotiaita. Tutkimuksista 4 tutki implisiittistä oppimista, 11 eksplisiittistä oppimista ja 3 sekä implisiittistä että eksplisiittistä oppimista. Katsauksen tutkimuksissa on tutkittu yhteensä 1066 koehenkilöä. Valtaosa tutkimuksista toteutettiin Yhdysvalloissa (12). Loput tutkimukset on toteutettu Isossa-Britanniassa (2), Ranskassa (1), Alankomaissa (1), Koreassa (1) ja Tanskassa (1). Tutkimukset on toteutettu vuosina 1984–2023.

Valtaosassa tutkimuksissa (14) käytettiin luonnollisia, ihmisen äänittämiä ääniteitä, joita saatettiin kuitenkin manipuloida tutkimuksen aikana. Neljässä tutkimuksessa ääniteitä ei ollut erikseen mainittu, vaan niissä käytettiin keinotekoisia, luonnollisia ääniteitä vastaavia ärsykeitä.

#### 3.2 Harjoitus- ja arviointimenetelmät

Tutkimuksissa käytettiin eri harjoitusmenetelmiä oppimismuodon perusteella. Implisiittistä oppimista tarkastelevissa tutkimuksissa käytettiin harjoitusmenetelminä SMART-tehtävää, videopelimallia ja kuvatuella vahvistettua äänten kuulemistä. SMART-tehtävä (the Systematic Multimodal Associations Reaction Time) on Gabayn ja kumppanien (2015) suunnittelema visumotorista ja akustista tietoa yhdistävä implisiittisen oppimisen tehtävä. SMART-tehtävän päätavoite on ennustaa visuaalisten kohteiden sijainteja, jotka ovat joko johdonmukaisesti (osiot 1–3) tai satunnaisesti (osio 4) yhteydessä yhteen ääniteeseen. SMART-tehtävää käytettiin kahdessa katsauksemme tutkimuksessa (Gabay ym., 2015; Roark ym., 2022). Gabayn ja kumppaneiden (2015) tutkimuksessa tehtiin SMART-tehtävän jälkeen myös ääniteiden yleistymistä testaava eksplisiittisen kategorisoinnin testi, jonka tarkoitus oli kuitenkin mitata SMART-tehtävässä tapahtuneen implisiittisen oppimisen yleistymistä. Roarkin ja kumppaneiden (2022) tutkimuksessa mitattiin myös motorisen vastaamisen vaikutusta oppimiseen SMART-tehtävässä. General motor response -osiossa koehenkilö vastasi yleisesti nähtyyn kohteeseen, mutta hänen ei täytynyt arvioida sille tarkkaa sijaintia. Passive observation -osiesta taas puuttui motorinen vastaus kokonaan.

## Taulukko 1.

Tutkimuksen aineisto

<b>Tekijät, julkaisuvuosi ja maa</b>	<b>Otos</b>	<b>Äidinkieli</b>	<b>Äänteet</b>	<b>Harjoitusmenetelmät</b>	<b>Intervention kesto</b>	<b>Arviointimenetelmät</b>
Baese-Berk MM. (2019), Yhdysvallat	$n = 72$ (koe 1), $n = 36$ (koe 2)	Ei mainittu	Keinotekoiset äänteet	Implisiittinen tavu-kuva-yhdistämistehtävä	Koe 1: kaksi peräkkäistä päivää  Koe 2: kolme peräkkäistä päivää	Havainnointitestit: erottelu ja tunnistaminen  Tuottaminen: ääneen toistaminen mallista
Conover L. (2023), Yhdysvallat	$n = 57$ , joista ( $n = 30$ eksplisiittinen) ( $n = 27$ implisiittinen)	Englanti	/p/ ja /b/	Implisiittinen minimiparitehtävä, eksplisiittinen minimiparitehtävä	Ei mainittu	Minimiparitehtävä
Fuhrmeister P, Schlemmer B, Myers EB. (2020) Yhdysvallat	$n = 47$ , joista ( $n = 23$ lapset, $M = 12.5$ ) ( $n = 24$ , aikuiset $M = 37.8$ )	Englanti	/d/ ja /_d/	Eksplisiittinen minimiparitehtävä	Kaksi harjoituskertaa peräkkäisinä päivinä	Esitesti: AX-erottelutehtävä  Jälkitesti: minimiparitehtävä, AX-erottelutehtävä ja yleistymistehtävä
Gabay Y, Dick FK, Zevin JD, Holt LL. (2015), Yhdysvallat	$n = 25$ (koe 1, 2b, 3, 4), $n = 26$ (koe 2a)	Ei mainittu	Keinotekoiset äänteet	Implisiittinen SMART-tehtävä, eksplisiittinen äännekuva-yhdistämistehtävä	Yksittäinen harjoituskerta	SMART-tehtävä: visuaalinen tunnistustehtävä ja kategorisointitehtävä; äännekuva-yhdistämistehtävä

<b>Tekijät, julkaisuvuosi ja maa</b>	<b>Otos</b>	<b>Äidinkieli</b>	<b>Äänteet</b>	<b>Harjoitusmenetelmät</b>	<b>Intervention kesto</b>	<b>Arviointimenetelmät</b>
Han JI, Jeon M, Oh S. (2017), Korea	<i>n</i> = 28	Korea	/k/, /q/, /ɣ/, /h/, /m/, /t/	Eksplisiittinen sanojen tunnistamistehtävä	Kokonaiskesto neljä päivää, harjoituskerran kesto 15 min	Ei alkumittausta Jälkitestit: AXB-erottelutehtävä
Iverson P, Evans BG. (2009), Iso-Britannia	<i>n</i> = 33, joista ( <i>n</i> = 17 espanjalaista), ( <i>n</i> = 16 saksalaista)	Espanja ja saksa	/ɛ/, /ɑ/, /a/, /ʌ/, /i/, /ɪ/, /aɪ/, /eɪ/, /u/, /əʊ/, /ɔ/	Eksplisiittinen vokaalin tunnistustehtävä	Kokonaiskesto 1–2 viikkoa, harjoittelukerran kesto 45 min	Vokaalin tunnistustehtävä
Iverson P, Hazan V, Bannister K. (2005), Iso-Britannia	<i>n</i> = 62	Ei mainittu	/r/ ja /l/	Eksplisiittinen tunnistamistehtävä ja minimiparitehtävä	Kokonaiskesto 2–3 viikkoa, harjoituskerran kesto 30 min	Minimiparitehtävä
Lim, S.-J., & Holt, L. L. (2011), Yhdysvallat	<i>n</i> = 27, joista ( <i>n</i> = 13 koeryhmä) ( <i>n</i> = 14 kontrolliryhmä)	Japani	/r/, /l/, /d/ ja /g/	Implisiittinen videopelimalli	Kokonaiskesto viisi päivää, harjoittelukerran kesto 20–30 min	Kategorisointitehtävä
Lively, S. E., Logan, J. S., & Pisoni, D. B. (1993), Yhdysvallat	<i>n</i> = 6 (koe 1) <i>n</i> = 6 (koe 2)	Japani	/r/ ja /l/	Eksplisiittinen minimiparitehtävä	Kokonaiskesto 15 päivää, harjoittelukerran kesto 30 min	Minimiparitehtävä

<b>Tekijät, julkaisuvuosi ja maa</b>	<b>Otos</b>	<b>Äidinkieli</b>	<b>Äänteet</b>	<b>Harjoitusmenetelmät</b>	<b>Intervention kesto</b>	<b>Arviointimenetelmät</b>
Logan JS, Lively SE, Pisoni DB. (1991), Yhdysvallat	<i>n</i> = 6	Japani	/r/ ja /l/	Eksplisiittinen minimiparitehtävä	Kokonaiskesto: 15 harjoituskertaa 3 viikon sisällä, harjoituskerran kesto 40min	Minimiparitunnistus, reaktioaika, yleistyminen
Nielsen AH, Horn NT, Sørensen SD, McGregor WB, Wallentin M. (2015), Tanska	<i>n</i> = 20, joista ( <i>n</i> = 12 dari), ( <i>n</i> = 8 arabia)	Tanska	/ʃ/ ja /ʒ/ /h/ ja /ħ/	Eksplisiittinen kokopäiväinen kielen opiskelu	Kokonaiskesto 20 kuukautta, mittaukset 3 viikon, 6 kuukauden ja 19 kuukauden kohdalla	Äänten tunnistustehtävä ja AX-erotustehtävä
Pattamadilok C, Welby P, Tyler MD. (2021), Ranska	<i>n</i> = 101	Ranska	/f/ ja /θ/	Eksplisiittinen sananoppimistehtävä, sana-kuva-yhdistämistehtävä	Harjoituskerran kesto 20 min	AX-erottelutehtävä, sananoppimistehtävä,
Roark, C. L., Lehet, M. I., Dick, F., & Holt, L. L. (2022), Yhdysvallat	<i>n</i> = 120 (koe 1) <i>n</i> = 120 (koe 2) <i>n</i> = 60 (koe 3)	Ei mainittu	Keinotekoiset äänteet	Implisiittinen SMART-tehtävä	Yksittäinen harjoituskerta	SMART-tehtävä: visuaalinen tunnistustehtävä ja kategorisointitehtävä
Strange W, Dittmann S. (1984), Yhdysvallat	<i>n</i> = 8	Japani	/r/ ja /l/	Eksplisiittinen AX-erottelu tehtävä	Kokonaiskesto 14–18 harjoittelukertaa kolmen viikon aikana	Minimiparit, rock-lock tunnistus ja erottelu, rake-lake tunnistus ja erottelu

<b>Tekijät, julkaisuvuosi ja maa</b>	<b>Otos</b>	<b>Äidinkieli</b>	<b>Äänteet</b>	<b>Harjoitusmenetelmät</b>	<b>Intervention kesto</b>	<b>Arviointimenetelmät</b>
Thorin J, Sadakata M, Desain P, McQueen JM. (2018), Alankomaat	<i>n</i> = 38	Hollanti	/æ/ ja /ɛ/	Eksplisiittinen minimiparitehtävä	Kokonaiskesto viisi harjoituskertaa 10 päivän sisällä, harjoituskerran kesto 2–3 h, joista 50 min aktiivista harjoittelemista	Äänteen tunnistamisen ja erottelun kaksivalintehtävä
Vlahou EL, Protopapas A, Seitz AR. (2012), Yhdysvallat	<i>n</i> = 15 (koe 1) <i>n</i> = 17 (koe 2) <i>n</i> = 17 (koe 3)	Kreikka	/t/ ja /t̥/	Implisiittinen tavujen tunnistamistehtävä, eksplisiittinen tavujen tunnistamistehtävä	Kokonaiskesto kuusi harjoittelukertaa kolmen päivän aikana	Paritunnistus ja yksittäistunnistus, AX-erottelutehtävä
Wade T, Holt LL. (2005), Yhdysvallat	<i>n</i> = 42 (koe 1). <i>n</i> = 10 (koe 2)	Englanti	Keinotekoiset äänteet	Implisiittinen videopelitehtävä, eksplisiittinen kategorisointitehtävä	Kokonaiskesto 2,5 h, harjoituskerran kesto 30 min	Kategorisoinnin ja vertailun tehtävät
Zhang Y, Kuhl PK, Imada T, Iverson P, Pruitt J, Stevens EB, Kawakatsu M, Tohkura Y, Nemoto I. (2009) Yhdysvallat	<i>n</i> = 9, joista ( <i>n</i> = 7 koeryhmä), ( <i>n</i> = 2 kontrolliryhmä)	Japani	/r/ ja /l/	Eksplisiittinen äänteen tunnistustehtävä, visuaalinen artikulaatiovihje	Kokonaiskesto 12 harjoituskertaa kahden viikon aikana, esi- ja jälkitestit viikko ennen ja jälkeen, harjoituskerran kesto 45–60 min	Äänteen tunnistus ja AX-erottelutehtävä

SMART-tehtävä on kehitelty Waden ja kumppaneiden (2005) videopelimallin pohjalta. Videopelimallin päätarkoitus on sama kuin SMART-tehtävän. Pelissä on neljä äännekategoriaa, joista jokainen on johdonmukaisesti yhteydessä yhteen pelin hahmoista. Jokaisella hahmolla on myös johdonmukainen esiintymispaikka ja lähestymissuunta. Koehenkilön menestys pelissä on riippuvainen siitä, kuinka hyvin hän pystyy yhdistettyjen äänteiden perusteella ennustamaan hahmojen ilmestymistä. Videopelimallia käytettiin kahdessa katsauksemme tutkimuksessa (Lim & Holt, 2011; Wade & Holt, 2005).

Valtaosassa eksplisiittistä oppimista tarkastelevissa tutkimuksissa harjoitusmenetelmänä toimi minimiparitehtävä. Minimiparilla tarkoitetaan kahta sanaa, jotka eroavat toisistaan vain yhden äänteen kohdalla, esimerkiksi tavu–savu (Tieteen termipankki, ei pvm.). Muina harjoitusmenetelminä toimi sanojen tunnistustehtävä, vokaalin tunnistustehtävä, tavuntunnistustehtävä, sanaoppimistehtävä ja erilaisia AX-erottelutehtäviä tai AXB-erottelutehtäviä. AX-erottelutehtävässä koehenkilö kuulee kaksi eri äännettä, ja hänen tulee päättää, ovatko ne sama äänne vai kaksi eri äännettä. AXB-erottelutehtävässä kuultavia äännteitä on kolme. Tunnistustehtävät olivat kuitenkin pääsääntöisesti kaksivalintatehtäviä, jossa koehenkilön tuli tunnistaa, kumpi vaihtoehdoista oli oikea. Yhdessä eksplisiittisen oppimisen tutkimuksessa (Nielsen ym., 2015) koehenkilöt opiskelivat joko arabian- tai darin kieltä täyspäiväisesti 20 kuukauden ajan.

Tutkimusten arviointimenetelmät koostuivat samoista tunnistamisen ja erottelun tehtävistä kuin harjoitusmenetelmät.

### 3.3 Implisiittisen oppimisen vaikutukset

Katsauksemme valikoituneista artikkeleista neljä käsitteli ainoastaan implisiittisen oppimisen vaikutusta vieraan äänteen kategorisointiin. Näiden tutkimuksien tulokset on esitelty Taulukossa 2. Yhdessä tutkimuksessa tutkittiin havainnointia, tuottamista ja niiden välistä yhteyttä vieraiden äänteiden kategorioiden oppimisessa (Baese-Berk, 2019). Koehenkilöt jaettiin kahteen ryhmään, joista toiset harjoittelivat vain havainnointia ja toiset sekä havainnointia että tuottamista. Havainnointiryhmän koehenkilöt osoittivat vahvaa havainnoinnin oppimista, kun taas oppiminen havainnointi-tuottamisryhmässä oli vahvempaa pelkästään tuottamisessa. Tutkimuksessa haluttiin lisäksi selvittää, miten intervention kesto vaikuttaa tuloksiin. Toinen koe oli muutoin samankaltainen kuin ensimmäinen, mutta interventio kesti yhden päivän enemmän. Kokeiden väliset tulokset olivat yhtenevät, mutta lisäharjoittelulla huomattiin olevan positiivinen vaikutus havainnointiin havainnointi-tuottamisryhmässä.

Limin ja Holtin (2011) tutkimuksessa tutkittiin implisiittiseen oppimiseen suunnitellun videopelimallin vaikutusta. Koehenkilöt jaettiin koe- ja kontrolliryhmään. Koeryhmässä huomattiin kategorisoinnin kehittyvän 18.5 % alku- ja lopputestin välillä, kun taas kontrolliryhmässä kategorisointi oli kehittynyt vain 4.7 %. Limin ja Holtin (2011) mukaan tämä 2.5 tunnin aikana tapahtunut 18.5 % kehittyminen vastaa 2–4 viikon eksplisiittistä laboratorio-olosuhteissa tehtyä harjoittelua. Koeryhmä osoitti myös kategorisoinnin osittain siirtyvän luonnollisesti puhuttuihin äänteisiin.

Gabayn ja kumppaneiden (2015) tulokset tukevat äänneiden implisiittistä oppimista SMART-tehtävän aikana. Tutkimus yksi ja neljä osoittivat, että koehenkilöt oppivat implisiittisesti tunnistamaan äänneitä, kun ne olivat johdonmukaisesti sidoksissa tietyssä sijainnissa esiintyvään visuaaliseen vihjeeseen. Reaktioajan hidastuminen osiossa neljä korreloi positiivisesti vastaustarkkuuteen eksplisiittisen kategorisoinnin tehtävässä. Osioiden 1–3 välillä tapahtunut implisiittinen oppiminen siis yleistyi myös uusiin äänneisiin. Tutkimus neljä oli muutoin samankaltainen kuin tutkimus yksi, mutta harjoitusten määrä oli kaksinkertainen. Tämän ei huomattu vaikuttavan tulokseen merkitsevästi. Tutkimukset 2a ja 2b tukevat myös ensimmäisen tutkimuksen tuloksia visuomotorisen tehtävän yhteydestä implisiittiseen oppimiseen. Tutkimuksessa 2a osiossa neljä koehenkilöille esitettiin uusia, mutta saman kategorian sisäisiä äänneitä, kun taas tutkimuksessa 2b nämä uudet äänneet olivat myös eri kategorioista. Myös tutkimukset kolme ja neljä tukivat äänneiden implisiittistä oppimista ja yleistymistä uusiin äänneisiin. Tutkimus kolme oli muutoin samankaltainen kuin tutkimus yksi, mutta visuaalista kohdetta edeltävät viisi äännettä olivat kaikki eri äänneitä saman kategorian sisältä, toisin kuin tutkimuksessa yksi, jossa kaikki viisi äännettä olivat täsmälleen samat. Oppiminen tutkimuksessa kolme oli voimakkaampaa kuin tutkimuksessa yksi, joka näkyi parempana suoriutumisenä eksplisiittisen kategorisoinnin tehtävässä.

Roarkin ja kumppaneiden (2022) tutkimuksen tulokset osoittavat, että äännekategorioiden oppiminen voi tapahtua implisiittisesti, kun äänneet olivat johdonmukaisesti yhteydessä tiettyyn visuaaliseen kohteeseen ja motoriseen tehtävään. Tutkimuksia tehtiin yhteensä kolme, joista kaksi viimeistä suoritettiin verkossa. Ensimmäisen tutkimuksen tulokset olivat yhteneviä Gabayn ja kumppaneiden (2015) tuloksien kanssa. Tuloksien mukaan äänneiden yhteys visuaalisesti olennaiseen tietoon, kuten sijaintiin tai väriin, ja siihen liittyvä johdonmukainen motorinen tehtävä mahdollistaa äänneiden implisiittisen oppimisen. Tutkimuksessa huomattiin myös oppimista generic motor response- ja passive observation -osioissa, joka viittaisi siihen, että implisiittistä oppimista tapahtuu myös ilman motorisen tehtävän johdonmukaisuutta ja pelkästään havainnoimalla.

Toisen tutkimuksen tulokset tukevat ensimmäisen tutkimuksen tuloksia. Oppiminen oli voimakasta, kun äänne oli johdonmukaisesti yhteydessä tiettyyn visuaaliseen kohteeseen ja motoriseen tehtävään. Generic motor response- ja passive observation -osioissa ei saatu tilastollisesti merkitseviä tuloksia. Tätä eroa tuloksissa pyrittiin selvittämään kolmannessa tutkimuksessa. Kolmas tutkimus kuitenkin tuki toisen tutkimuksen tuloksia, eikä tilastollisesti merkitseviä tuloksia ollut havaittavissa. Roarkin ja kumppaneiden (2022) mukaan tämä viittaisi siihen, että oppimista ei ole havaittavissa ilman motorista tehtävää tai kun motorinen tehtävä on kaikkien äänteiden kohdalla sama.

## Taulukko 2.

*Implisiittistä oppimista mittaavien tutkimusten tutkimustulokset*

Tekijät ja julkaisuvuosi	Mitattavat muuttujat	Tulokset
Baese-Berk MM. (2019)	Vastaustarkkuus	<p>Koe 1: Havaintoryhmä osoitti sensitiivisyyttä kategorioiden väliselle erottelulle, mutta ei saman kategorian sisäiselle erottelulle. Havainnointi-tuottamisryhmällä oli alempi kyky erotella ääniteitä (<math>\beta = -0.53, SE = 0.16, t = -3.27, \chi^2 = 5.36, p = .009</math>). Suoriutumiskyky parani molemmilla ryhmillä harjoituspäivien edetessä (<math>\beta = 0.76, SE = 0.12, t = 6.34, \chi^2 = 15.01, p = .008</math>).</p> <p>Koe 2: Tulokset yhteneviä ensimmäisen kokeen kanssa. Havainnointi-tuottamisryhmä osoitti parempaa kykyä erotella ääniteitä kolmantena harjoituspäivänä kuin kahtena aiempana.</p>
Gabay Y, Dick FK, Zevin JD, Holt LL. (2015)	Reaktioaika	<p>SMART visuaalisen tunnistuksen tehtävä:</p> <p>Koe 1: Koehenkilöt olivat keskimäärin 38ms nopeampia tunnistamaan visuaalisia kohteita osiossa 3 kuin osiossa 4 (<math>F(4, 96) = 4.25, p = .003, \eta^2 = .150</math>).</p> <p>Koe 2a: Osiossa neljä esiintyviin uusiin ääniteisiin yhtä nopea reaktioaika, kuin osiossa 1–3 oleviin tuttuihin ääniteisiin (<math>t(25) = .45, p = .66, (M = 2ms)</math>).</p> <p>Koe 2b: Ei tilastollisesti merkitseviä muutoksia reaktioajassa osioiden 1–3 ja osion neljä välillä (<math>t(24) = -0.70, p = .49</math>).</p> <p>Koe 3: Koehenkilöt olivat keskimäärin 77ms hitaampia vastaamaan osiossa 4 kuin osiossa 3 (<math>t(24) = 7.78, p = .001</math>).</p> <p>Koe 4: Koehenkilöt olivat keskimäärin 36ms hitaampia vastaamaan osiossa 4 kuin osiossa 3 (<math>t(24) = 3.45, p &lt; .0001</math>).</p>

Tutkimus	Mitattavat muuttujat	Tulokset
		<p>Koehenkilöt olivat myös keskimäärin 31ms hitaampia vastaamaan osiossa 9 kuin osiossa 8 (<math>t(24) = 3.47, p = .002</math>).</p> <p>Eksplisiittinen kategorisoinnin tehtävä:</p> <p>Koe 1: Koehenkilöt onnistuivat yhdistämään äänteitä niiden visuaalisiin sijainteihin (<math>t(24) = 6.36, p = .0001</math>), (<math>M = 49.73, SE = 3.89</math>).</p> <p>Koe 2: Ei tilastollisesti merkitseviä tuloksia kummassakaan kategoriaryhmässä (<math>t(24) = .42, p = .68</math>), (<math>t(24) = -0.52, p = .61</math>).</p> <p>Koe 3: Koehenkilöt tunnistivat uusia äänteitä tilastollisesti merkitsevästi (<math>t(24) = 11.92, p &lt; .0001</math>), (<math>M = 65.8\%, SE = 3.42</math>).</p> <p>Koe 4: Koehenkilöt tunnistivat uusia äänteitä tilastollisesti merkitsevästi (<math>t(24) = 5.94, p &lt; .0001</math>), (<math>M = 54.8\%, SE = 5.01</math>).</p> <p>Implisiittisen ja eksplisiittisen menetelmän yhteydet:</p> <p>Koe 1: Reaktioajan pituudella ja äänteiden tunnistamisella oli positiivinen yhteys (<math>r = .596, p = .001</math>).</p> <p>Koe 2: Ei tilastollisesti merkitsevää yhteyttä (<math>r = .05, p = .4</math>).</p> <p>Koe 3: Tilastollisesti merkitsevä yhteys (<math>r = .85, p &lt; .0001</math>).</p> <p>Koe 4: Ei tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.</p>
Lim, S.-J., & Holt, L. L (2011)	Vastaustarkkuus	Koeryhmä suoriutui äänteiden erottelussa huomattavasti paremmin kuin kontrolliryhmä ( $F(1,25) = 8.65, p = .007, \eta^2 = 0.26$ ).

Tutkimus	Mitattavat muuttujat	Tulokset
Roark, C. L., Lehet, M. I., Dick, F., & Holt, L. L. (2022)	Reaktioaika ja Vastaustarkkuus	<p>Koe 1:</p> <p>Reaktioaika:            Category match, location response: reaktioaika tilastollisesti merkitsevästi hitaampi osiossa neljä kuin osiossa kolme (<math>t(20) = 2.28, p = .034, d = .50, 95\% \text{ CI } [1.74, 39.8]</math>).</p> <p>Category match, color response: reaktioaika tilastollisesti merkitsevästi hitaampi osiossa neljä kuin osiossa kolme (<math>t(20) = 2.68, p = .015, d = .58, 95\% \text{ CI } [15.3, 123.3]</math>).</p> <p>Yleistyminen:            Category match, location response: harjoittelemisella tilastollisesti merkitsevä vaikutus yleistymiseen (<math>t(20) = 4.89, p &lt; .001, d = 1.07, 95\% \text{ CI } [37.9, 57.2]</math>).</p> <p>Category match, color response: harjoittelemisella tilastollisesti merkitsevä vaikutus yleistymiseen (<math>t(20) = 4.42, p &lt; .001, d = .96, 95\% \text{ CI } [37.2, 59.0]</math>).</p> <p>Category mismatch, color response: harjoittelemisella ei tilastollisesti merkitsevää vaikutusta yleistymiseen.</p> <p>Generic motor response: tilastollisesti merkitsevä vaikutus (<math>t(22) = 4.19, p = .00038, d = .87, 95\% \text{ CI } [35.7, 56.6]</math>).</p> <p>Passive observation: tilastollisesti merkitsevä vaikutus (<math>t(28) = 3.86, p = .00061, d = .72, 95\% \text{ CI } [32.4, 49.0]</math>).</p> <p>Koe 2:</p> <p>Reaktioaika:            Category match, location response: reaktioaika tilastollisesti merkitsevästi hitaampi osiossa neljä kuin osiossa kolme (<math>M = 27.4 \text{ ms}; t(27) = 3.55, p = .0014; d = .67, 95\% \text{ CI } [11.6, 43.2]</math>).</p> <p>Category match, color response: reaktioaika tilastollisesti merkitsevästi hitaampi osiossa neljä kuin osiossa kolme (<math>M = 52.8 \text{ ms}; t(24) = 2.80, p = .0098; d = .56, 95\% \text{ CI } [13.9, 91.7]</math>).</p>

Tutkimus	Mitattavat muuttujat	Tulokset
		<p>Yleistyminen:</p> <p>Category match, location response: harjoittelemisella tilastollisesti merkitsevä vaikutus yleistymiseen (<math>M = 51.0\%</math>; <math>t(27) = 5.90</math>, <math>p &lt; .001</math>, <math>d = 1.12</math>, 95 % CI [42.0, 60.0]).</p> <p>Category match, color response: harjoittelemisella tilastollisesti merkitsevä vaikutus yleistymiseen (<math>M = 35.7\%</math>; <math>t(24) = 2.71</math>, <math>p = .012</math>, <math>d = .54</math>, 95 % CI [27.6, 43.9]).</p> <p>Generic motor response, passiivinen havaitseminen ja category mismatch: ei tilastollisesti merkitsevää vaikutusta</p> <p>Passive observation ja category mismatch: ei tilastollisesti merkitsevää vaikutusta</p> <p>Koe 3:</p> <p>Reaktioaika:</p> <p>Generic motor response: reaktioaika merkitsevästi nopeampi osiossa 4 kuin osiossa 3 (<math>M = -19.0\text{ ms}</math>; <math>t(25) = -3.60</math>, <math>p = .0014</math>; <math>d = .71</math>, 95 % CI [-29.8, -8.12]).</p> <p>Yleistyminen:</p> <p>Generic motor response ja passive observation: ei tilastollisesti merkitsevää vaikutusta.</p>

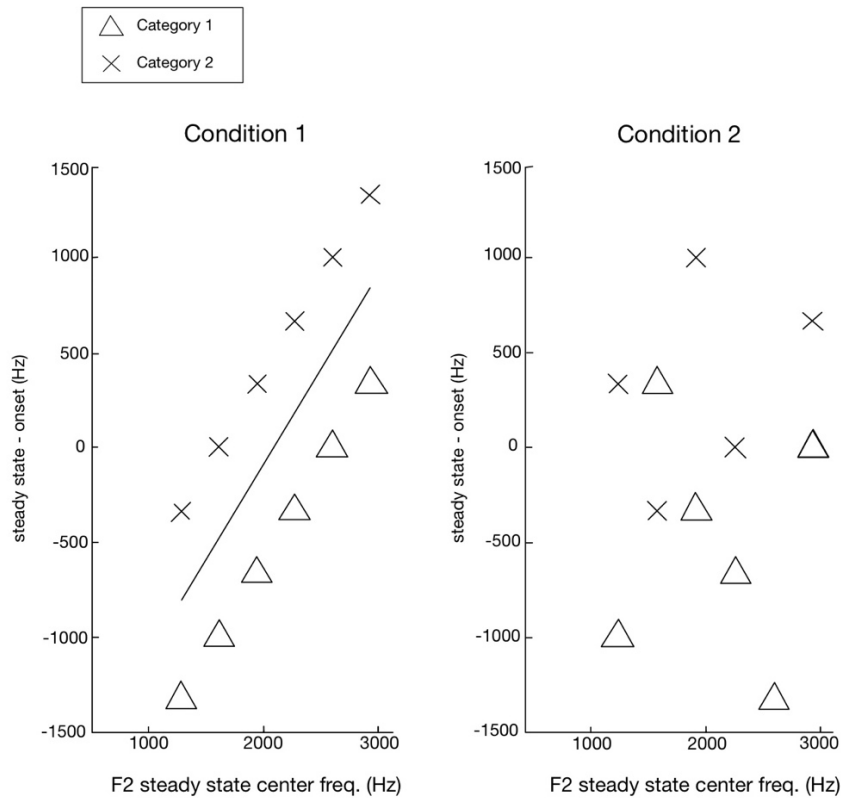
### 3.4 Implisiittisen ja eksplisiittisen oppimisen vaikutukset

Katsauksemme valikoituneista artikkeleista kolme käsitteli sekä implisiittistä että eksplisiittistä oppimista. Näiden tutkimusten tulokset on esitelty Taulukossa 3. Vlahou ja kumppanit (2012) tutkivat eksplisiittistä oppimista palautteella, implisiittistä oppimista palautteella sekä implisiittistä oppimista ilman palautetta. Kahteen ensimmäiseen tutkimukseen kuului myös harjoituksia, joista ei annettu palautetta. Ensimmäisessä tutkimuksessa koehenkilöt tunnistivat ja erottelivat ääniteitä tilastollisesti merkitsevästi paremmin harjoittelun jälkeen kuin alkutestissä. Tulokset tunnistamisessa yleistyivät myös sellaisiin ääniteisiin, joista ei saatu palautetta. Tunnistuksessa ja erottelussa ei ollut merkitseviä eroja, kun äänitteet kuultiin tuntemattomalta puhujalta. Toisen tutkimuksen tulokset osoittivat, että implisiittinen harjoittelu palautteella johtaa tilastollisesti merkitsevään oppimiseen. Oppiminen yleistyi myös niihin ääniteisiin, joista ei saatu palautetta, mutta tulos ei ollut yhtä merkitsevää. Oppiminen ei kuitenkaan yleistynyt tuntemattomalta puhujalta kuultuihin ääniteisiin. Kolmannessa tutkimuksessa koehenkilöt eivät saaneet lainkaan palautetta. Tuloksien mukaan implisiittisellä harjoittelulla ilman palautella oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus ääniteiden oppimiseen, kun puhuja oli tuttu. Oppiminen oli molemmissa implisiittisissä tutkimuksissa tilastollisesti merkitsevästi voimakkaampaa kuin eksplisiittisessä tutkimuksessa ja implisiittinen oppiminen ilman palautetta osoittautui harjoitusmenetelmistä tehokkaimmaksi.

Waden ja Holtin (2005) tutkimuksissa tutkittiin implisiittistä videopelimallia sekä eksplisiittistä oppimista. Koehenkilöt implisiittisessä tutkimuksessa jaettiin neljään eri ryhmään: 1a, 1b, 1c ja 2. Ryhmä 1a suoritti kokeen niin kuin on kuvailtu tämän katsauksen kohdassa 3.2. Ryhmä 1b erosi ryhmästä 1a siten, että äänitteet esiintyivät eri hahmojen kanssa osiossa kaksi. Tämä vaikutti siihen, mistä suunnasta hahmo ilmestyi ja minkä motorisen tehtävän se vaati. Ryhmä 1c taas erosi ryhmästä 1a siten, että ääniteiden tyypit olivat vastakkaiset. Ryhmä 2 oli muutoin samankaltainen, kuin ryhmä 1c, mutta se erosi tavassa, miten äänitteet on esitetty. Ryhmälle 1 esitetyt äänitteet sijoituivat frekvenssiltään lineaarisesti akustiseen karttaan, luoden äännejatkumon, kun taas ryhmälle 2 esitetyt äänitteet sijoituivat hajotetusti akustiseen karttaan. Erot koeryhmille 1 ja 2 esitetyissä ääniteissä on havainnollistettu Kuvassa 1. Videopelimallilla huomattiin olevan tilastollisesti merkitsevä vaikutus niin yksinkertaisten kuin monimutkaisten äännekategorioiden oppimiseen ryhmällä 1, mutta ei ryhmällä 2. Toisessa tutkimuksessa tutkittiin eksplisiittisen kategorisointitehtävän vaikutusta ääniteiden oppimiseen. Eksplisiittisellä harjoittelulla huomattiin olevan tilastollisesti merkitsevä vaikutus ääniteiden havaitsemiseen. Tulokset olivat osittain parempia, kuin ryhmällä 1 ensimmäisessä tutkimuksessa, mutta ei kuitenkaan tilastollisesti merkitsevästi ( $p = .076$ ).

### Kuva 1.

Äänteiden sijoittuminen akustiseen karttaan koeryhmien 1 ja 2 välillä. Kuva on muokattu lähteestä Wade & Holt (2005).



Conoverin (2023) tutkimustulokset osoittivat, että koehenkilöt sekä implisiittisessä että eksplisiittisessä ryhmässä oppivat erottamaan äänteet toisistaan. Ryhmien välillä ei kuitenkaan havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa.

### Taulukko 3.

*Implisiittistä ja eksplisiittistä oppimista mittaavien tutkimuksien tutkimustulokset*

Tekijät ja julkaisu vuosi	Mitattava muuttuja	Tulokset
Conover L. (2023)	Vastaustarkkuus	Implisiittisellä ja eksplisiittisellä harjoittelulla tilastollisesti merkitsevä vaikutus oikeiden vastausten määrään ( $t(56) = 9.039, p < .001$ ).
Vlahou EL, Protopapas A, Seitz AR. (2012)	Vastaustarkkuus	<p>Koe 1 (eksplisiittinen oppiminen palautteella):</p> <p>Koehenkilöt suoriutuivat merkitsevästi paremmin paritunnistuksessa (<math>\beta = 1.01, z = 3.97, p &lt; .0005</math>), yksilötunnistuksessa (<math>\beta = .66, z = 3.00, p &lt; .003</math>), sekä äänteiden erottelussa (<math>\beta = .94, z = 3.82, p &lt; .0005</math>), kun puhujan ääni oli tuttu. Ei merkitsevää eroa suoriutumisessa, kun puhujan ääni ei ollut tuttu.</p> <p>Koe 2 (implisiittinen oppiminen palautteella):</p> <p>Koehenkilöt suoriutuivat merkitsevästi paremmin paritunnistuksessa (<math>\beta = 2.37, z = 8.12, p &lt; .0005</math>), yksilötunnistuksessa (<math>\beta = 1.53, z = 6.57, p &lt; .003</math>), sekä erottelussa (<math>\beta = 1.41, z = 5.56, p &lt; .0005</math>), kun puhujan ääni oli tuttu. Ei merkitsevää eroa suoriutumisessa, kun puhujan ääni ei ollut tuttu.</p> <p>Koe 3 (implisiittinen oppiminen ilman palautetta):</p> <p>Koehenkilöt suoriutuivat merkitsevästi paremmin paritunnistuksessa (<math>\beta = 3.65, z = 10.54, p &lt; .0005</math>), yksilötunnistuksessa (<math>\beta = 2.55, z = 9.99, p &lt; .003</math>), sekä erottelussa (<math>\beta = 1.47, z = 5.84, p &lt; .0005</math>), kun puhujan ääni oli tuttu. Merkitsevä ero vain yksilötunnistuksessa, kun puhujan ääni ei ollut tuttu (<math>\beta = .34, z = 2.21, p &lt; .027</math>)</p> <p>Koe 1 ja koe 2 vertailu:</p> <p>Koehenkilöt suoriutuivat kokeessa 2 merkitsevästi paremmin paritunnistuksessa (<math>\beta = 1.35, z = 4.46, p &lt; .0005</math>), yksilötunnistuksessa (<math>\beta = .89, z = 3.71, p &lt; .003</math>), sekä erottelussa (<math>\beta = .43, z = 1.69, p = .091</math>), kun puhujan ääni oli tuttu. Merkitsevä ero vain yksilötunnistuksessa, kun puhujan ääni ei ollut tuttu (<math>\beta = .31, z = 2.01, p = .045</math>)</p>

Tekijät ja julkaisuvuosi	Mitattava muuttuja	Tulokset
		<p>Koe 1 ja koe 3 vertailu:</p> <p>Koehenkilöt suoriutuivat kokeessa 3 merkitsevästi paremmin paritunnistuksessa (<math>\beta = 2.64, z = 7.38, p &lt; .0005</math>), yksilötunnistuksessa (<math>\beta = 1.92, z = 7.33, p &lt; .003</math>), sekä erottelussa (<math>\beta = .52, z = 2.04, p = .042</math>), kun puhujan ääni oli tuttu. Merkitsevä ero vain yksilötunnistuksessa, kun puhujan ääni ei ollut tuttu (<math>\beta = .36, z = 2.31, p = .021</math>).</p> <p>Koe 2 ja koe 3 vertailu:</p> <p>Koehenkilöt suoriutuivat kokeessa 3 merkitsevästi paremmin paritunnistuksessa (<math>\beta = 1.29, z = 3.33, p = .0001</math>), yksilötunnistuksessa (<math>\beta = 1.01, z = 3.71, p &lt; .0005</math>), mutta ei erottelussa, kun puhujan ääni oli tuttu.</p>
Wade T, Holt LL. (2005)	Vastaustarkkuus	<p>Koe 1 (implisiittinen):</p> <p>Implisiittisellä harjoituksella tilastollisesti merkitsevä vaikutus sekä uusien (<math>F(1,40) = 11.69, p = .001</math>) että tuttujen (<math>F(1,40) = 13.5, p = .001</math>) äänteiden havaitsemiseen koeryhmillä 1a, 1b ja 1c. Koeryhmällä 2 ei havaittu tilastollisesti merkitsevää vaikutusta.</p> <p>Koe 2 (eksplisiittinen):</p> <p>Eksplisiittisellä harjoituksella tilastollisesti merkitsevä vaikutus äänteiden havaitsemiseen (<math>t(9) = 6.003, p &lt; .001</math>). Eksplisiittinen ryhmä suoriutui jopa paremmin, kuin koeryhmät 1a ja 1b ensimmäisessä tutkimuksessa (<math>F(1,28) = 3.41, p = .076</math>).</p>

### 3.5 Eksplisiittisen oppimisen vaikutukset

Katsauksemme valikoituneista artikkeleita 11 käsitteli eksplisiittistä oppimista. Katsauksemme valikoituneista artikkeleita 11 käsitteli eksplisiittistä oppimista. Näiden tutkimusten tulokset on esitetty Taulukossa 4. Kaikissa muissa paitsi yhdessä tutkimuksessa (Han ym., 2017) tulokset olivat yhteneviä. Muissa tutkimuksissa eksplisiittisellä oppimismenetelmällä oli havaittavissa tilastollisesti merkitsevä vaikutus äänten kategorian havaitsemiseen (Fuhrmeister ym., 2020 ; Iverson ym., 2005; Iverson & Evans, 2009; Lively ym., 1993; Logan ym., 1991; Nielsen ym., 2015; Pattamadilok ym., 2022; Strange & Dittmann, 1984; Thorin ym., 2018; Zhang ym., 2009). Hanin ja kumppaneiden (2017) tutkimuksen tulosten mukaan harjoittelulla ei ollut vaikutusta tutkimuspäivien edetessä. Tutkimuksessa ei kuitenkaan suoritettu alkumittausta ennen harjoittelua, jonka takia ensimmäiset mittaustulokset on saatu vasta ensimmäisen harjoituspäivän jälkeen. Tutkimuksessa huomattiin kuitenkin, että harjoiteltavalla äänneparilla oli merkitsevä vaikutus. Äännepari, jossa toinen äänneistä oli lähempänä koehenkilön omaa äidinkieltä (/k/ - /q/) eroteltiin paremmin kuin äännepari, jossa molemmat äänneistä olivat yhtä kaukana koehenkilön äidinkielestä (/χ/ - /ħ/).

Yksi tutkimuksista toteutettiin pitkittäistutkimuksena (Nielsen ym., 2015). Koehenkilöt testattiin 3 viikon, 6 kuukauden ja 19 kuukauden kohdalla. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että darin kielen äänneiden tunnistaminen oli kolmen viikon kohdalla tilastollisesti merkitsevästi parantunut. Oppimisen vaikutus näkyi myös 6 ja 19 kuukauden kohdalla, mutta ei ollut enää tilastollisesti merkitsevää. Lisäksi Pattamadilokin ja kumppaneiden (2021) tutkimuksessa tutkittiin havaitsemisryhmän, havaitsemis-ortografisryhmän ja havaitsemis-tuottamisryhmän eroavaisuuksia äänneiden erottelussa. Havaitsemisryhmän koehenkilöt suorittivat kuulonvaraisen minimiparitestauksen, kun taas havaitsemis-ortografisryhmä sai lisätueksi äänten kirjoitetun muodon. Havaitsemis-tuottamisryhmä näki kuulonvaraisen vihjeen lisäksi videon äänten oikeasta artikulaatiotavasta. Harjoittelulla oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus kaikissa ryhmissä, mutta harjoitusmenetelmällä ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta. Yhdessä tutkimuksessa tutkittiin lasten ja aikuisten välisiä eroja eksplisiittisessä oppimisessä (Fuhrmeister ym., 2020). Iällä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus tuloksiin ja aikuiset suoriutuivat lapsia paremmin.

#### Taulukko 4.

*Eksplisiittistä oppimista mittaavien tutkimuksien tutkimustulokset*

<b>Tutkijat ja julkaisuvuosi</b>	<b>Mitattavat muuttujat</b>	<b>Tulokset</b>
Fuhrmeister P, Schlemmer B, Myers EB. (2020)	Vastaustarkkuus	Koehenkilöt onnistuivat erottelamaan ääniteitä tilastollisesti merkitsevästi paremmin harjoittelun jälkeen ( $\beta = .76, SE = 0.22, t = 3.52, p < .001$ ). Iällä tilastollisesti merkitsevä vaikutus ääniteiden tunnistamiseen ( $\beta = .03, SE = 0.01, z = 3.10, p = .002$ ).
Han JI, Jeon M, Oh S. (2017)	Vastaustarkkuus	Ei baseline-mittausta. Harjoituspäivien välillä ei havaittavissa tilastollisesti merkitsevää eroa AXB-erottelutehtävässä ( $p = .102$ ). Harjoiteltavien ääniteiden välillä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus ( $F(2,54) = 573.74, p < .01$ ).
Iverson P, Evans BG. (2009)	Vastaustarkkuus	Koe 1: Harjoituksella tilastollisesti merkitsevä vaikutus molemmissa ryhmissä ( $F(1,24) = 105.7, p < .001$ ).  Koe 2: Kummallakaan ryhmällä ei tilastollisesti merkitsevää eroa testauskertojen välillä.
Iverson P, Hazan V, Bannister K. (2005)	Vastaustarkkuus	Harjoituksella tilastollisesti merkitsevä vaikutus luonnollisten ääniteiden tunnistamisessa ( $F(1,58) = 102.01, p < .001$ ).
Lively, S. E., Logan, J. S., & Pisoni, D. B. (1993)	Vastaustarkkuus ja reaktioaika	Koe 1: Harjoituksella tilastollisesti merkitsevä vaikutus vastaustarkkuuteen ( $F(2,10) = 14.08, p < .01$ ) sekä reaktioaikaan ( $F(2,10) = 17.09, p < .01$ ).  Koe 2: Harjoituksella tilastollisesti merkitsevä vaikutus vastaustarkkuuteen ( $F(2,58) = 97.11, p < .01$ ) sekä reaktioaikaan ( $F(2,58) = 37.32, p < .01$ ).

Tutkijat ja julkaisuvuosi	Mitattavat muuttujat	Tulokset
Logan JS, Lively SE, Pisoni DB. (1991)	Vastaustarkkuus ja reaktioaika	<p>Ennakkotestauksen kaksi kertaa suorittaneilla ei tilastollisesti merkitsevää eroa testikertojen välillä.</p> <p>Harjoituksella tilastollisesti merkitsevä vaikutus vastaustarkkuuteen (<math>F(1,5) = 38.47, p &lt; .005</math>).</p> <p>Puhujalla tilastollisesti merkitsevä vaikutus reaktioaikaan (<math>F(4,16) = 4.14, p &lt; .05</math>).</p> <p>Puhujien sisäisesti harjoituksella ei tilastollisesti merkitsevää vaikutusta reaktioaikaan.</p>
Nielsen AH, Horn NT, Sørensen SD, McGregor WB, Wallentin M. (2015)	Vastaustarkkuus	<p>Äänteiden tunnistaminen:</p> <p>Kielellä tilastollisesti merkitsevä vaikutus äänteiden tunnistamiseen (<math>F(1,18) = 40.0, p &lt; .001</math>).</p> <p>Darinkielisiä ärsykejä tunnistettiin paremmin, kuin arabiankielisiä. Harjoituksella tilastollisesti merkitsevä vaikutus molemmilla ryhmillä äänteiden tunnistamiseen sekä 6 kuukauden (<math>F(1,18) = 7.3, r = .54, p = .014</math>) että 19 kuukauden (<math>F(1,18) = 17.1, r = .70, p = .001</math>) kohdalla, mutta ryhmien välillä ei tilastollisesti merkitsevää eroa. Ajalla tilastollisesti merkitsevä vaikutus äänteiden tunnistamiseen darin kielen ryhmällä (<math>F(3,33) = 9.2, p &lt; .001</math>), mutta ei arabian kielen ryhmällä.</p> <p>Äänteiden erottelu:</p> <p>Kielellä tilastollisesti merkitsevä vaikutus äänteiden erotteluun (<math>F(1,18) = 31.4, p &lt; .001</math>). Darinkielisiä ärsykejä eroteltiin paremmin, kuin arabiankielisiä. Ryhmien välillä ei tilastollisesti merkitsevää eroa. Ärsykeparilla myös tilastollisesti merkitsevä vaikutus äänteiden erotteluun (<math>F(2,36) = 12.5, p &lt; .001</math>).</p>
Pattamadilok C, Welby P, Tyler MD. (2021)	Vastaustarkkuus	<p>Havaitsemisryhmä:</p> <p>Harjoittelemisella tilastollisesti merkitsevä vaikutus äänteiden havaitsemiseen (<math>t(33) = 2.40, p = 0.22</math>).</p> <p>Havaitsemis-ortografiaryhmä:</p> <p>Harjoittelemisella tilastollisesti merkitsevä vaikutus äänteiden havaitsemiseen (<math>t(32) = 2.53, p = .017</math>).</p> <p>Havaitsemis-tuottamisryhmä</p> <p>Harjoittelemisella tilastollisesti merkitsevä vaikutus äänteiden havaitsemiseen (<math>t(33) = 2.28, p = .028</math>).</p> <p>Harjoitusmenetelmällä, eli ryhmien välillä, ei tilastollisesti merkitsevää eroa äänteiden havaitsemisessa eikä äänteiden erottelussa. Kaikilla ryhmillä nähtävissä myös parannusta AX-erottelutehtävässä.</p>

Tutkijat ja julkaisu vuosi	Mitattavat muuttujat	Tulokset
Strange W, Dittmann S. (1984)	Vastaustarkkuus	<p>Rock-lock: Koeryhmä suoriutui paremmin kategorian sisäisessä erottelussa, ja myös kategorioiden välisessä erottelussa oli havaittavissa parantumista tiettyjen äänteiden kohdalla. 7/8 koehenkilöä suoriutui paremmin kategorisen havaitsemisen testissä harjoittelemisen jälkeen. Poikkeavaisuuden havaitsemisessa oli nähtävissä samanlaisia tuloksia.</p> <p>Rake-lake: Koeryhmä suoriutui paremmin kuin kontrolliryhmä. 5/7 koehenkilöä suoriutui paremmin kategorisen havainnoinnin jälkimittauksissa kuin alkumittauksissa.</p> <p>Minimiparit: Ei tilastollisesti merkitsevää parannusta suoriutumisen osalta.</p>
Thorin J, Sadakata M, Desain P, McQueen JM. (2018)	Vastaustarkkuus ja reaktioaika	Harjoituksella tilastollisesti merkitsevä vaikutus äänteiden tunnistamiseen. ( $F(5,175) = 24.96, p < .001, \eta^2=0.42$ ).
Zhang Y, Kuhl PK, Imada T, Iverson P, Pruitt J, Stevens EB, Kawakatsu M, Tohkura Y, Nemoto I. (2009)	Vastaustarkkuus	<p>Harjoittelulla tilastollisesti merkitsevä vaikutus äänteiden tunnistamiseen sekä tutulla että vieraalla äänteellä (<math>R = 0.973, p &lt; .0001</math>).</p> <p>Kumpikaan verrokeista, jotka eivät saaneet harjoittelua, eivät näyttäneet muutosta.</p>

#### 4. Pohdinta

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ensimmäisen tutkimuskysymyksenä selvitimme, miten implisiittinen ja eksplisiittinen oppiminen vaikuttavat vieraan äänten kategorian havaitsemiseen. Aikaisempien tutkimusten perusteella eksplisiittisen oppimisen on ajateltu olevan tehokkaampaa kuin implisiittinen oppiminen. Nykytutkimuksissa on kuitenkin osattu huomioida implisiittinen oppiminen entistä paremmin, ja tulokset ovat osoittaneet, että se on vähintään yhtä tehokasta kuin eksplisiittinen oppiminen. Toisena tutkimuskysymyksenä selvitimme, kuinka nämä oppimismenetelmät eroavat toisistaan. Lisäksi pohdimme, miten näiden oppimismenetelmien taustalla olevat prosessit näkyvät vieraan äänten kategorian havaitsemisessa. Puheen havaitsemisen teorioiden perusteella teimme seuraavanlaiset hypoteesit: tulokset, jotka osoittavat eksplisiittisen oppimisen olevan tehokkaampaa tukevat herkkyyskausiteoriaa; tulokset, jotka osoittavat implisiittisen oppimisen olevan tehokkaampaa tukevat uudistettua puheen oppimismallia. Mielenkiintoa herättää myös, voisiko näitä prosesseja hyödyntää yhä tehokkaammin logopedisessä kuntoutuksessa.

Ryhmittelimme katsauksemme artikkelit oppimismenetelmien mukaan kolmeen eri ryhmään: implisiittistä oppimista tutkineet tutkimukset, eksplisiittistä oppimista tutkineet tutkimukset ja tutkimukset, jotka ovat tutkineet molempia oppimismenetelmiä. Tuloksiamme mukaan molemmat oppimismenetelmät ovat tehokkaita vieraan äänten kategorian havaitsemisessa. Harjoitusmenetelmät oppimismenetelmien välillä ovat kuitenkin hyvin erilaisia, jonka niiden vuoksi suora vertailu on haastavaa.

##### 4.1 Implisiittinen oppiminen ja sen taustalla olevat prosessit

Ensimmäisen tutkimuskysymyksemme mukaan tarkastelimme implisiittisen oppimisen vaikutusta vieraan äänten kategorian havaitsemiseen. Implisiittistä oppimista tutkivien artikkelien tulokset ovat keskenään yhteneviä ja ne tukevat ajatusta siitä, että implisiittiset oppimismenetelmät ovat tehokkaita vieraan äänten kategorian havaitsemisessa. Tuloksia tulkittaessa täytyy kuitenkin ottaa huomioon, että vain seitsemän katsauksemme artikkeleista käsittelee implisiittistä oppimista, joista kolme käsittelee myös eksplisiittistä oppimista. Käsittelemme tässä kappaleessa vain tutkimuksia, jotka keskittyivät implisiittiseen oppimiseen.

Tutkimuksemme tulokset tukevat käyttöön perustuvaa teoriaa. Erityisesti SMART-harjoitusmenetelmässä ja videopelimallissa äänteiden kategorioiden oppiminen pohjautuu sekvenssien ja todennäköisyyksien oppimiseen, johon tämä teoria perustuu. Tutkijoiden mukaan 2.5 tunnin videopeliharjoittelun uskotaan vastaavan 2–4 viikon eksplisiittistä harjoittelua (Lim & Holt,

2011), joka viittaisi siihen että, implisiittiset menetelmät voivat olla jopa eksplisiittistä tehokkaampia. Videopelimalli ei kuitenkaan vastaa täysin luonnollista oppimisympäristöä, sillä koehenkilöt saavat palautetta pelissä menestymisen kautta. Palaute ei kuitenkaan ole eksplisiittistä, vaan se perustuu todennäköisyyksien tiedostomattomaan oppimiseen, mikä tukee käyttöön perustuvaa teoriaa. SMART-tehtävissä koehenkilöt eivät saaneet minkäänlaista palautetta. Heidän oppimisensa perustui täysin siihen, kuinka hyvin he pystyivät kuullun äänten mukaan ennustamaan tulevan visuaalisen kohteen. SMART-tehtävien tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä ja tukevat ajatusta siitä, että implisiittinen oppiminen on ainakin osittain todennäköisyyksiin ja sekvensseihin perustuvaa. SMART-tehtäviä mittaavat tulokset antavat siis jopa vahvempaa tukea käyttöön perustuvalla teorialla kuin videopelimalli, sillä koehenkilöt eivät saaneet mitään palautetta suorituksestaan.

Katsauksemme kannalta mielenkiintoa herättää myös se, kuinka tehokasta vieraan kielen implisiittinen oppiminen voi olla, kun kyseessä on aikuiset. Herkkyyskausiteorian mukaan kielen implisiittinen oppiminen on tehokkainta lapsuudessa (Friedmann & Rusou, 2015; Lenneberg, 1967). Näkemykset vieraan kielen implisiittisestä oppimisesta aikuisuudessa ovat kuitenkin ristiriitaisia ja tutkimukset aiheesta vähäisiä. Tutkimuksemme tulokset implisiittisen oppimisen vaikutuksesta ovat kuitenkin tilastollisesti merkitseviä, vaikka koehenkilöt ovat kaikki yli 18-vuotiaita. Tämä viittaisi siihen, että implisiittinen oppiminen ei ole täysin herkkyyskaudesta riippuvaa, mikä antaa tukea uudistetulle puheen oppimismallille (Friedmann & Rusou, 2015; Lenneberg, 1967). Uudistetun puheen oppimismallin mukaan emme koskaan menetä herkkyyskauden kaltaista kapasiteettia kielen oppimiselle. Tuloksemme antavat tukea vieraan äänten kategorian implisiittiselle oppimiselle myös aikuisuudessa, mikä viittaa siihen, että kielen implisiittinen oppiminen on mahdollista myös herkkyyskauden jälkeen. Katsauksessamme emme kuitenkaan tutkineet lapsia laisinkaan, jonka vuoksi emme voi ottaa kantaa eroihin implisiittisen oppimisen tehokkuudessa lapsuudessa ja aikuisuudessa. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen kannalta voimme kuitenkin siis todeta, että implisiittinen oppiminen on tehokas menetelmä vieraan äänten kategorian havaitsemiseen.

#### 4.2 Eksplisiittinen oppiminen ja sen taustalla olevat prosessit

Ensimmäisen tutkimuskysymyksemme mukaan tarkastelimme myös eksplisiittisen oppimisen vaikutusta vieraan äänten kategorian havaitsemiseen. Katsauksemme artikkeleista 14 käsitteli eksplisiittistä oppimista, joista kuitenkin 3 sisälsi myös vertailuja implisiittiseen oppimiseen. Käsittelemme tässä luvussa vain niitä artikkeleita, jotka tutkivat ainoastaan eksplisiittistä oppimista. Tutkimuksien tulokset osoittavat eksplisiittisten menetelmien olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä vieraiden äänteiden kategorisointiin. Tarkastelimme eksplisiittistä oppimista

huomaamishypoteesin kautta, jonka mukaan kieltä ei voi oppia ilman tietoista havainnointia (Leow, 2019). Katsauksemme sisältävät eksplisiittistä oppimista mittaavat tulokset antavat osittain tukea hypoteesille, sillä oppimisen huomattiin olevan tilastollisesti merkitsevää. Vertailemme eksplisiittistä ja implisiittistä oppimista, tuloksemme eivät kuitenkaan anna hypoteesille vahvaa tukea, jonka vuoksi käsittelemme huomaamishypoteesia lisää oppimismenetelmiä vertailevassa luvussa.

Yksi eksplisiittisen oppimisen tutkimuksista vertaili lapsien ja aikuisten eksplisiittistä oppimista (Fuhrmeister ym., 2020). Tulosten mukaan iällä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus äänneiden tunnistamiseen, mikä voisi tukea ajatusta siitä, että kielen oppimisen taustalla olevat prosessit ovat aikuisilla ja lapsilla erilaiset. Nämä tulokset tukevat herkkyyskausiteoriaa, jonka mukaan prosessit muuttuvat iän myötä. Lapsilla oppiminen perustuisi pääosin implisiittisiin prosesseihin, kun taas aikuisilla oppiminen olisi enemmän eksplisiittistä, joka näyttäytyy katsauksessamme siinä, että aikuiset suoriutuivat Fuhrmeisterin ja kumppaneiden (2020) tutkimuksessa lapsia paremmin. Emme kuitenkaan vertailleet tutkimuksessamme suoraan lapsia ja aikuisia, joten vaikka kyseiset tulokset antavat tukea herkkyyskausiteorialle, emme voi vetää tästä tarkkoja johtopäätöksiä. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen kannalta voimme kuitenkin todeta, että myös eksplisiittinen oppiminen on tehokas menetelmä vieraan äänteen kategorian havaitsemiseen.

#### 4.3 Oppimismenetelmien vertailu

Toisena tutkimuskysymyksenä tarkastelimme eksplisiittisen ja implisiittisen oppimisen välisiä eroja vieraan äänteen kategorian havaitsemisessa. Katsauksemme artikkeleista kolme vertaili suoraan eksplisiittistä ja implisiittistä oppimista. Käsittelemme niiden lisäksi tässä kappaleessa kuitenkin kaikkia katsauksemme artikkeleita ja vertailemme niitä keskenään. Vertailevissa tutkimuksissa molemmat oppimismenetelmät todettiin tilastollisesti merkitseviksi. Kuitenkin yhdessä tutkimuksista implisiittinen oppiminen ilman palautetta huomattiin olevan kaikista tehokkain oppimiskeino verrattuna implisiittiseen ja eksplisiittiseen oppimiseen palautteella (Vlahou ym., 2012). Tämä osoittaa implisiittisen oppimisen olevan tehokasta äänneiden havaitsemisessa myös aikuisuudessa. Mielenkiintoa herättää myös se, että implisiittinen oppiminen ilman palautetta oli tehokkaampaa kuin implisiittinen oppiminen palautteella. Nämä tulokset ovat huomaamishypoteesin vastaisia, sillä vaikka hypoteesi ei poissulje implisiittisen oppimisen mahdollisuutta, se korostaa eksplisiittisten ohjeiden merkitystä oppimisen tehokkuuteen.

Kyseisessä tutkimuksessa huomattiin myös, että oppiminen ei yleistynyt eksplisiittisessä kokeessa sellaisiin tilanteisiin, joissa puhuja ei ollut tuttu. Molemmissa implisiittisissä kokeissa oli kuitenkin

havaittavissa vähäistä yleistymistä myös tilanteisiin, joissa puhuja ei ollut tuttu. Tämä viittaa siihen, että rajapintailmiötä ei ole havaittavissa tämän tutkimuksen tuloksissa, sillä eksplisiittisesti opitut äänteet eivät ole yleistyneet osaksi laajempaa implisiittistä tietojärjestelmää. Tulokset eivät kuitenkaan täysin poissulje rajapintailmiötä, sillä eksplisiittinen asetelma ei välttämättä ollut tarpeeksi tehokas tai harjoittelun kesto on ollut liian lyhyt, eikä implisiittisiä malleja ole sen vuoksi kerennyt muodostumaan. Tutkimuksen tulokset viittaavat myös siihen, että tiedostettu tarkkaavaisuus ei ole välttämätöntä oppimisella, eikä myöskään välttämättä tehosta sitä. Tämä näkemys on myös huomaamishypoteesin vastainen.

Vaikka implisiittinen oppiminen on ollut kaikissa tutkimuksissa tilastollisesti merkitsevää ja joissain tutkimuksissa jopa eksplisiittistä oppimista parempaa, yhdessä artikkelissa koehenkilöt eksplisiittisessä asetelmassa suoriutuivat paremmin kuin koehenkilöt implisiittisessä asetelmassa (Wade & Holt, 2005). Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä ja tuloksia tulkittaessa on huomioitava eksplisiittisen kokeen otoskoko ( $n=10$ ), joka oli vain neljäsosa implisiittisen kokeen otoskoosta. On siis mahdollista, että otoskoon kasvaessa oppiminen olisi vahvempaa tai heikompaa. Koeasetelmat eksplisiittisen ja implisiittisen oppimisen välillä olivat tutkimuksessa myös hyvin erilaisia, jonka vuoksi suora vertailu on haastavaa.

Vertailllessamme eksplisiittistä ja implisiittistä oppimista vieraan äänten kategorian havaitsemisessa katsauksemme tulokset viittaavat molempien olevan tehokkaita. Implisiittinen oppimismenetelmä on kuitenkin saanut vahvaa näyttöä tehokkuudestaan, mikä ainakin osittain kumoaa aikaisempien tutkimusten näkemykset siitä, että eksplisiittinen oppiminen olisi sitä tehokkaampaa. Ottaen siis huomioon kaikki katsauksemme tutkimukset ja niiden tulokset, koemme perustelluksi todeta, että katsauksemme ei tue aikaisempien tutkimuksien mukaista näkemystä eksplisiittisen oppimisen ylivoimaisuudesta aikuisuudessa. Tulosten perusteella emme voi kuitenkaan todeta kumpaakaan hypoteeseistamme todeksi. Saimme näyttöä sekä eksplisiittisen oppimisen että implisiittisen oppimisen tehokkuudesta, mutta emme voi tehdä suoraa johtopäätöstä siitä, kumpi on tehokkaampi. Tämä viittaa siihen, ettei kumpikaan puheen havaitsemisen teorioista yksinään pysty täysin selittämään puheen havaitsemisen taustalla olevia prosesseja aikuisuudessa.

#### 4.4 Käytännön merkitykset

Katsauksemme tuloksiin peilaten voimme todeta, että sekä implisiittinen että eksplisiittinen oppiminen ovat tehokkaita menetelmiä vieraan äänten kategorian havaitsemiseen. Mielenkiintoa herättää se, miten näitä menetelmiä voidaan soveltaa kuntoutuskäyttöön. Implisiittisen oppimisen

tiedetään olevan tehokas menetelmä kielen oppimiseen lapsena, mutta katsauksemme mukaan se on tehokas keino myös aikuisuudessa.

Videopelimalli todettiin katsauksemme artikkeleissa tehokkaaksi keinoksi oppia havaitsemaan vieraita ääniteitä. Videopelimalleja hyödynnetään laajasti lasten logopedisessä kuntoutuksessa, mutta katsauksemme osoittaa, että myös aikuiset voisivat hyötyä tästä. Olisi siis mielekästä tulevaisuudessa hyödyntää erilaisia pelimalleja myös aikuisten kuntoutuksessa, esimerkiksi maahanmuuttajataustaisilla henkilöillä. Kuntoutuksen ei tällöin tarvitsisi olla puheterapeuttihoitoista, vaan se voisi olla myös itsenäistä. Implisiittisen oppimisen keinot voivat olla tehokkaita myös sellaisille kuntoutujille, joilla on vaikeuksia keskittyä eksplisiittisiin ohjeisiin tai kognitio on muuten heikentynyt. Ottaen huomioon, että etenkin implisiittistä oppimista on tutkittu enemmän psykologian näkökulmasta, jatkotutkimukset ovat oleellisia, jotta aiheesta saadaan lisää näyttöön perustuvaa tutkimusta.

#### 4.5 Vahvuudet ja rajoitukset

Katsauksemme ensimmäisenä vahvuutena pidämme sen toistettavuutta. Olemme toistettavuuden vuoksi kirjanneet hakulausekkeemme ja määritelleet tarkasti sisäänotto- ja poissulkukriteerimme. Lisäksi olemme kertoneet tarkasti, millä kriteerein aineisto on lajiteltu. Pidämme vahvuutena myös sitä, että katsauksemme artikkelit käsittelevät monipuolisesti eri ääniteitä, niin keinotekoisia kuin luonnollisia. Tämän lisäksi harjoitus- ja arviointimenetelmät ovat oppimismenetelmien sisällä hyvin samankaltaisia, jonka vuoksi voimme tehdä johtopäätöksiä oppimismenetelmien toimivuudesta. Vahvuutena on myös se, että tutkimuksemme artikkeleissa on yhtä lukuun ottamatta tehty koehenkilöille alku- ja lopputestaukset. Näin voidaan olla varmempia oppimismenetelmän tehokkuudesta, joka myös lisää aineistomme luotettavuutta.

Yksi katsauksemme keskeisimmistä vahvuuksista on vertailu eksplisiittisen ja implisiittisen oppimisen välillä, sillä katsauksessamme on myös artikkeleita, jotka vertailevat oppimismenetelmiä suoraan keskenään. Toisaalta vertailuasetelmallisia tutkimuksia on katsauksessamme vain kolme, joka voidaan nähdä myös rajoituksena. Lisäksi eksplisiittisiä tutkimuksia on implisiittisiä enemmän, joka rajoittaa oppimismenetelmien tasapuolista vertailua. Harjoitusmenetelmät ovat myös oppimismenetelmien välillä hyvin erilaisia, joka vaikeuttaa niiden välistä suoraa vertailua.

Rajoituksena voidaan myös pitää otoskokojen suurta vaihtelua. Osassa tutkimuksissa on hyvin vähäinen otoskoko, joka vähentää tulosten tilastollista voimaa ja yleistettävyyttä. Suurimmassa osassa tutkimuksissa ei ole myöskään raportoitu efektikokoja, joten vaikka tulokset ovat tilastollisesti

merkitseviä, emme voi tehdä suoria johtopäätöksiä niiden vaikuttavuudesta tosielämässä. Lisäksi tutkimukset on suoritettu pääosin laboratorio-olosuhteissa, joka heikentää aineistomme ekologista validiteettia, sillä etenkin implisiittinen oppiminen tapahtuu tyypillisesti luonnollisessa ympäristössä.

Tutkimuksien välillä voi olla haastavaa huomioida täysin koehenkilöiden aiempi tieto tutkittavista äänneistä, sillä osa tutkimuksista on suoritettu koehenkilöille, jotka ovat asuneet kyseistä kieltä puhuvassa maassa jo useamman vuoden. Vastakohtana joissain tutkimuksissa koehenkilöille esitettiin keinotekoisia äänneitä, joiden voidaan olettaa olevan täysin vieraita tutkittaville. On myös syytä pohtia, voidaanko keinotekoisesti muunneltujen äänneiden havaitsemisen oppimista verrata suoraan luonnollisten äänneiden oppimiseen.

#### 4.5 Jatkotutkimukset

Katsauksemme koostu 18 artikkelista, joista vain 3 vertaili suoraan eksplisiittistä ja implisiittistä oppimismenetelmää vieraan äänneen kategorian havaitsemisessa. Tulevaisuuden kannalta olisi mielekästä saada lisää tutkimuksia, jotka huomioisivat vertailuasetelman, jotta voidaan saada lisää näyttöön perustuvaa tutkimusta aiheesta. Oppimismenetelmien suora vertailu on kuitenkin haastavaa harjoitusmenetelmien eroavaisuuksien vuoksi. Olisi hyödyllistä pyrkiä löytämään harjoitusmenetelmiä, jotka vastaisivat mahdollisimman hyvin toisiaan, esimerkiksi minimiparien tai AX-erottelutehtävien muokkaaminen implisiittiseen muotoon sopivaksi. Olisi myös mielekästä, että vertailtavissa tutkimuksissa koeasetelmien väliset otoskoot pysyisivät suhteellisen samankokoisina, jotta vertailu on mahdollisimman luotettavaa.

Implisiittisten tutkimusten tekeminen laboratoriotilanteissa ei välttämässä vastaa niitä tosielämäntilanteita, joissa implisiittistä oppimista tapahtuu. Jatkotutkimuksissa voitaisiin pyrkiä toteuttamaan tutkimukset mahdollisimman luonnollisissa ympäristöissä. Näin tutkimusten ekologinen validiteetti olisi nykyistä vahvempi, jolloin saadut tulokset olisivat myös paremmin yleistettävissä.

Oppimismenetelmien tehokkuuden lisäksi olisi mielenkiintoista tutkia menetelmien pitkäaikaisvaikutuksia. Tutkimuksissa voitaisiin tehdä koehenkilöille jälkitestit myös pidemmän ajan kuluttua harjoittelun loppumisesta, jotta saataisiin tietoa menetelmien vaikuttavuudesta myös pitkällä aikavälillä. Jälkitestin tekeminen esimerkiksi vuoden kuluttua harjoittelun päättymisestä, voisi kertoa paremmin harjoittelun lopullisesta tehokkuudesta äänneen havaitsemisessa. Etenkin eksplisiittisissä tutkimuksissa, joissa intervention kesto on lyhyt, tulokset saattavat heijastaa vain tilapäistä ulkoa opettelua, eikä niinkään varsinaista oppimista.

#### 4.6 Yhteenveto

Pyrimme katsauksessamme selvittämään, onko eksplisiittisellä ja implisiittisellä oppimisella vaikutusta vieraan äänten kategorian havaitsemiseen. Tämän lisäksi pyrimme selvittämään, onko oppimismenetelmien välillä eroja. Ensimmäisen tutkimuskysymyksemme osalta voimme todeta, että sekä implisiittinen että eksplisiittinen oppiminen ovat tehokkaita menetelmiä vieraan äänten kategorian havaitsemiseen. Katsauksemme siis antaa aikaisempien tutkimusten vastaista näyttöä sille, että implisiittinen oppiminen on vähintään yhtä tehokasta kuin eksplisiittinen oppiminen vieraan äänten kategorian havaitsemisessa. Toisen tutkimuskysymyksemme osalta emme voi tämän katsauksen perusteella todeta kumpaakaan oppimismenetelmää toista tehokkaammaksi. Emme saaneet myöskään tukea asettamillemme hypoteeseille puheen havaitsemiseen liittyvistä teorioista. Hypoteesiemme mukaan katsauksemme olisi antanut tukea herkkyysteorialle, jos tulokset olisivat osoittaneet eksplisiittisen oppimisen tehokkaammaksi. Jos tuloksemme taas olisivat osoittaneet implisiittisen oppimisen olevan tehokkaampaa, olisi se antanut tukea uudistetulle puheen oppimismallille. Katsauksemme tulosten perusteella emme kuitenkaan voi tehdä johtopäätöksiä siitä, onko toinen teoria todenmukaisempi.

## Lähteet

Katsaukseemme sisältyneet tutkimukset on merkitty \*-merkillä

- \*Baese-Berk, M. M. (2019). Interactions between speech perception and production during learning of novel phonemic categories. *Attention, Perception & Psychophysics*, 81(4), 981–1005.  
<https://doi.org/10.3758/s13414-019-01725-4>
- \*Conover, L. (2023). The direction of attention in second language phonological contrast learning. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 153(6), 3390.  
<https://doi.org/10.1121/10.0019714>
- Doughty, C. J., & Long, M. H. (2003). *The Handbook of Second Language Acquisition*. John Wiley & Sons, Incorporated.  
<http://ebookcentral.proquest.com/lib/kutu/detail.action?docID=243543>
- Ellis, N. (2005). At the interface: Dynamic interactions of explicit and implicit language knowledge. *Studies in Second Language Acquisition*, 27, 305–352.  
<https://doi.org/10.1017/S027226310505014X>
- Ellis, N. C. (2002). FREQUENCY EFFECTS IN LANGUAGE PROCESSING: A Review with Implications for Theories of Implicit and Explicit Language Acquisition. *Studies in Second Language Acquisition*, 24(2), 143–188. <https://doi.org/10.1017/S0272263102002024>
- Flege, J., & Bohn, O.-S. (2021). *The Revised Speech Learning Model (SLM-r)* (ss. 3–83).  
<https://doi.org/10.1017/9781108886901.002>
- Friedmann, N., & Rusou, D. (2015). Critical period for first language: The crucial role of language input during the first year of life. *Current Opinion in Neurobiology*, 35, 27–34.  
<https://doi.org/10.1016/j.conb.2015.06.003>
- \*Fuhrmeister, P., Schlemmer, B., & Myers, E. B. (2020). Adults Show Initial Advantages Over Children in Learning Difficult Nonnative Speech Sounds. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 63(8), 2667–2679. [https://doi.org/10.1044/2020\\_JSLHR-19-00358](https://doi.org/10.1044/2020_JSLHR-19-00358)

- \*Gabay, Y., Dick, F. K., Zevin, J. D., & Holt, L. L. (2015). Incidental auditory category learning. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 41(4), 1124–1138. <https://doi.org/10.1037/xhp0000073>
- \*Han, J.-I., Jeon, M., & Oh, S. (2017). Examining the Temporal Development of Phonetic and Lexical Learning in Second Language. *Psychological Reports*, 120(5), 785–804. <https://doi.org/10.1177/0033294117707946>
- Holt, L. L., & Lotto, A. J. (2010). Speech perception as categorization. *Attention, perception & psychophysics*, 72(5), 1218–1227. <https://doi.org/10.3758/APP.72.5.1218>
- \*Iverson, P., & Evans, B. G. (2009). Learning English vowels with different first-language vowel systems II: Auditory training for native Spanish and German speakers. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126(2), 866–877. <https://doi.org/10.1121/1.3148196>
- \*Iverson, P., Hazan, V., & Bannister, K. (2005). Phonetic training with acoustic cue manipulations: A comparison of methods for teaching English /r/-/l/ to Japanese adults. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 118(5), 3267–3278. <https://doi.org/10.1121/1.2062307>
- Kielitiede: minimipari – Tieteen termipankki.* (ei pvm.). Noudettu 9. huhtikuuta 2025, osoitteesta <https://tieteentermipankki.fi/wiki/Kielitiede: minimipari>
- Lenneberg, E. H. (1967). *Biological foundations of language*. Wiley.
- Leow, R. (2019). *Noticing Hypothesis* (ss. 1–7). <https://doi.org/10.1002/9781118784235.eelt0086.pub2>
- \*Lim, S., & Holt, L. L. (2011). Learning foreign sounds in an alien world: Videogame training improves non-native speech categorization. *Cognitive Science*, 35(7), 1390–1405. <https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2011.01192.x>
- \*Lively, S. E., Logan, J. S., & Pisoni, D. B. (1993). Training Japanese listeners to identify English /r/ and /l/. II: The role of phonetic environment and talker variability in learning new

perceptual categories. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 94(3 Pt 1), 1242–1255. <https://doi.org/10.1121/1.408177>

\*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. <https://doi.org/10.1121/1.1894649>

\*Nielsen, A. H., Horn, N. T., Sørensen, S. D., McGregor, W. B., & Wallentin, M. (2015). Intensive Foreign Language Learning Reveals Effects on Categorical Perception of Sibilant Voicing After Only 3 Weeks. *I-Perception*, 6(6), 2041669515613674. <https://doi.org/10.1177/2041669515613674>

\*Pattamadilok, C., Welby, P., & Tyler, M. D. (2022). The contribution of visual articulatory gestures and orthography to speech processing: Evidence from novel word learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 48(10), 1542–1558. <https://doi.org/10.1037/xlm0001036>

Pisoni, D. B., & Remez, R. E. (2005). *The Handbook of Speech Perception*. John Wiley & Sons, Incorporated. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/kutu/detail.action?docID=351557>

Reber, A. S. (1976). Implicit learning of synthetic languages: The role of instructional set. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2(1), 88–94. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.2.1.88>

Rebuschat, P. (2015). *Implicit and Explicit Learning of Languages*. John Benjamins Publishing Company. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/kutu/detail.action?docID=4000686>

Rebuschat, P., & Williams, J. N. (2012). *Statistical Learning and Language Acquisition*. De Gruyter, Inc. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/kutu/detail.action?docID=893796>

\*Roark, C. L., Lehet, M. I., Dick, F., & Holt, L. L. (2022). The representational glue for incidental category learning is alignment with task-relevant behavior. *Journal of Experimental*

*Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 48(6), 769–784.

<https://doi.org/10.1037/xlm0001078>

Schmidt, R. W. (1990). The Role of Consciousness in Second Language Learning1. *Applied*

*Linguistics*, 11(2), 129–158. <https://doi.org/10.1093/applin/11.2.129>

Smits, R., Sereno, J., & Jongman, A. (2006). Categorization of Sounds. *Journal of Experimental*

*Psychology. Human Perception & Performance*, 32(3), 733–754.

<https://doi.org/10.1037/0096-1523.32.3.733>

\*Strange, W., & Dittmann, S. (1984). Effects of discrimination training on the perception of /r-l/ by

Japanese adults learning English. *Perception & Psychophysics*, 36(2), 131–145.

<https://doi.org/10.3758/bf03202673>

\*Thorin, J., Sadakata, M., Desain, P., & McQueen, J. M. (2018). Perception and production in

interaction during non-native speech category learning. *The Journal of the Acoustical*

*Society of America*, 144(1), 92. <https://doi.org/10.1121/1.5044415>

\*Vlahou, E. L., Protopapas, A., & Seitz, A. R. (2012). Implicit training of nonnative speech stimuli.

*Journal of Experimental Psychology. General*, 141(2), 363–381.

<https://doi.org/10.1037/a0025014>

\*Wade, T., & Holt, L. L. (2005). Incidental categorization of spectrally complex non-invariant

auditory stimuli in a computer game task. *The Journal of the Acoustical Society of America*,

118(4), 2618–2633. <https://doi.org/10.1121/1.2011156>

\*Zhang, Y., Kuhl, P. K., Imada, T., Iverson, P., Pruitt, J., Stevens, E. B., Kawakatsu, M., Tohkura,

Y., & Nemoto, I. (2009). Neural signatures of phonetic learning in adulthood: A

magnetoencephalography study. *NeuroImage*, 46(1), 226–240.

<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.01.028>