

Implisiittisen kielellisen oppimisen tutkimusmenetelmät aikuisilla

Maiju Keskinen

Viola Roos

Kandidaatintutkielma

Ohjaajat: Jyrki Tuomainen, Matti Laine, Minna Lehtonen

Turun yliopisto

Psykologian ja logopedian laitos, logopedia

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

TURUN YLIOPISTO

Psykologian ja logopedian laitos/Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta

KESKINEN, MAIJU & ROOS, VIOLA: Implisiittisen kielellisen oppimisen tutkimusmenetelmät aikuisilla

Kandidaatintutkielma, 41 s.

Logopedia

Toukokuu 2025

Implisiittistä eli tiedostamatonta oppimista on tutkittu pitkään. Sen keskeisimmät tutkimusmenetelmät ovat keinotekoisien kieliopin oppiminen (engl. *artificial language learning*), tilastollinen oppiminen (engl. *statistical learning*) sekä sarjallinen reaktioaika (engl. *serial reaction time*). Tässä tutkimuksessa esittelemme nämä kolme keskeisintä implisiittisen kielellisen oppimisen tutkimusmenetelmää ja tutkimme, miten ne ovat kehittyneet verrattuna alkuperäisiin menetelmiin. Lisäksi tarkastelemme, kuinka tiedostamatonta oppiminen on kullakin menetelmällä tutkittuna ja miten tätä voidaan luotettavasti mitata.

Tämä tutkimus on toteutettu systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Tutkimusaineisto on haettu seuraavista tietokannoista: PubMed, APA PsycInfo, APA PsycArticles, Linguistics and Language Behavior Abstracts (LLBA) sekä ERIC. Katsauksemme on sisällytetty 18 vertaisarvioitua tutkimusta, joissa sovelletaan jotain keskeisimmistä implisiittisen oppimisen tutkimusmenetelmistä kielen prosessoinnin tutkimiseen. Kaikissa tutkimuksissa koehenkilöt ovat aikuisia, eikä heillä ole oppimiseen vaikuttavia sairauksia tai häiriöitä.

Keinotekoisien kieliopin tehtävä perustuu tiettyjä sääntöjä noudattavien merkkijonojen lainalaisuuksien tiedostamattomaan oppimiseen. Tilastollisessa oppimisessa koehenkilöt kuulevat tavujen muodostamaa jatkuvaa puhevirtaa, joka sisältää tiettyjä säännönmukaisuuksia, jotka mahdollistavat sanojen oppimisen puhevirrasta. Sarjallisen reaktioajan tehtävässä koehenkilöt reagoivat näytölle ilmestyviin ärsykkeisiin, joiden esiintymisjärjestys noudattaa tiettyä kaavaa ja mikäli oppimista tapahtuu, reaktioaika nopeutuu.

Otoksessamme eniten käytetty tiedostamattomuuden varmistusmenetelmä oli verbaalinen raportti. Tämä menetelmä on kuitenkin saanut myös kritiikkiä ja sen käytöstä on eriäviä mielipiteitä. Valinnaisia ja mahdollisesti parempia tietoisuuden mittareita ovat esimerkiksi pakotetun valinnan testit sekä vastausvarmuuden raportointi.

Asiasanat: implisiittinen oppiminen, implisiittinen kielellinen oppiminen, keinotekoisien kieliopin oppiminen, tilastollinen oppiminen, sarjallinen reaktioaika, tietoisuus

Sisällysluettelo

1 Johdanto	1
1.1 Implisiittinen oppiminen	2
1.2 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset	3
2 Menetelmät	4
2.1 Aineiston hankinta	4
2.2 Aineiston luokittelu	6
3 Tulokset	7
3.1 Tutkimuksen aineisto	7
3.2 Keinotekoisen kieliopin oppiminen	7
3.2.1 Tietoisuus keinotekoisen kieliopin oppimisessa	10
3.3 Tilastollinen oppiminen	16
3.3.1 Tietoisuus tilastollisessa oppimisessa	17
3.4 Sarjallinen reaktioaika	21
3.4.1 Tietoisuus sarjallisessa reaktioajassa	23
4 Pohdinta	26
4.1 Tutkimusmenetelmien luotettavuus	27
4.2 Tietoisuuden mittaamiseen käytetyt menetelmät ja niiden luotettavuus	28
4.3 Vahvuudet ja rajoitukset	33
4.4 Jatkotutkimuksen suositukset	33
4.5 Yhteenvedo	34
Lähteet	35

1 Johdanto

Ihmisen oppimisen mekanismit ovat olleet kiinnostuksen kohteena pitkään ja aiheetta on käsitelty tutkimuskirjallisuudessa paljon. Oppiminen voi olla tietoista tai tiedostamatonta. Implisiittistä eli tiedostamatonta oppimista alettiin tutkia Reberin julkaistua keinotekoiseen kielioppiin liittyvän urauurtavan tutkimusartikkelinsa vuonna 1967 (Ivanchei & Moroshkina, 2018). Implisiittisen oppimisen tutkimus on sittemmin laajentunut huomattavasti ja vuosien saatossa tutkijat ovat kehittäneet erilaisia tutkimusmenetelmiä. Keskusteluissa on ollut pitkään aiheena, onko implisiittinen oppiminen todellisuudessa tiedostamatonta ja miten tätä voidaan luotettavasti mitata. Aihetta tutkittiin erityisen paljon 1990-luvulla, ja tällöin tutkimuksissa nousi esiin erityisesti juuri tiedostamattomuuden tarkastelun näkökulma.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa esittelemme kolme keskeisintä implisiittisen oppimisen tutkimusmenetelmää ja niillä saatuja tuloksia aikuisten kielellisessä oppimisessa. Nämä kolme keskeisintä tutkimusmenetelmää ovat keinotekoisin kieliopin oppiminen (engl. *artificial grammar learning*), tilastollinen oppiminen (engl. *statistical learning*) ja sarjallinen reaktioaika (engl. *serial reaction time*) (Rebuschat, 2022). Lisäksi esittelemme, miten nämä tutkimusmenetelmät ovat vuosien varrella muuttuneet ja kehittyneet alkuperäisiin menetelmiin verrattuna. Samalla pohdimme näiden menetelmien luotettavuutta ja erityisesti sitä, onko implisiittinen oppiminen todellisuudessa tiedostamatonta ja miten tätä voidaan luotettavasti mitata.

Implisiittisen oppimisen luonteesta ja rajoista on paljon kiistaa (Gomez, 1997). Tavoitteenamme on tällä katsauksella tarkastella aiemmin tehtyjä tutkimuksia eri näkökulmista ja tuoda selkeyttä ristiriitaisiin ja kiistelyihin aiheisiin, kuten tiedostamattomuuden kysymykseen. Vertailemme tietoisuuden mittaamiseen käytettyjä menetelmiä systemaattisesti ja pohdimme, miten luotettavia eri menetelmät ovat. Tavoitteena on myös keskeisimpien tutkimusmenetelmien laajan tarkastelun avulla lisätä ymmärrystä implisiittisestä oppimisesta, joka voi mahdollisesti auttaa jatkossa myös implisiittisen oppimisen ja sen tutkimismenetelmien soveltavassa käytössä. Samasta näkökulmasta ei ole aikaisemmin tehty yhtä laajaa systemaattista kirjallisuuskatsausta. Aiemmin on kuitenkin tehty ainakin yksi meta-analyysi, joka käsittelee tilastollista oppimista (Isbilen & Christiansen, 2022). Katsauksemme on aiempaa katsausta laajempi, sillä käsittelemme useaa tutkimusmenetelmää. Aiemmassa katsauksessa ei ole myöskään tuotu esille menetelmän luotettavuuteen tai

tiedostamattomuuden varmistamiseen kohdistuvaa pohdintaa tai kritiikkiä. Lisäksi katsauksemme on kaikkein ajantasaisin.

1.1 Implisiittinen oppiminen

Implisiittinen oppiminen tarkoittaa yksinkertaistetusti tiedostamatonta oppimista (Frensch & Rüniger, 2003; Shanks & St. John, 1994). Implisiittistä oppimista tapahtuu huomaamattamme koko ajan (Frensch & Rüniger, 2003). Käytännössä tätä tapahtuu esimerkiksi silloin, kun vauva oppii puhumaan tai kävelemään. Tästä syystä osaamme puhua äidinkieltämme ilman, että välttämättä osaisimme kuvailla tarkasti niitä kieliopillisia sääntöjä, joita kieleemme noudattaa. Aikuisilla implisiittistä oppimista tapahtuu esimerkiksi uutta kieltä oppiessa.

Tietoisuuden ja implisiittisen oppimisen tarkempi määrittely on ollut pitkään haasteena ja useat tutkijat ovat ehdottaneet erilaisia määritelmiä (DeKeyser, 2003). Erilaisissa määritelmissä korostuvat tietoisuuden, intentionaalisuuden sekä automaattisuuden käsitteet. Implisiittinen oppiminen voidaan määritellä myös esimerkiksi ”oppimiseksi ilman tietoisuutta siitä, mitä on opittu”. Toinen mahdollinen määritelmä on seuraava: ”oppiminen on implisiittistä kun omaksumme uutta tietoa ilman tarkoitusta oppia, jolloin opittua asiaa on vaikeaa ilmaista” (Cleeremans ym., 1998).

Implisiittisen oppimisen lisäksi oppimista voi tapahtua myös eksplisiittisesti, joka tarkoittaa tiedostettua oppimista. Oppiminen on eksplisiittistä, kun tietoa etsitään, luetaan ja opiskellaan tarkoituksenmukaisesti (DeKeyser, 2003). Tyypillisesti implisiittisesti opittu tieto myös säilyy implisiittisenä ja samalla tavalla eksplisiittisesti opittu tieto eksplisiittisenä, mutta joskus tässä voi myös tapahtua muutoksia. Eksplisiittisesti opittu tieto voi muuttua implisiittiseksi niin, että henkilö voi ajan myötä menettää tietoisuuden oppimastaan rakenteesta tai säännöstä sitä käyttäessä. Vastaavasti implisiittisesti opittu tieto voi muuttua eksplisiittiseksi, kun henkilö käyttää tarkoituksellisesti implisiittisesti opittua rakennetta tai sääntöä esimerkiksi uudessa tilanteessa tai joutuu selittämään tätä jollekin toiselle. Implisiittisen ja eksplisiittisen tiedon raja voi siis olla häilyvä ja sitä voi olla vaikeaa määritellä.

Implisiittinen oppiminen voi esimerkiksi olla motorista, kielellistä tai visuaalista. Tässä katsauksessa keskitymme implisiittisen kielellisen oppimisen tarkasteluun. Implisiittistä kielellistä oppimista on esimerkiksi uuden kielen sanojen tai kielioppirakenteiden omaksuminen niitä tietoisesti harjoittelematta. Luonnollinen opittava kieli koostuu

monimutkaisista rakenteista: foneemien eli kielen pienimpien merkitystä erottavien äänneyksiköiden jakautumisesta sanojen sisällä, sanojen jakautumisesta fraasien sisällä sekä fraasien jakautumisesta pidempien ilmaisujen sisällä (Romberg & Saffran, 2013). Myös rekursiivisuus on luonnollisen kielen keskeinen piirre. Rekursiivisuudella tarkoitetaan generatiivista periaatetta, jossa joukkoon tehty lisäys johtaa uuden elementin syntyyn tässä joukossa (Poletiek, 2002). Rekursiivisuus mahdollistaa luonnollisessa kielessä esimerkiksi relatiivilauseiden säännönmukaisen muodostamisen.

1.2 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Tässä kirjallisuuskatsauksessa tutkimme implisiittisen kielellisen oppimisen keskeisimpiä tutkimusmenetelmiä eli keinotekoisien kieliopin oppimista, tilastollista oppimista sekä sarjallista reaktioaikaa, ja niiden kehittymistä verrattuna alkuperäisiin tutkimusmenetelmiin. Lisäksi arvioimme menetelmien luotettavuutta ja sitä, miten tiedostamatonta oppiminen todellisuudessa on kullakin menetelmällä mitattuna.

Tavoitteenamme on yhdistellä aiemman tutkimuksen eri näkökulmia ja tarkastella keskeisimpien tutkimusmenetelmien luotettavuutta kriittisesti. Tällä katsauksella kokoamme yhteen aiemmin tehtyä tutkimusta ja pyrimme muodostamaan koherentin käsityksen eri menetelmistä ja niiden luotettavuudesta sekä siitä, miten tiedostamatonta oppiminen on kullakin menetelmällä mitattuna. Lisäksi vertailemme tiedostamattomuuden varmistamiseen käytettyjä menetelmiä ja niiden luotettavuutta.

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymykset ovat:

- 1) Millaisia ovat kolme keskeisintä implisiittisen kielellisen oppimisen tutkimusmenetelmää?
- 1.2) Miten nämä kolme menetelmää ovat kehittyneet alkuperäisistä menetelmistä?
- 2) Miten tiedostamatonta implisiittinen kielellinen oppiminen on kullakin tutkimusmenetelmällä mitattuna?

2 Menetelmät

2.1 Aineiston hankinta

Toteutimme tämän tutkimuksen systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Ennen tutkimusaineiston hakua olimme selvittäneet, mitkä ovat implisiittisen kielellisen oppimisen keskeisimmät tutkimusmenetelmät perehtyen aiheen keskeisimpään tutkimuskirjallisuuteen (Frensch & Rüniger, 2003; Rebuschat, 2022; Shanks & St. John, 1994). Haimme tutkimusaineiston viidestä eri tietokannasta 19.2.2025. Käytimme haussa seuraavia tietokantoja: PubMed, APA PsycInfo, APA PsycArticles, Linguistics and Language Behavior Abstracts (LLBA) sekä ERIC. Rajasimme APA Psycinfo, APA PsycArticles, LLBA ja ERIC -tietokannoissa haut ainoastaan vertaisarvioituihin artikkeleihin.

Käytimme kaikissa hauissa seuraavaa hakulauseketta:

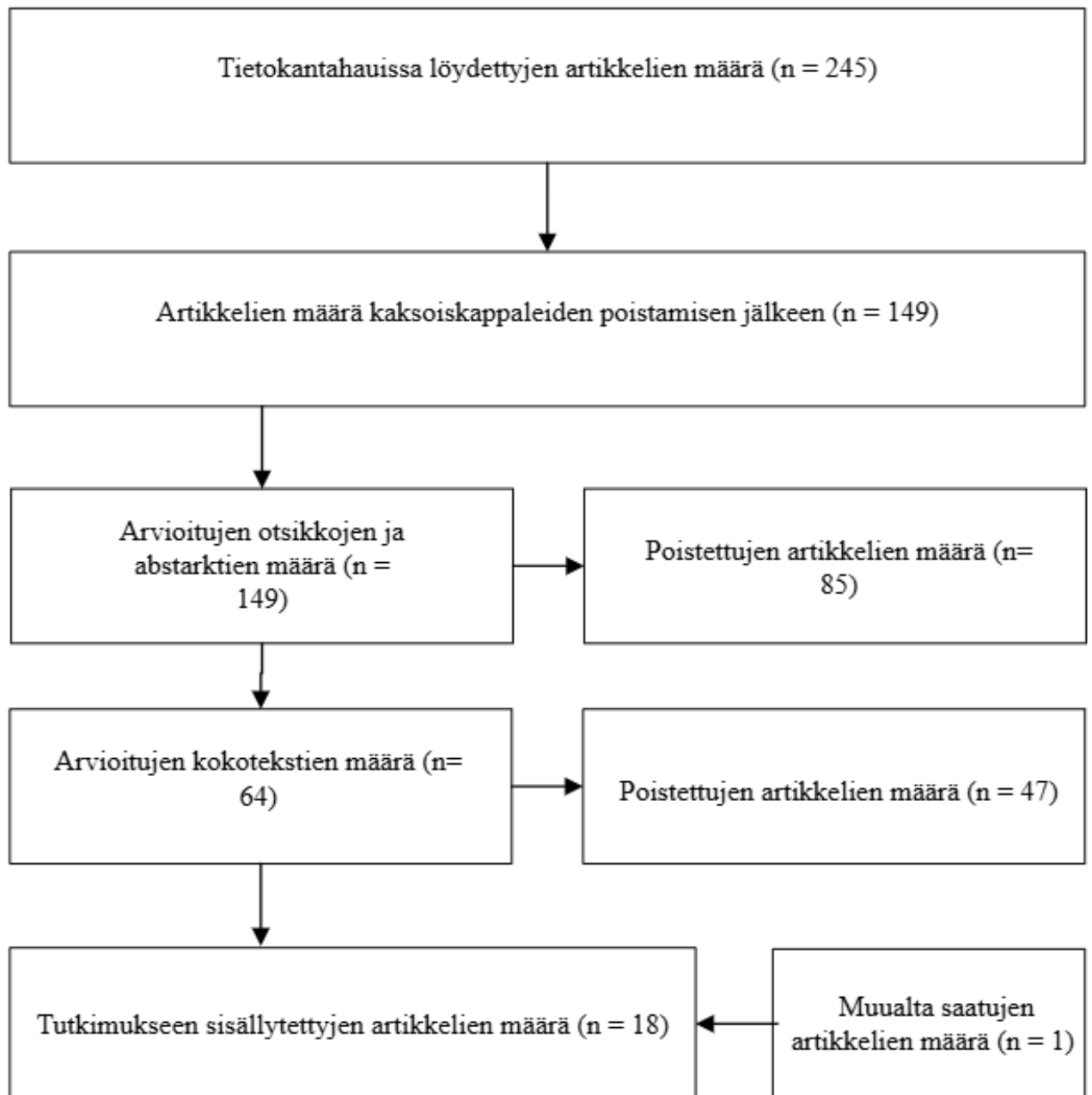
(“statistical learn” OR “artificial grammar learn*” OR “serial reaction time” OR “sequence learn*”) AND (“implicit learn*” OR “implicit proces*” OR “unconscious learn*” OR “incidental learn*”) AND (language OR speech OR linguistic* OR “linguistic system”) AND (adults OR adult OR “middle aged” OR “older person” OR “young adult”)*

Kuva 1 havainnollistaa artikkelien valikoitumisen katsaukseen. Tietokantahauista saimme yhteensä 245 artikkelia. Poistimme aineistosta kaksoiskappaleet, minkä jälkeen artikkeleita jäi jäljelle 149 kappaletta. Arvioimme artikkelien soveltuvuutta katsauksemme lukemalla niiden otsikot ja abstraktit. Teimme tämän sokkoutettuna Rayyan-ohjelmalla sisäänotto- ja poissulkukriteerien perusteella. Tämän jälkeen kävimme yhdessä keskustellen läpi epävarmoiksi määritellyt sekä ristiriidassa olevat valinnat. Keskustelun jälkeen artikkeleita jäi jäljelle 64 kappaletta. Seuraavaksi luimme ja arvioimme jäljelle jääneiden artikkelien kokotekstit, minkä jälkeen artikkeleja jäi jäljelle 17. Lisäksi olemme saaneet ohjaajiltamme yhden artikkelin. Tutkimukseen sisällytettiin siten 18 artikkelia.

Aineiston sisäänottokriteerit olivat: 1) artikkeli on vertaisarvioitu, 2) tutkittavat ovat aikuisia ja 3) artikkelissa sovelletaan keinotekoisien kieliopin oppimista, tilastollista oppimista tai sarjallista reaktioaikaa kielen prosessoinnin tutkimiseen. Poissulkukriteerit olivat: 1) ilmiötä tutkitaan sairauden tai häiriön näkökulmasta, 2) tutkimuksen painopisteenä on aivoalueiden aktivaation analysointi tai 3) tutkimuksessa keskitytään iän aiheuttamien erojen vertailuun.

Kuva 1.

Vuokaavio artikkelien sisällyttämisestä katsaukseen



2.2 Aineiston luokittelu

Artikkelit valittuamme laadimme työskentelytaulukon, johon listasimme kaikki katsaukseemme sisällytetyt tutkimukset. Kirjasimme taulukkoon katsauksemme kannalta olennaisimmat tiedot: tutkimuksen tekijät ja julkaisuvuosi, artikkelin otsikko, tutkimuksen otoskoko, käytetty tutkimusmenetelmä, mahdolliset merkittävimmät erot verrattuna alkuperäiseen menetelmään, tarkentavat tiedot tutkimuksen toteutuksesta ja tutkimuskysymykset sekä käytetty tietoisuuden raportoinnin menetelmä.

3 Tulokset

3.1 Tutkimuksen aineisto

Sisällytimme katsauksemme yhteensä 18 artikkelia, jotka käsittelivät joko keinotekoisien kieliopin oppimista, tilastollista oppimista tai sarjallista reaktioaikaa kielen prosessoinnin näkökulmasta. Artikkeleista 10 käsittelee keinotekoisien kieliopin oppimista, neljä tilastollista oppimista ja neljä sarjallista reaktioaikaa. Kaikki artikkelit ovat empiirisiä tutkimuksia, joissa koehenkilöt olivat aikuisia, eikä heillä ollut sairauksia tai häiriöitä, jotka vaikuttavat kielelliseen prosessointiin. Yhteenlaskettuna katsauksemme tutkimuksissa koehenkilöitä oli yhteensä 2031. Tutkimukset on julkaistu vuosina 1997–2025. Tutkimuksen aineisto on esitelty taulukoissa 1, 2 ja 3.

3.2 Keinotekoisien kieliopin oppiminen

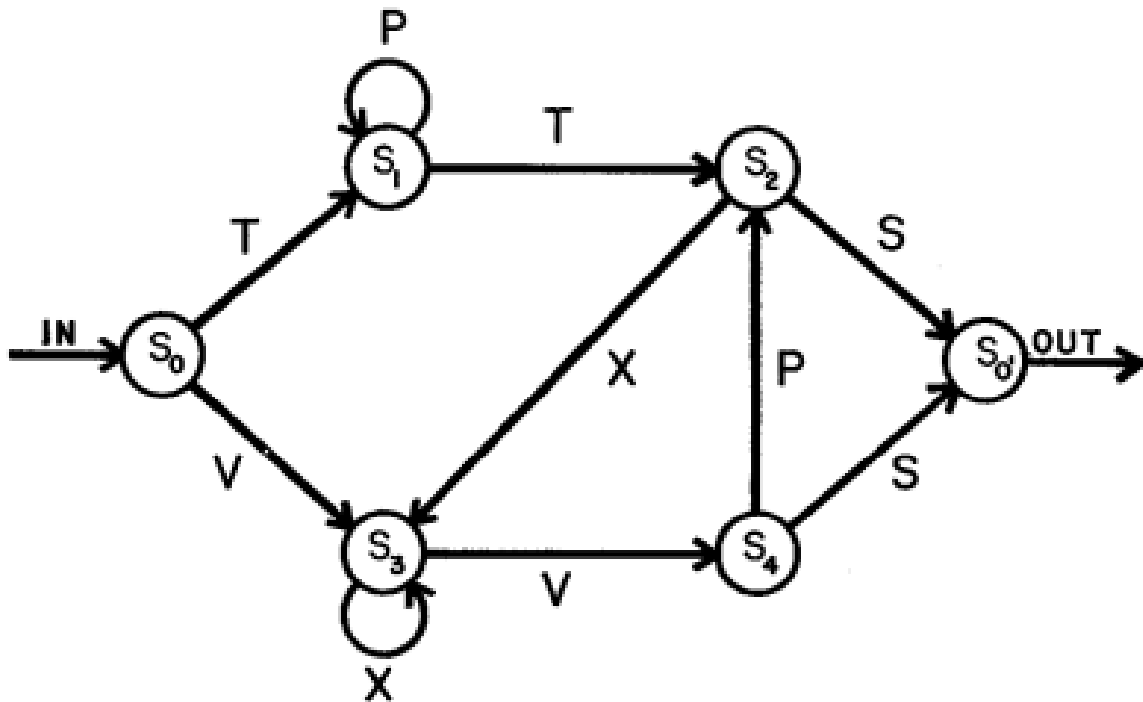
Keinotekoisien kieliopin oppimisen tehtävän on kehittänyt Arthur Reber vuonna 1967 urauurtavassa tutkimusartikkelissaan. Se on ollut hyödyllinen paradigma implisiittisen oppimisen tutkimuksessa (Scott & Dienes, 2010) ja kaikista implisiittisen oppimisen paradigmoista laajimmin tutkittu (Higham ym., 2000). Myös systemaattisen kirjallisuushakumme tulosten perusteella keinotekoisien kieliopin oppimisen tehtävä näyttää olevan selkeästi keskeisin ja käytetyin implisiittisen kielellisen oppimisen tutkimusmenetelmä, jota hyödynnetään edelleen laajasti implisiittisen kielellisen oppimisen tutkimuksen kentällä.

Reberin (1967) kehittämä alkuperäinen keinotekoisien kieliopin oppimisen tehtävä koostuu oppimisvaiheesta ja testivaiheesta. Koehenkilöiden tehtävänä on oppimisvaiheessa painaa mieleen heille esitettyjä kirjainjonoja. Heidän tietämättään kirjainjonot noudattavat äärellistilakieltä (engl. *finite-state language*), eli sääntökokonaisuutta, joka määrittää jonoissa olevien kirjainten järjestyksen. Tutkimuksessa käytetty äärellistilakieli on Chomskyn ja Millerin (1958) esitykseen perustuva kielioppi, jossa tuotetaan merkkijonoja eli lauseita äärellisellä määrällä sääntöjä ja äärettömällä tai äärellisellä määrällä symboleja kieliopin sääntöjen mukaan. Reberin (1967) keinotekoisien kieliopin tehtävässä käytettiin äärellistilakielessä kirjaimia P, S, T, V ja X. Kielioppi on havainnollistettu visuaalisesti kuvassa 2 (Reber, 1967, s. 856). Kirjainjono alkaa kohdasta S_0 ja siirtyy nuolien suuntaisesti seuraaviin kohtiin, jokaisen siirtymän lisätessä yhden kirjaimen jonoon. Kirjainjono päättyy, kun saavutetaan lopetuspiste S_0' . Kaikki kirjainjonot ovat maksimissaan kahdeksan kirjaimen

pituisia. Keinotekoinen kielioppi koostuu kaikista näistä mahdollisista kirjainjonoista. Tämä on keinotekoisien kielioppien muodostamisen perusidea, mutta myöhemmissä tutkimuksissa on käytetty erilaisia keinotekoisien kielioppien variaatioita.

Kuva 2.

Reberin (1967, s. 856) tutkimuksessa käyttämä keinotekoinen kielioppi



Reberin (1967) tutkimuksen testivaiheessa koehenkilöille kerrotaan oppimisvaiheen merkkijonojen noudattaneen tiettyä kielioppia. Tämän jälkeen heille näytetään uusia kirjainjonoja. Osa näistä jonoista noudattaa samoja sääntöjä kuin oppimisvaiheen merkkijonot, osa taas ei. Koehenkilöiden tehtävänä on vastata jokaisen merkkijonon kohdalla, noudattavatko ne oppimisvaiheen merkkijonojen kielioppisääntöä. Ero koehenkilöiden vastauksissa sääntöjä noudattavien ja noudattamattomien merkkijonojen välillä tulkitaan osoitukseksi sääntöjen oppimisesta; oppimista on tapahtunut, mikäli koehenkilöiden vastaustarkkuus on sattumaa parempi. Kokeen jälkeen osallistujilta kysytään heidän tietoisuudestaan tehtävän elementteihin liittyen. Koehenkilöt eivät raportoineet Reberin tutkimuksessa tietoisuutta kirjainjonojen säännönmukaisuuksista. Siitä huolimatta heidän oikeiden vastaustensa määrä ylitti sattuman rajan, minkä oletettiin osoittavan kielioppien implisiittisen oppimisen tapahtumisen.

Katsauksemme on sisällytetty yhteensä 10 keinotekoisien kieliopin oppimisen tehtävään perustuvaa tutkimusartikkelia. Nämä tutkimukset on esitelty taulukossa 1. Jokaisessa katsaukseen sisällytetyistä tutkimusartikkeleista esitellään kokeellinen tutkimus, jossa on käytetty tutkimusmenetelmänä keinotekoisien kieliopin oppimisen tehtävää. Sisällytetyt tutkimukset eroavat hieman toisistaan toteutustavoiltaan ja painopisteiltään, mutta niissä jokaisessa tutkitaan implisiittistä kielellistä oppimista jonkin keinotekoisien kieliopin avulla.

Sisällytetyistä tutkimuksista Reberin vuonna 1967 käyttämää keinotekoisia kielioppia käytetään alkuperäisessä muodossaan Ivancheinin ja Moroschinan (2018) eri tietoisuuden mittareiden vaikutuksiin koehenkilöiden suoriutumisessa keskittyvässä tutkimuksessa. Muissa tutkimuksissa on käytetty erilaisia ja uusia keinotekoisien kieliopin kehitelmiä tutkimusten tutkimuskysymyksistä ja hypoteeseista riippuen. Tutkimuksissa käytetyt keinotekoiset kieliopit on lueteltu taulukossa 1.

Kahdessa tutkimuksessa yksinkertaiseen keinotekoiseen kielioppiin lisättiin rekursiivinen sääntö monimutkaisempien kielellisten rakenteiden implisiittisen oppimisen tutkimista varten (Poletiek, 2002; Rohrmeier, ym., 2012). Monimutkaisten rakenteiden implisiittistä oppimista tutkittiin myös Gomezin (1997) tutkimuksessa. Tutkimuksessa tutkittiin implisiittisen oppimisen sensitiivisyyttä keinotekoisien kieliopin ensimmäisen asteen riippuvuuksiin (engl. *first-order dependencies*) ja sen pinnallisiin piirteisiin (engl. *specific surface structure*) sekä toisen asteen riippuvuuksiin (engl. *second-order dependencies*) ja siirtovaikutukseen (engl. *transfer*). Pinnallisilla piirteillä tarkoitetaan esimerkiksi kieliopissa esiintyviä kirjaimia, symboleita tai värejä (Jiménez ym., 2020). Siirtovaikutus tarkoittaa keinotekoisien kieliopin kontekstissa aiemmin opitun tiedon siirtymistä uusiin ärsykkeisiin, joissa on samankaltainen syntaksi, mutta erilaiset pinnalliset piirteet. Ensimmäisen asteen riippuvuudella tarkoitetaan kahden suoraan toisiinsa liittyvän elementin välistä riippuvuutta, kun taas korkeamman asteen riippuvuudella (engl. *higher-order dependency*), kuten esimerkiksi toisen asteen riippuvuudella tarkoitetaan sarjassa kahden tai useamman edeltävän elementin riippuvuuden tuntemista (Gomez, 1997).

Lauseiden rakenteiden implisiittistä oppimista tutkittiin Rombergin ja Saffranin (2013) tutkimuksessa. He käyttivät Gomezin (2002) kehittämää kolmen sanan fraaseihin perustuvaa AXB-kielioppia ja tarkoituksena oli tutkia vierekkäisten sanojen tai ei-vierekkäisten sanojen välisten riippuvuuksien tiedostamatonta oppimista. Scott ja Dienes (2010) puolestaan paneutuivat tuttuuden tunteen ja prosessointisujuvuuden vaikutukseen keinotekoisien kieliopin

siirtovaikutustehtävässä ja pyrkivät selvittämään, tapahtuuko tämä siirtovaikutus implisiittisesti. Jimenezin ja kumppaneiden (2020) tutkimuksessa laajojen kokonaisuuksien sijaan pyrittiin selvittämään pinnallisten rakenteiden vaikutuksia keinotekoisen kieliopin oppimisessa.

Van den Bos ja Poletiek (2010) tutkivat puolestaan sitä, liittyykö keinotekoisen kieliopin oppimiseen tehtävän kannalta rakenteen relevanteimman osan implisiittistä valikoimista ja oppimista. Tunneyn (2010) tutkimuksessa tavoitteena oli tarkastella, millaisia representaatioita keinotekoisen kieliopin oppimisessa muodostuu ja etenkin sitä, millainen samankaltaisuus toimii kategorisoinnin perustana. Tavoitteena oli myös tutkia vastausvarmuuden ja samankaltaisuuden välistä suhdetta. Higham ja kumppanit (2000) lähestyivät keinotekoisen kieliopin oppimista oppositiologiikan (engl. *opposition logic*) kautta dissosiaatiologiikan (engl. *dissociation logic*) sijaan ja kritisoivat dissosiaatiologiikkaan pohjautuvien tutkimusten tulosten luotettavuutta implisiittisen oppimisen suhteen. Dissosiaatiologiikka on implisiittisen kielellisen oppimisen tutkimuksessa yleisimmin käytetty lähestymistapa, joka koostuu strukturoidusta joukosta ärsykeitä, tietoisuuden testistä ja implisiittisen oppimisen testaamisesta. Oppositiologiikan mukaan tietoisien ja tiedostamattoman vaikutuksen olemassaolo päätellään osallistujien sanattoman tehtäväsuoriutumisen perusteella. Tämä tarkoittaa sitä, että koehenkilöiltä ei kerätä esimerkiksi verbaalisia raportteja tietoisuuteen liittyen, vaan tutkimuksen tulokset perustuvat havaintoihin tehtävässä suoriutumisessa.

3.2.1 Tietoisuus keinotekoisen kieliopin oppimisessa

Reberin (1967) alkuperäisessä keinotekoisen kieliopin tutkimuksessa koehenkilöiden tietoisuutta kieliopin säännönmukaisuuksista arvioitiin kysymällä heiltä testivaiheen jälkeen käytetyn keinotekoisen kieliopin säännönmukaisuuksista. Koehenkilöt eivät kyenneet raportoimaan tietoisesti kieliopin sääntöjä, vaikka vastasivat sattuman todennäköisyyttä useammin oikein testivaiheessa esitettyihin kysymyksiin. Kokeessa käytettiin siis tietoisuuden mittaamisen menetelmänä verbaalisia raportteja.

Taulukossa 1 on esitelty katsauksemme sisällytetyissä tutkimuksissa käytetyt tietoisuuden mittarit. Monimutkaisten kielellisten sääntöjen implisiittistä oppimista tutkinut Poletiek (2002) käytti Reberin (1967) tavoin tutkimuksessaan tietoisuuden arvioinnin välineenä verbaalisia raportteja. Koehenkilöiltä kysyttiin molempien tutkimukseen sisältyvien kokeiden lopussa avoin kysymys ja pyydettiin kertomaan heidän vastausstrategiastaan yksityiskohtaisesti.

Yksikään koehenkilö ei raportoinut vastauksessaan huomanneensa pitkän välimatkan riippuvuuksia tai rekursiivista sääntöä, minkä perusteella oppimista voidaan jossain määrin pitää tiedostamattomana. Koehenkilöiden vastaustarkkuus oli tutkimuksen tehtävissä kuitenkin melko matala. Poletiek käytti verbaalisia raportteja myöhemminkin implisiittistä kielellistä oppimista tutkiessaan, sillä myös van den Bos:n ja Poletiekin (2010) rakenteen olennaisimman osan implisiittiseen oppimiseen liittyvässä tutkimuksessa koehenkilöitä pyydettiin molemmissa kokeissa vastaamaan kokeeseen liittyvään avoimeen kysymykseen. Koehenkilöiden verbaalisten raporttien tulosten mukaan voidaan varovasti olettaa ihmisten kykenevän valikoimaan kielioopin hyödyllisimpiä rakenteita implisiittisesti.

Vastausvarmuuden raportointia (engl. *confidence rating*) yhtenä tietoisuuden mittaamisen menetelmänä on käytetty suurimmassa osassa katsauksemme keinotekoisien kielioopin tutkimuksista. Tutkimusten koehenkilöt raportoivat vastausvarmuuttaan tutkimuksesta riippuen hieman eri kysymyksiin Gomezin (1997), Jimenezin ja kumppaneiden (2020), Rohrmeierin ja kumppaneiden (2012), Rombergin ja Saffranin (2013), Scottin ja Dienesin (2010) sekä Tunneyn (2010) tutkimuksissa. Vastausvarmuuden arviointi tietoisuuden mittarina perustuu siihen, että vastausvarmuuden ja vastaustarkkuuden välistä korrelaatiota pidetään tietoisien prosessoinnin todisteena (Ivanchei & Moroshkina, 2018). Jimenezin ja kumppaneiden tutkimuksessa koehenkilöt raportoivat kaikissa kolmessa tutkimuksen kokeessa vastausvarmuutensa testivaiheen tehtävään liittyen. Varmuusarvioiden analyysin tulokset viittaavat siihen, että taustalla oleva tieto oli pääosin implisiittistä kahdessa ensimmäisessä osatutkimuksessa. Sen sijaan kolmannessa kokeessa oppiminen oli lisääntyneen harjoittelun seurauksena osin eksplisiittistä.

Rohrmeierin ja kumppaneiden (2012) tutkimuksessa vastausvarmuuden raportoinnin sekä tehtävässä suoriutumisen tulosten mukaan koehenkilöiden oppiminen oli pääsääntöisesti tiedostamatonta, mutta vähäisissä määrin myös tietoista. Rombergin ja Saffranin (2012) tutkimuksessa koehenkilöiden varmuusarvioista tehtyjen johtopäätösten perusteella koehenkilöt olivat tietoisempia molemmissa kokeissa ei-vierekkäisten sanojen riippuvuuksista kuin vierekkäisten sanojen riippuvuuksista. Gomezin (1997) tutkimuksen ensimmäisessä kokeessa havaittiin vastausvarmuuden raportoinnin ja koehenkilöiden suoriutumisen mukaan osalla koehenkilöistä selkeästi tietoista oppimista. Ensimmäisessä kokeessa vastausvarmuuden perusteella vähiten tietoiset henkilöt suoriutuivat toisen asteen riippuvuuden ja siirtovaikutuksen tehtävissä tietoisempiin henkilöihin verrattuna huonommin, mikä viittaa siihen, että tietoista prosessointia tarvitaan monimutkaisempien rakenteiden oppimiseen.

Tutkimuksen tulosten yhteenvedona voidaan päätellä, että implisiittistä oppimista tapahtuu ainoastaan yksinkertaisella tasolla, ja tietoisuus ja tiedostamattomuus toimivat tiiviissä yhteydessä toisiinsa.

Scottin ja Dienesin (2010) tutkimuksessa tuttuusarvioon (engl. *familiarity rating*) ja kokeen kieliopillisuuteen liittyvien kysymysten vastausvarmuuden raportoinnin jälkeen koehenkilöitä pyydettiin analysoimaan myös vastausstrategiaansa: vastasivatko he satunnaisen valinnan, intuition, tuttuuden, sääntöjen vai muistikuvien varassa. Koehenkilöiden oppimisen voidaan olettaa tapahtuneen tässä tutkimuksessa implisiittisesti, sillä heidän vastaustarkkuutensa oli heikko silloin, kun he liittivät kieliopillisuusarvionsa tietoiseen tietoon. Tunneyn (2010) tutkimuksessa koehenkilöt raportoivat ärsykkeiden samankaltaisuuksia ja vastausvarmuuttaan. Tunney toteaa, että vastausvarmuusarvioilla mitattu tieto ei ole täysin implisiittistä, mutta ei myöskään niin tietoista, että sen voisi ilmaista sanallisesti.

Ivanchein ja Moroskhinan (2018) tutkimus perustui nimenomaan tietoisuuden mittaamisen eri menetelmiin, joten tutkimuksessa käytettiin neljää eri mittaamisen keinoa jakamalla koehenkilöt neljään eri ryhmään. Käytetyt tietoisuuden mittaamisen keinot olivat seuraavat: vastausvarmuuden raportointi, päätöksenjälkeinen vedonlyönti (engl. *post-decision wagering*), päätösstrategian määrittely (engl. *decision strategy attribution*) tai ei mitään. Tutkimuksen päätuloksena todetaan päätösstrategian määrittelyn saattavan pakottaa koehenkilöt omaksumaan analyttisen päätöksentekostrategian ja tukeutumaan pääasiassa tietoiseen tietoon keinotekoisien kieliopin tehtävässä. Highamin ja kumppaneiden (2000) implisiittisen kielellisen oppimisen tutkimuksessa yleisimmin käytettyjen tiedostamattomuuden mittareiden toimivuutta kritisoitiin, ja käsiteltiin tiedostamattomuuden kysymystä suoraan koehenkilöiden suoriutumisen perusteella. Koehenkilöiden suoriutumisessa molemmissa tutkimuksen kokeissa huomattiin kahdenlaista reaktiotyyppiä: hallittua reagointia, joka heikkenee, kun vastausaika rajoitetaan tai muistiaika pitenee, ja automaattista reagointia, johon nämä tekijät eivät vaikuta. Tutkimuksen tulosten mukaan luokittelu keinotekoisien kieliopin oppimisen tehtävissä perustuu molempiin reaktiotyyppeihin ja siten sekä tietoiisiin että tiedostamattomiin prosesseihin.

Taulukko 1.

Keinotekoisien kieliopin oppimisen menetelmää käsittelevät artikkelit tutkimuksen aineistossa

Tekijät ja julkaisuvuosi	Otos	Tutkimuksessa käytetyn keinotekoisien kieliopin kehittäjät	Tutkimusmenetelmän huomattavimmat erot verrattuna alkuperäiseen menetelmään	Tietoisuuden mittaamisen menetelmä
Gomez, 1997	n=180 (koe 1) n=140 (koe 2) n=30 (koe 3)	Reber (1969)	Koe 2 oli sekvenssipohjaisen kieliopin koe (engl. <i>sequence-based grammatical learning</i>), jossa koehenkilöille esitettiin yksi kirjain kerrallaan, ja heidän tehtävänä oli painaa vastaavaa kirjainta näppäimistöä. Oppimista mitattiin reaktioajan perusteella.	Vastausvarmuuden arviointi ja kontrolliryhmä
Higham, ym., 2000	n=51 (koe 1) n=39 (koe 2)	Vokey & Brooks (1992)	Tutkimuksessa oli kaksi eri kielioppia samanaikaisesti ja koehenkilöitä pyydettiin arvioimaan testijonojen kieliopillisuutta kahdenlaisten ohjeiden mukaan. Tietoisuuden subjektiivisia mittareita ei käytetty.	Oppositiologiikka
Ivanchei & Moroshkina, 2018	n=84 (koe 1) n=76 (koe 2)	Reber (1967)	Tutkimuksen perusideassa ei huomattavia eroja alkuperäiseen.	Osallistujat jaettu neljään ryhmään tietoisuuden raportoinnin suhteen: 1) vastausvarmuuden arviointi 2) päätöksenjälkeinen vedonlyönti 3) päätösstrategian määrittely 4) ei raportointia

Tekijät ja julkaisu vuosi	Otos	Tutkimuksessa käytetyn keinotekoisien kieliopin kehittäjät	Tutkimusmenetelmän huomattavimmat erot verrattuna alkuperäiseen menetelmään	Tietoisuuden mittaamisen menetelmä
Jiménez, ym., 2020	n=40 (koe 1) n=48 (koe 2) n=46 (koe 3)	Knowlton & Squire (1996) (koe 1)	Tutkimuksen ensimmäiseen ja toiseen kokeeseen sisällytettiin kirjainjonojen lisäksi kirjaimet korvaavat värijonot. Tutkimuksen toiseen ja kolmanteen kokeeseen kehiteltiin uusi kielioppi, jonka tarkoituksena oli pintapiirteiden roolin analysointi keinotekoisien kieliopin oppimisessa.	Vastausvarmuuden arviointi
Poletiek, 2002	n=40 (koe 1) n=38 (koe 2)	Reber (1967)	Tutkimuksessa lisättiin rekursiivinen sääntö AGL:ssa perinteisesti käytettyyn kielioppiin.	Verbaalinen raportti
Rohrmeier, ym., 2012	n=161	Reber (1967)	Tutkimuksessa lisättiin rekursiivinen sääntö AGL:ssa perinteisesti käytettyyn kielioppiin.	Vastausvarmuuden arviointi
Romberg & Saffran, 2013	n=156 (kokeet 1 ja 2)	Gomez (2002)	Koehenkilöille esitettiin kieltä auditiivisessa muodossa. Heitä pyydettiin keskittymään kielen kuuntelemiseen, mutta heitä ei edellytetty painavan kieltä mieleen. Tutkimuksessa käytetty keinotekoinen kielioppi koostui kirjainjonojen sijaan sanoista.	Vastausvarmuuden arviointi
Scott & Dienes, 2010	n=90	Reber (1969); Scott & Dienes (2008)	Tutkimuksen perusideassa ei ole huomattavia eroja alkuperäiseen.	Vastausvarmuuden arviointi, tuttuusarvio ja päätösstrategian määrittely
Tunney, 2010	n=24 (kokeet 1 ja 2) n=51 (koe 3)	Vokey & Brooks (1992)	Tutkimuksen perusideassa ei ole huomattavia eroja alkuperäiseen.	Vastausvarmuuden arviointi ja samankaltaisuusarvio

Tekijät ja julkaisuvuosi	Otos	Tutkimuksessa käytetyn keinotekoisien kieliopin kehittäjät	Tutkimusmenetelmän huomattavimmat erot verrattuna alkuperäiseen menetelmään	Tietoisuuden mittaamisen menetelmä
van den Bos & Poletiek, 2010	n=56 (koe 1) n=28 (koe 2)	Whittlesea & Dorken (1993)	Tutkimuksen kaikissa kolmessa kokeessa käytettiin samanaikaisesti kahta eri kielioppia. Koehenkilöiden tehtävänä oli painaa mieleen kielioppi ja se puoli, missä se näytöllä esiintyi (vasen/oikea).	Verbaalinen raportti

3.3 Tilastollinen oppiminen

Tilastollinen oppiminen on implisiittisen kielellisen oppimisen tutkimusmenetelmä, jonka alkuperäisen version ovat kehittäneet Saffran ja kumppanit (1996). Alkuperäinen menetelmä tutki ilmiötä kahdeksan kuukauden ikäisillä vauvoilla, mutta sittemmin menetelmää on tutkittu paljon myös aikuisilla. Saffranin ym. (1996) tutkimuksessa vauvoille soitettiin jatkuvaa puhetta, joka sisälsi neljä erilaista kolmen tavun mittaista epäsanaa. Näitä sanoja toistettiin satunnaisessa järjestyksessä kahden minuutin ajan. Tämän jälkeen vauvojen oppimista arvioitiin soittamalla näitä jo tuttuja epäsanajoja sekä uusia epäsanajoja, jotka sisälsivät samat tavut kuin tutut epäsanat, mutta eri järjestyksessä. Vauvat osoittivat tässä vaiheessa selvää erottelua tuttujen ja uusien epäsanajojen välillä, kuuntelemalla uusia epäsanajoja pidempään kuin tuttuja.

Tähän katsaukseen on sisällytetty neljä tutkimusta, jotka käsittelevät tilastollista oppimista aikuisilla. Tutkimukset on esitelty taulukossa 2. Kahdessa tutkimuksesta (Kuppuraj, ym., 2018; Smalle, ym., 2022) käytetään alkuperäisen Saffranin ym. (1996) menetelmän kaltaista tutkimusmenetelmää. Kuppurajin ja kumppaneiden (2018) tutkimuksessa koehenkilöille soitettiin auditiiivisesti sekä näytettiin kuvan muodossa erilaisia tyypillisiä yksitavuisia substantiiveja, ei siis epäsanajoja. Sanoja oli yhteensä 61 ja niitä esitettiin osallistujille kolmen sanan sarjoissa, jotka toistuivat näennäisesti satunnaisessa, mutta ennalta määritellyssä järjestyksessä. Kolmen sanan sarjoista koehenkilöille soitettiin ja näytettiin ensin kaksi sanaa yksittäin, jonka jälkeen kolmas sana esitettiin yhtä aikaa kolmen muun sanan kanssa, joista koehenkilön tuli valita oikea. Kokeen jälkeen koehenkilöille teetettiin tunnistamistehtävä, jolla mitattiin, onko oppimista tapahtunut. Tunnistamistehtävässä koehenkilöiden tuli valita kahta tuttua sanaa seuraava sana suuremmasta joukosta.

Smallen ym. (2022) tutkimuksessa tavoitteena oli selvittää, lisääkö muun kognitiivisen prosessoinnin tilapäinen heikentäminen implisiittistä oppimista. Molemmissa kokeissa koehenkilöille soitettiin erilaisten epäsanajojen virtaa ja ohjeena oli ainoastaan kuunnella tarkasti. Kokeiden aikana koehenkilöt katsoivat hiljaista elokuvaa, jonka tarkoituksena oli häiritä heidän muuta kognitiivista prosessointiaan ja näin mahdollisesti edesauttaa implisiittistä oppimista. Noin viiden minuutin välein elokuvaan oli lisätty lyhyt tauko, jonka aikana koehenkilöitä muistutettiin keskittymään kuulemaansa syötteeseen. Epäsanat muodostettiin 12 erilaisesta tavusta ja niitä soitettiin jatkuvana puhevirtana koehenkilöille näennäisesti satunnaisessa järjestyksessä, kuitenkin niin, että tiettyjen tavujen jälkeen toistui aina sama tavu. Kokeiden jälkeen koehenkilöt suorittivat tunnistamistehtävän, jossa heidän oppimistaan arvioitiin. Koetta 1 ennen koehenkilöille tehtiin myös inhiboiva theta-purkausstimulaatio (engl.

inhibitory theta-burst stimulation), joka aiheutti häiriötä koehenkilön aivoissa vaikuttaen kognitiiviseen prosessointiin. Koetta 2 ennen koehenkilöt suorittivat kaksoismuistitehtävän, joka myös osaltaan aiheutti kognitiivista väsymistä. Lisäksi tilastollisen oppimisen tehtävä teetettiin myös kontrolliryhmälle, jota ei erikseen kuormitettu kognitiivisesti ennen tehtävää. Kognitiivisen väsyttämisen vaikutuksista saatiin molemmissa kokeissa lupaavia tuloksia ja se paransi sanojen tunnistamista erityisesti silloin, kun oppiminen oli implisiittistä.

Kahdessa muussa tutkimuksessa (Ge, ym., 2025; Monaghan, ym., 2019) on käytetty menetelmänä tilanteidenvälisen oppimisen tehtävää (engl. *cross-situational learning task*), joka on tilastolliseen oppimiseen perustuva menetelmä (Ge, ym. 2025). Tällainen tehtävä mukailee luonnollisessa ympäristössä tapahtuvaa implisiittistä kielen oppimista, sillä luonnollisesti kieltä opitaan yhdistelemällä kuultua ympäristössä esiintyviin asioihin. Gen ja kumppaneiden (2025) tutkimuksessa koehenkilöt kuulivat 12 erilaista epäsanaa, jotka oli linkitetty tiettyihin kuviin. Lisäksi epäsanojen äänensävy vaihteli. Koehenkilöille näytettiin yhtä aikaa kaksi kuvaa ja soitettiin yksi epäsana, joka koehenkilöiden tuli liittää oikeaan kuvaan. Monaghanin ym. (2019) tutkimuksessa taas koehenkilöille soitettiin 18 erilaista epäsanaa, jotka oli liitetty erilaisiin geometrisiin muotoihin tai näiden muotojen liikkeisiin. Koehenkilöille näytettiin sitten kaksi eri geometrista muotoa, jotka tekivät ruudulla erilaista liikettä ja koehenkilöiden tehtävä oli liittää kuulemansa epäsana oikeaan muotoon tai liikkeeseen. Koehenkilöt oli jaettu kahteen ryhmään, joista toisille kerrottiin tutkimuksen sisältämästä säännöstä eksplisiittisesti ja toiselle ei. Informoidulle ryhmälle kerrottiin, että jokainen lause sisältää sekä muodon, että liikkeen nimen. Lisäksi heitä informoitiin siitä, mikä tavu edeltää aina kutakin nimeä. Toiselle ryhmälle ei annettu samanlaista ohjeistusta.

Voidaan siis todeta, että menetelmä on kehittynyt jonkin verran alkuperäisestä ja tutkijat ovat kehitelleet siitä erilaisia versioita tutkimustensa näkökulmasta, tavoitteista ja koehenkilöistä riippuen. Perusajatus Saffranin ja kumppaneiden (1996) menetelmän takana on kuitenkin säilynyt nykypäivään saakka.

3.3.1 Tietoisuus tilastollisessa oppimisessa

Koska alkuperäisessä Saffranin ja kumppaneiden (1996) menetelmässä tutkittiin ilmiötä vain kahdeksan kuukauden ikäisillä vauvoilla, ei erillistä tietoisuuden mittaamista ole tarvinnut tehdä, sillä voitiin olettaa, että sen ikäisten vauvojen oppiminen ei ole tietoista. Aikuisten

oppimista tutkiessa on tietoisuutta kuitenkin mitattava jollain erillisellä keinolla, jotta oppimista voidaan todellisuudessa pitää implisiittisenä.

Taulukossa 2 on esitelty katsaukseen sisällytettyjen tilastollista oppimista käsittelevien tutkimusten tietoisuuden mittaamisen menetelmät. Tyypillisintä otoksessamme on ollut kyselylomakkeen käyttäminen verbaalisten raporttien tuottamiseksi joko tutkimuksen aikana tai lopussa. Verbaalinen raportti onkin yksi keskeisimmistä menetelmistä tietoisuuden mittaamiseen implisiittisen oppimisen tutkimusmenetelmissä (Frensch & Rünge, 2003). Kyselylomakkeissa kysyttiin muun muassa koehenkilöiden vastausstrategioista sekä siitä, huomasivatko koehenkilöt minkäänlaisia toistuvia kaavoja tai sääntöjä kuulemassaan syötteessä (Ge, ym., 2025; Monaghan, ym., 2019). Gen ja kumppaneiden (2025) tutkimuksessa kolme koehenkilöä todettiin täysin tietoisiksi syötteessä esiintyvistä toistuvasta kaavasta. Kuusi koehenkilöä olivat täysin tiedostamattomia ja loput 18 ilmoittivat huomanneensa äänensävyyn vaihtelun, kun siitä erikseen eksplisiittisesti kysyttiin. Monaghanin ym. (2019) kokeessa 1 verbaaliset raportit kerättiin ainoastaan tutkimuksen lopussa ja kokeessa 2 niitä kerättiin jo tutkimuksen aikana. Kokeessa 1 kaikki koehenkilöt, joita oli informoitu kokeesta, olivat täysin tietoisia kokeessa esiintyvistä sidostavuista, jotka oli heille ennen koetta kerrottu. Ryhmästä, jolle ei annettu samoja ohjeita seitsemän koehenkilöä todettiin täysin tietoisiksi kokeen sidostavuista. Kokeessa 2, jossa verbaalisia raportteja kerättiin jo kokeen aikana, jopa 17 ei-informoitua koehenkilöä olivat tietoisia sidossanoista. Tästä voitiin siis päätellä, että kokeen aikana tehtävä kysely tietoisuudesta lisäsi tietoisuutta kokeen loppuun mennessä.

Kuppurajin ym. (2018) tutkimuksessa verbaalinen raportti toteutettiin kokeen jälkeen yksinkertaisesti kysymällä koehenkilöiltä, huomasivatko he mitään toistuvia kaavoja. Tähän oli mahdollista vastata ainoastaan kyllä tai ei. Kaikki koehenkilöt vastasivat tähän huomanneensa kaavan. Smallen ym. (2022) tutkimuksissa koehenkilöt arvioivat vastausvarmuuttaan kokeen jälkeen suoritetussa tunnistamistehtävässä. Tunnistamistehtävässä koehenkilöille soitettiin kaksi erilaista puhepätkää, joista heidän tuli valita tutummalta kuulostava aiemmin tehdyn tilastollisen oppimisen tehtävän perusteella. Lisäksi koehenkilöiden tuli arvioida kuinka varmoja he olivat vastauksestaan. Kaikissa ryhmissä tapahtui sekä implisiittistä että eksplisiittistä oppimista. Tulokset osoittavat, että kognitiivinen väsyttäminen edisti sanojen tunnistamista erityisesti silloin, kun oppiminen oli implisiittistä.

Suurella osalla kokeista raportoitiin siis niin implisiittistä kuin eksplisiittistäkin oppimista. Ainoastaan Kuppurajin ja kumppaneiden (2018) kokeessa jokainen koehenkilö ilmoitti

huomanneensa kokeessa toistuvan kaavan. Toisaalta heidän teettämässään verbaalisessa raportissa oli mahdollista vastata ainoastaan kyllä tai ei, eikä ollut mahdollista kuvailla havaintojaan tätä enempää. Verbaalisten raporttien osalta saatiin mielenkiintoinen tulos, että Monaghanin ym. (2019) kokeessa 2, jossa verbaalisia raportteja kerättiin jo ennen kokeen päättymistä, suurempi osa koehenkilöistä raportoivat olleensa tietoisia, kuin kokeessa 1, jossa raportit kerättiin vasta lopuksi. Tästä voidaan päätellä, että useampien verbaalisten raporttien tekeminen kokeen aikana lisää eksplisiittistä tietoisuutta.

Taulukko 2.

Tilastollisen oppimisen menetelmää käsittelevät artikkelit tutkimuksen aineistossa

Tekijät ja julkaisuvuosi	Otos	Tutkimusmenetelmän erot verrattuna alkuperäiseen menetelmään	Tietoisuuden mittaamisen menetelmä
Ge, ym., 2025	n=56 (koe 1) n=27 (koe 2)	Tilanteidenvälisen oppimisen tehtävä, jossa yhdistettiin kuvia ja epäsanvoja (kokeet 1 ja 2).	Verbaalinen raportti (kyselylomake tutkimuksen lopussa [kokeet 1 ja 2])
Kuppuraj, ym., 2018	n=40	Kokeessa käytettiin epäsanvojen sijaan oikeita sanoja.	Verbaalinen raportti (yksittäinen kysymys)
Monaghan, ym., 2019	n=31 (koe 1) n=22 (koe 2)	Tilanteidenvälisen oppimisen tehtävä, jossa yhdistettiin sekä geometrisia muotoja, niiden liikkeitä, että epäsanvoja (kokeet 1 ja 2).	Verbaalinen raportti (kyselylomake tutkimuksen lopussa [koe 1], kyselylomake tutkimuksen aikana [koe 2])
Smalle, ym., 2022	n=36 (koe 1) n=60 (koe 2)	Koehenkilöt katsoivat kokeiden yhteydessä hiljaista elokuvaa.	Vastausvarmuuden arviointi tunnistamistehtävässä

3.4 Sarjallinen reaktioaika

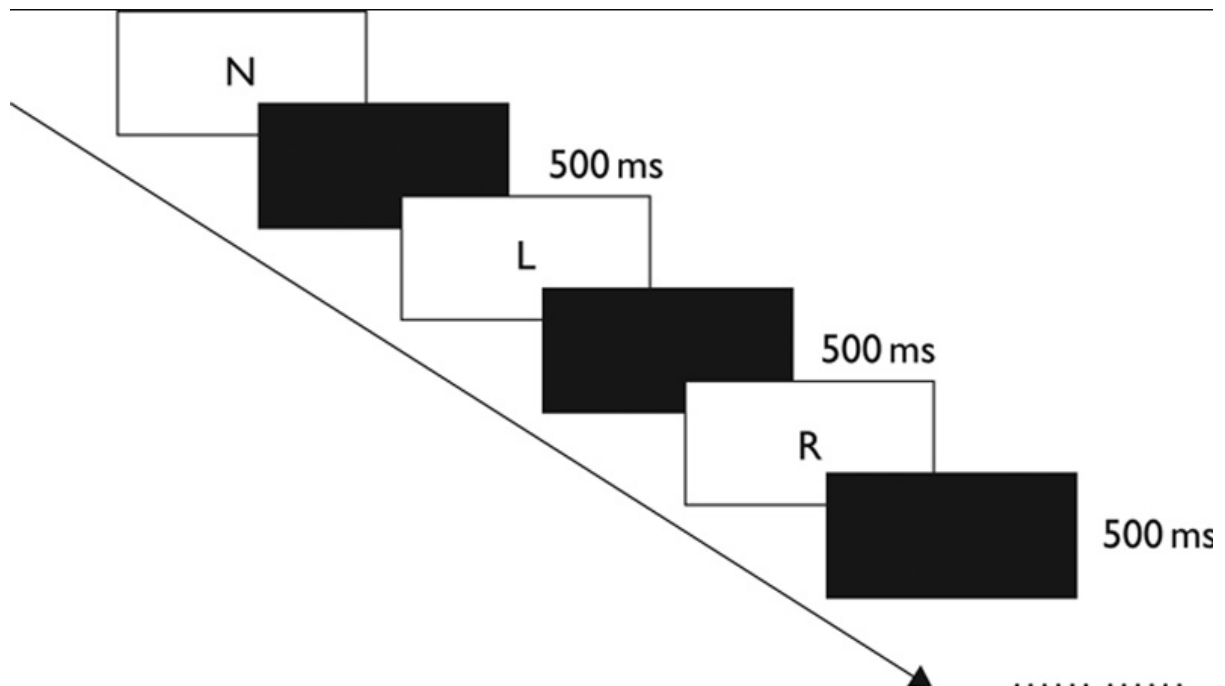
Sarjallisen reaktioajan tehtävän alkuperäisen version ovat kehittäneet Nissen ja Bullemer (1987). Menetelmässä seurataan, nopeutuuko koehenkilön reaktioaika, kun hänelle esitetty ärsykesarja noudattaa jotain rakennetta verrattuna kontrolliryhmään, joiden ärsykesarja määräytyy satunnaisesti. Alkuperäisessä menetelmässä ärsykkeenä käytettiin tietokoneen ruudulle syttyviä valoja eli tutkimuksessa ei mitattu kielellistä oppimista, mutta menetelmää on sittemmin käytetty myös implisiittisen kielellisen oppimisen tutkimukseen käyttämällä ärsykkeinä kirjaimia.

Alkuperäisessä Nissenin ja Bullemerin (1987) tutkimuksessa koehenkilöiden tehtävänä oli painaa oikeaa näppäintä valon ilmestyessä tiettyyn kohtaan ruutua. Ohjeena oli vastata mahdollisimman nopeasti, mutta virheettömästi. Tutkimuksessa oli sekä koe- että kontrolliryhmä, joista koeryhmän ärsykkeiden järjestys toisti tiettyä kaavaa ja kontrolliryhmän ärsykesarja oli satunnaistettu. Koeryhmällä reaktioaika nopeutui tehtävän aikana merkittävästi. Reaktioaika lyheni jopa puolella noin 40 minuutin harjoittelun aikana eli voitiin päätellä tapahtuneen oppimista. Nissen ja Bullemer (1987) tekivät myös jatkokeen, jossa koeryhmälle esitettiin ensin tiettyä kaavaa noudattava ärsykesarja, jonka jälkeen se muuttui satunnaiseksi. Tällöin reaktioaika piteni sen jo kertaalleen nopeuduttua.

Katsauksemme on sisällytetty neljä tutkimusta, jotka käsittelevät sarjallista reaktioaikaa implisiittisen kielellisen oppimisen näkökulmasta. Tutkimukset on esitelty taulukossa 3. Huu ym. (2013) kokeessa ruudulle ilmestyi kirjaimia ja koehenkilöiden tuli painaa oikeaa näppäintä tietyn kirjaimen ilmestyessä. Kirjain pysyi ruudulla, kunnes koehenkilö painoi näppäintä. Kuvassa 3 (Huu, ym., 2013, s. 545) on havainnollistettu ärsykesarjan esiintymistä ruudulla. Kokeen yhteydessä koehenkilöille teetettiin työmuistitehtävä. Koehenkilöille annettiin ohjeeksi laskea kaikki ärsykejonossa esiintyvät L-kirjaimet. Työmuistitehtävän tarkoitus oli ohjata koehenkilöiden tarkkaavuutta toisaalle, jotta he eivät tiedostaisi sarjallisen reaktioaikatehtävän ärsykesarjassa toistuvaa kaavaa. Tutkimuksessa oli kaksi ryhmää, joista toiselle kerrottiin, että ärsyke noudattaa tiettyä kaavaa ja ohjeena oli yrittää oppia tämä kaava vastauksien nopeuttamiseksi. Toiselle ryhmälle ei annettu tällaista ohjeistusta.

Kuva 3.

Havainnollistus Hun ym. (2013, s. 545) tutkimuksen ärsykesarjan esiintymisestä



Oliveiran ym. (2024) tutkimuksissa tavoitteena oli tutkia sarjallisen reaktioajan tehtävän reliabiliteettia. Kokeessa 1 ärsykkeenä oli hymynaama, jonka ilmestyessä eri kohtiin näyttöä koehenkilöiden tuli painaa tiettyä näppäintä. Koe 1 ei siis ollut kielellisen oppimisen tehtävä. Kokeessa 2 koehenkilöille tehtiin myös kielellisten taitojen testi ja tarkasteltiin implisiittisen oppimisen sekä kielellisten taitojen sekä lukutaidon yhteyttä. Tulokseksi saatiin, että kielellisistä ominaisuuksista sanavaraston suuruus korreloi implisiittisen oppimisen kanssa. Schlagheckenin ym. (2000) tutkimus oli hyvin samankaltainen kuin Nissenin ja Bullemerin (1987) alkuperäinen tutkimus. Schlagheckenin ja kumppaneiden (2000) tutkimuksessa ärsykkeenä oli kirjaimia, joiden ilmestyessä ruudulle koehenkilöiden tuli painaa tiettyä näppäintä mahdollisimman nopeasti ja tarkasti.

Szegedi-Hallgatón ym. (2019) tutkimuksessa toteutettiin vuorottelevan sarjallisen reaktioajan tehtävä (engl. *alternating serial reaction time task*). Siinä ärsykesarjan noudattama kaava on piilotettu satunnaisten ärsykkeiden joukkoon, jolloin koehenkilön on haastavampi huomata toistuva kaava. Szegedi-Hallgatón ym. (2019) tutkimuksessa käytettiin ärsykkeinä kirjaimia ja koehenkilöiden tuli painaa ruudulla näkyvää kirjainta vastaavaa näppäintä mahdollisimman nopeasti.

Myös sarjallisesta reaktioajasta voidaan siis todeta, että menetelmä on kehittynyt ja muovautunut Nissenin ja Bullemerin (1987) alkuperäiseen menetelmään verrattuna, mutta perusajatus on pysynyt hyvin samanlaisena. Suurimmat muutokset katsauksemme tutkimuksissa alkuperäiseen tutkimukseen verrattuna ovat Hun ym. (2013) tutkimuksessa tehtävän rinnalla teetetty työmuistitehtävä sekä Szegedi-Hallgatón ym. (2019) vuorottelevan sarjallisen reaktioajan tehtävä.

3.4.1 Tietoisuus sarjallisessa reaktioajassa

Nissen ja Bullemer (1987) toteuttivat tutkimuksensa myös koehenkilöille, joilla oli todettu vaikean muistihäiriön aiheuttava Korsakovin syndrooma. Myös näillä koehenkilöillä reaktioaika lyheni huomattavasti, eli he oppivat ärsykesarjassa toistuvan järjestyksen. Heidän sairautensa vuoksi voitiin olettaa, että oppiminen oli implisiittistä eikä näin ollen muuta tietoisuuden mittaria tarvittu. Katsauksemme tutkimuksissa koehenkilöt ovat kuitenkin neurotyypillisiä aikuisia, joten tietoisuutta on täytynyt mitata jollain tavalla. Tietoisuuden mittaamisen menetelmät on esitelty taulukossa 3.

Hun ym. (2013) tutkimuksessa koehenkilöiden tuli kokeen jälkeen kirjoittaa mahdollisimman monta muistamaansa kokeessa peräkkäin esiintynyttä kirjainta, jotta nähtiin, ovatko koehenkilöt tietoisesti oppineet ärsykkeessä olleen kaavan. Ryhmä, jolle oli informoitu, että ärsykesarja noudattaa tiettyä kaavaa, suoriutui kokeen jälkeisestä muistitehtävästä merkittävästi paremmin kuin ryhmä, jolle ei ollut informoitu kaavasta. Kuitenkin myös informoidussa ryhmässä (n=18) oli viisi koehenkilöä, jotka muistivat ainoastaan nolasta kahteen peräkkäistä kirjainta ärsykesarjasta. Ei-informoidusta ryhmästä (n=18) viisi muistivat yli neljä peräkkäistä kirjainta ja loput 13 alle neljä.

Oliveiran ym. (2024) tutkimuksessa tietoisuutta mitattiin verbaalisella raportilla sekä generaatiotehtävällä (engl. *generation task*). Generaatiotehtävässä koehenkilön tehtävänä on ärsykkeen ilmestyttyä näytölle, painaa sitä ärsykettä vastaavaa näppäintä, jonka luulee ilmestyvän kyseistä ärsykettä seuraavana (Nissen & Bullemer, 1987). Näiden tuloksia ei Oliveiran ym. (2024) tutkimuksessa kuitenkaan raportoitu. Myös Schlagheckenin ym. (2000) tutkimuksessa tietoisuuden mittaamiseen käytettiin verbaalista raporttia ensin tutkimuksen puolivälissä. Koehenkilöiltä kysyttiin ovatko he huomanneet mitään erityistä kokeessa. Mikäli tähän vastattiin, että ärsyke noudattaa jonkinlaista kaavaa, pyydettiin koehenkilöä toistamaan kaava. Kaavan olemassaoloa ei kuitenkaan myönnetty eikä kielletty tässä vaiheessa. Kokeen

lopussa kysyttiin samat kysymykset. Tässä vaiheessa koehenkilöille paljastettiin, että jonkinlainen kaava oli olemassa, mutta ei sitä, minkälainen se oli. Ainoastaan yksi koehenkilö ei osannut tuottaa mitään osaa kaavasta. Seitsemän koehenkilöä taas pystyi tuottamaan koko toistuvan kaavan. Loput seitsemän muistivat jonkin osion kaavasta, mutta eivät koko kaavaa. Szegedi-Hallgatón ym. (2019) tutkimuksessa ei ole raportoitu tietoisuuden mittaamiseen käytettyjä menetelmiä. Tutkimuksen tuloksissa on raportoitu, että tehtävän aikana ei ollut havaittu ollenkaan toistuvan kaavan oppimista. Artikkelissa on kuitenkin ehdotettu jatkotutkimukseen jonkin erillisen tietoisuuden mittarin käyttämistä.

Taulukko 3.

Sarjallista reaktioaikaa käsittelevät artikkelit tutkimuksen aineistossa

Tekijät ja julkaisuvuosi	Otos	Tutkimusmenetelmän erot verrattuna alkuperäiseen menetelmään	Tietoisuuden mittaamisen menetelmä
Hu, ym. 2013	n=36	Tutkimuksen yhteydessä suoritettiin työmuistitehtävä.	Muistitehtävä kokeen jälkeen
Oliveira, ym., 2024	n=103 (koe 1) n=47 (koe 2)	Tutkimukset toistettiin useaan kertaan reliabiliteetin tutkimiseksi.	Verbaalinen raportti (kysymys) sekä generaatiotehtävä
Schlaghecken, ym., 2000	n=15	Tutkimuksen perusideassa ei ole huomattavia eroja alkuperäiseen.	Verbaalinen raportti tutkimuksen puolivälissä sekä lopussa
Szegedi-Hallgató, ym., 2019	n=180	Tutkimuksessa teetettiin vuorottelevan sarjallisen reaktioajan tehtävä, jossa toistuva kaava on piilotettu satunnaisten ärsykkeiden joukkoon, kun taas alkuperäisessä sarjallisen reaktioajan tehtävässä kaava on esillä, vaikka siitä ei kerrota koehenkilöille.	Ei raportoitu

4 Pohdinta

Tutkimuksemme tavoitteena oli selvittää, millaisia ovat kolme keskeistä implisiittisen kielellisen oppimisen tutkimusmenetelmää. Keinotekoisen kieliopin tehtävä perustuu tiettyä kielioppia noudattavien merkkijonojen tiedostamattomaan oppimiseen. Tilastollisessa oppimisessa koehenkilöt kuulevat audiitiivisesti epäsanojen jatkuvaa puhevirtaa, joka sisältää tiettyjä säännönmukaisuuksia ja näiden oppimista arvioidaan erilaisin keinoin. Sarjallisen reaktioajan tehtävässä koehenkilöt reagoivat näytölle ilmestyviin ärsykkeisiin, joiden sekvenssit noudattavat tiettyä kaavaa ja mahdollisen oppimisen tapahtuessa reaktioaika nopeutuu. Lisäksi analysoimme, miten menetelmien alkuperäiset tutkimukset eroavat myöhemmin tehdyistä tutkimuksista. Kaikista menetelmistä on kehitelty erilaisia versioita, mutta perusidea on pysynyt samana. Tavoitteenamme oli myös selvittää, kuinka tiedostamatonta oppiminen on kullakin tutkimusmenetelmällä mitattuna. Tämän osoittamiseksi esittelimme tutkimukseemme sisällytettyjen katsausten tietoisuuden mittauksen menetelmät ja niiden keskeisimmät tulokset.

Tulokset osoittivat, että implisiittinen kielellinen oppiminen on hyvin monitasoista ja siihen vaikuttavat useat eri tekijät. Katsauksemme sisällytyissä keinotekoisen kieliopin oppimisen tutkimuksissa tutkittiin implisiittistä oppimista hieman eri painopistein ja täten erilaisia keinotekoisia kielioppeja käyttäen. Tutkimusten tietoisuuden tuloksissa korostui implisiittistä oppimista tapahtuvan pääsääntöisesti yksinkertaisten rakenteiden oppimisen tehtävissä. Mitä monimutkaisempia rakenteita tehtäviin liitettiin, sitä eksplisiittisempää oppimisesta tuli. Myös harjoittelu ja pidemmät vastausajat edelsivät eksplisiittisen oppimisen ilmenemistä. Tilastollisen oppimisen tutkimuksissa käytettiin sekä tilanteidenvälisen oppimisen menetelmää että alkuperäisen tilastollisen oppimisen kaltaista menetelmää. Suurimmassa osassa tutkimuksista tietoisuutta oli mitattu verbaalisten raporttien avulla, ja tietoisuudesta saatiin erilaisia tuloksia, lähes kaikissa kokeista kuitenkin havaittiin sekä implisiittistä että eksplisiittistä oppimista. Tuloksista huomattiin myös, että kokeen aikana kerätyt verbaaliset raportit lisäävät mahdollisesti koehenkilöiden tietoisuutta kokeen loppuun mennessä. Myös sarjallisen reaktioajan tutkimuksissa havaittiin sekä implisiittistä että eksplisiittistä oppimista. Sarjallisen reaktioajan tutkimuksen tuloksissa saatiin näyttöä myös kielellisten taitojen, tarkemmin sanavaraston laajuuden yhteydestä implisiittiseen oppimiseen. Koehenkilöt, joilla oli suuri sanavarasto, osoittivat myös vahvempaa implisiittistä oppimista (Oliveira, ym., 2024).

Osassa tutkimuksista oppimisen implisiittisyyttä on jollain keinolla koetettu edistää. Näitä keinoja aineistossamme ovat olleet esimerkiksi kokeen aikainen työmuistitehtävä tai kognitiivinen väsyttäminen. Kokeen aikana tehtävän työmuistitehtävän tarkoitus on ohjata koehenkilöiden tarkkaavuutta muualle, jotta nämä eivät tiedostaisi kokeessa opittavaa asiaa. Kognitiivisen väsyttämisen tarkoitus on heikentää koehenkilöiden muuta kognitiivista prosessointia, jolloin oppiminen olisi tiedostamatonta. Tulokseksi saatiin, että kognitiivinen väsyttäminen edisti oppimista erityisesti silloin, kun oppiminen todettiin implisiittiseksi mutta osa koehenkilöistä olivat myös tietoisia (Smalle, ym., 2022).

4.1 Tutkimusmenetelmien luotettavuus

Eri tutkimusmenetelmien validiteettia ja reliabiliteettia on käsitelty tutkimuskirjallisuudessa verrattain vähän. Oliveira ja kumppanit (2024) tutkivat sarjallisen reaktioajan tehtävän reliabiliteettia. Kokeessa 1 tutkittiin, vaikuttaako tutkimuksessa opittujen toistuvien sarjojen samankaltaisuus vakauteen (engl. *stability*). Vakaudella tarkoitetaan sitä, että saman koehenkilön suoritus ei poikkea merkittävästi tutkimuskertojen välillä eli tutkimuskertojen välistä reliabiliteettia (engl. *test-retest reliability*). Tutkimuskertojen välisen reliabiliteetin korrelaatiokerroin oli kuitenkin matala riippumatta opittujen sarjojen samankaltaisuudesta. Kokeessa 2 tutkimuksia toistettiin kolme kertaa viikon välein, jonka avulla selvitettiin vakiintuvatko oppimiseen vaikuttavat yksilölliset erot lisäharjoittelun avulla. Vakaus parani toisen ja kolmannen tutkimuksen välissä hieman, mutta ei tilastollisesti merkittävästi. Molemmissa tutkimuksissa sarjallisen reaktioajan tehtävän oppimisen vakaus oli heikkoa, mikä heikentää menetelmän herkkyyttä yksilöllisiä eroja mitattaessa.

Keinotekoisien kielen oppimisen tehtävän luotettavuutta voidaan kritisoida etenkin yleistettävyyden kannalta. Rebuschat (2013) huomauttaa, että kielen omaksuminen edellyttää semanttista prosessointia, mikä vuoksi merkityksettömien ärsykkeiden, kuten kirjainjonojen käyttö saattaa rajoittaa sen yleistettävyyttä luonnollisen kielen oppimisen tarkasteluun. Tämän perusteella voidaan pohtia sitä, tulisiko keinotekoisien kieliopin jäljitellä luonnollista kieltä mahdollisimman hyvin luotettavan ja yleistettävän tuloksen saamiseksi.

Kuppuraj ym. (2018) mittasivat tutkimuksessaan tilastollisen oppimisen reliabiliteettia sekä validiteettia. Tutkimuskertojen välisen reliabiliteetin mittaaminen osoitti tutkimuksen reliabiliteetin olevan hyvä ($r=0.67$) ja myös vakaus oli tutkimuskertojen välillä riittävä. Tutkimuskertojen välillä oli vähintään kolme päivää. Myös tutkimuksen validiteetti osoittautui korkeaksi.

Tutkimuksissa on todettu viime vuosina, että eri tilastollista oppimista mittaavien menetelmien reliabiliteetti ja sensitiivisyys havaita yksilöllisiä eroja vaihtelevat (Isbilen & Christiansen, 2022).

4.2 Tietoisuuden mittaamiseen käytetyt menetelmät ja niiden luotettavuus

Keskeisimmät tietoisuuden mittaamiseen käytetyt menetelmät implisiittisessä oppimisessa ovat verbaaliset raportit sekä pakotetun valinnan testit (engl. *forced-choice tests*), kuten tunnistamistehtävät (Frensch & Rüniger, 2003). Katsauksessamme käytetyimpinä tietoisuuden mittaamisen menetelminä korostuvat verbaaliset raportit sekä vastausvarmuuden arviointi. Muita katsauksessamme käytettyjä menetelmiä olivat tuttuusarvio, samankaltaisuusarvio, oppositiologiikka, muistitehtävä, päätöksenjälkeinen vedonlyönti sekä päätösstrategian määrittely. Taulukossa 4 on eritelty kaikki katsauksessamme aineistossa käytetyt tietoisuuden mittaamisen menetelmät, niiden käyttöperiaatteet sekä niiden tulkinta.

Taulukko 4.

Katsauksessamme käytetyt tietoisuuden mittaamisen menetelmät

Tietoisuuden mittaamisen menetelmä ja katsauksen tutkimukset, joissa sitä on käytetty	Käyttöperiaate	Tulkinta
Generaatiotehtävä (Oliveira, ym., 2024)	Generaatiotehtävässä koehenkilöiden tehtävä on vastata, minkä ärsykkeen he kuvittelevat tulevan seuraavaksi tietyn ärsykkeen nähdessään.	Mikäli koehenkilö tietää mikä ärsyke on luvassa seuraavaksi, on oppiminen eksplisiittistä.
Kontrolliryhmä (Gomez, 1997)	Kontrolliryhmälle voidaan joko kertoa kokeen periaate etukäteen tai ärsyke voi olla satunnainen.	Koe- ja kontrolliryhmän tuloksia verrataan ja sen perusteella voidaan päätellä, tapahtuuko tiedostamatonta oppimista.
Muistitehtävä (Hu, ym. 2013)	Kokeen jälkeen koehenkilöitä pyydetään esimerkiksi tuottamaan kokeessa esiintynyt toistuva kaava.	Mikäli koehenkilö pystyy tuottamaan kaavan, on oppiminen tietoista.
Oppositiologiikka (Higham, ym., 2000)	Tietoisien ja tiedostamattoman vaikutuksen olemassaolo päätellään osallistujien sanattoman tehtäväsuoriutumisen perusteella. Koehenkilöitä voidaan pyytää esimerkiksi keinotekoisien kieliopin tehtävässä hylkäämään toisen kieliopin mukaiset merkkijonot.	Oppiminen tulkitaan implisiittiseksi, mikäli koehenkilö ei esimerkiksi kykene estämään itseään hyväksymästä tai hylkäämästä merkkijonoja, vaikka ohjeet vaatisivat muuta.
Päätöksenjälkeinen vedonlyönti (Ivanchei & Moroshkina, 2018)	Koehenkilöt asettavat panoksen tutkimuksen tehtävässä tekemänsä päätöksen tueksi.	Mikäli koehenkilön asettama korkea panos esiintyy sattumaa useammin oikean vastauksen kanssa, tulkitaan oppiminen eksplisiittiseksi.

Tietoisuuden mittaamisen menetelmä ja katsauksen tutkimukset, joissa sitä on käytetty	Käyttöperiaate	Tulkinta
Samankaltaisuusarvio (Tunney, 2010)	Koehenkilöt arvioivat, kuinka samankaltaisina he kokevat myöhemmät ärsykkeet aiempiin ärsykkeisiin verrattuna.	Jos henkilö antaa sattumaa useammin oikeassa tilanteessa korkean samankaltaisuusarvion, mutta ei osaa sanallistaa miksi, tulkitaan oppiminen implisiittiseksi. Epäsuora menetelmä, jota käytetään yleensä yhdessä verbaalisten raporttien kanssa.
Tuttuusarvio (Scott & Dienes, 2010)	Koehenkilöitä pyydetään arvioimaan, kuinka tuttuina he kokevat myöhemmät ärsykkeet aiempiin ärsykkeisiin verrattuna.	Jos henkilö antaa sattumaa useammin oikeassa tilanteessa korkean tuttuusarvion, mutta ei osaa sanallistaa miksi, tulkitaan oppiminen implisiittiseksi. Epäsuora menetelmä, jota käytetään yleensä yhdessä verbaalisten raporttien kanssa.
Vastausvarmuuden arviointi (Gomez, 1997; Ivanchei & Moroshkina, 2018; Jiménez, ym., 2020; Rohrmeier, ym., 2012; Romberg & Saffran, 2013; Scott & Dienes, 2010; Smalle, ym., 2022; Tunney, 2010)	Koehenkilöt arvioivat omaa vastausvarmuuttaan kokeen tehtävään liittyen.	Mikäli koehenkilöiden vastausvarmuus on korkea, ja he suoriutuvat tehtävästä sattumaa paremmin, tulkitaan oppiminen eksplisiittiseksi. Mikäli taas vastausvarmuus on matala, ja he suoriutuvat sattumaa paremmin, tulkitaan oppiminen implisiittiseksi.

Tietoisuuden mittaamisen menetelmä ja katsauksen tutkimukset, joissa sitä on käytetty	Käyttöperiaate	Tulkinta
Verbaalinen raportti (Ge, ym., 2025; Ivanchei & Moroshkina, 2018; Kuppuraj, ym., 2018; Monaghan, ym., 2019; Oliveira, ym., 2024; Poletiek, 2002; Schlaghecken, ym., 2000; Scott & Dienes, 2010; van den Bos & Poletiek, 2010)	Koehenkilöiltä kysytään esimerkiksi, ovatko he huomanneet jotain erikoista tai toistuvaa kaavaa kokeessa ja he kuvailevat havaintojaan verbaalisesti. Koehenkilöitä voidaan myös tiedustella heidän strategioistaan tutkimuksessa tehtäviin päätöksiin liittyen.	Mikäli koehenkilöt raportoivat huomanneensa toistuvan kaavan, oppiminen tulkitaan eksplisiittiseksi. Mikäli taas eivät, oppiminen tulkitaan implisiittiseksi.

Vaikka verbaaliset raportit onkin paljon käytetty tietoisuuden mittaamisen menetelmä implisiittisen oppimisen tutkimuksessa, on sitä ja sen luotettavuutta myös kritisoitu. Verbaalisten raporttien validiteetin kritisointia on perusteltu siten, että ne mittaavat eri asiaa, kuin sitä mikä on vaikuttanut oppimiseen eli informaatiokriteeri ei täyty (Frensch & Rünge, 2003). Lisäksi verbaalisten raporttien sensitiivisyydestä on ollut keskustelua, sillä verbaaliset raportit eivät välttämättä ole yhtä herkkiä kuin itse oppimisen mittaamiseen käytetyt testit, jolloin sensitiivisyyskriteeri ei täyty (Frensch & Rünge, 2003; Shanks & St. John, 1994). Lisäksi verbaalisissa raporteissa on mahdollista, että koehenkilö luulee, että tarkoitus on raportoida ainoastaan selkeät huomaamansa säännöt ja jättää raportoimatta osittaiset tiedot (Shanks & St. John, 1994). Tätä ongelmaa on yritetty välttää tekemällä verbaalisten raporttien kysymyksistä tarkempia ja yksityiskohtaisempia. Tällaiset kysymykset ovatkin täsmällisempiä ja sensitiivisyyden kannalta parempia. Monet tutkijat ovat ehdottaneet verbaalisten raporttien sijaan käytettävän erilaisia pakotetun valinnan testejä eli esimerkiksi tunnistamistehtäviä (Frensch & Rünge, 2003).

Pakotetun valinnan testit eivät kuitenkaan ole täysin aukottomia. Monissa pakotetun valinnan testeissä sisältävissä tutkimuksissa on osoitettu, että implisiittistä oppimista ei tapahdu (Frensch & Rünge, 2003). Tätä tulee kuitenkin tulkita kriittisesti, sillä pakotetun valinnan testeissä oikeat vastaukset eivät välttämättä indikoivu puhtaasti tietoisuutta, kuten on kuviteltu. Tällaisissa testeissä on nimittäin mahdollista vastata oikein tiedostamattoman intuition perusteella, vaikka ei tietoisesti tietäisi oikeaa vastausta. Tällaisessa tapauksessa testin tulos osoittaa, että oppiminen on eksplisiittistä, vaikka se oikeasti olisi implisiittistä.

Onkin todettu, että tietoisuuden mittaamisen menetelmä vaikuttaa siihen, kuinka implisiittiseksi oppiminen tulkitaan (Frensch & Rünge, 2003). Aineistossamme useammassa, erityisesti monessa keinotekoisien kieliopin oppimista käsittelevässä tutkimuksessa, on käytetty montaa eri tietoisuuden mittaamisen menetelmää. Tämä voisi viitata yllä mainittuun ongelmaan ja siihen, että useaa eri menetelmää käyttämällä voitaisiin saada mahdollisimman luotettavia tuloksia. Katsauksemme perusteella voidaan todeta, että vielä ei ole löydetty yhtä parasta ja luotettavinta menetelmää tietoisuuden mittaamiseen implisiittisen oppimisen tutkimuksessa.

4.3 Vahvuudet ja rajoitukset

Tämän tutkimuksen vahvuus on se, että tutkimus on toteutettu systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Tämä lisää sen reliabiliteettia, sillä katsauksen aineisto on haettu useasta eri logopedian, psykologian ja näiden lähialojen tietokannasta. Katsauksen aineistoon on määritelty tarkat sisäänotto- sekä poissulkukriteerit ja koko aineiston hakuprosessi on raportoitu tarkasti, mikä edesauttaa tutkimuksen toistettavuutta ja osaltaan myös lisää reliabiliteettia. Lisäksi olemme valinneet katsaukseen sisällytetyt artikkelit sokkoutetusti Rayyan-ohjelmalla, mikä kertoo sisäänotto- ja poissulkukriteerien yhtenäisyydestä ja lisää niiden luotettavuutta.

Yksi tutkimuksen rajoitteista on se, että lähes kaikissa katsaukseen sisällytetyissä tutkimuksissa kaikki koehenkilöt ovat yliopisto-opiskelijoita. Pelkkien opiskelijoiden mittaaminen ei luo kokonaisvaltaista kuvaa menetelmien toimivuudesta ja tuloksista (Rebuschat, 2022). Lisäksi katsauksessamme on huomattavan paljon keinotekoisien kielioopin oppimista käsitteleviä tutkimuksia ja vähäinen määrä tilastollisen oppimisen sekä sarjallisen reaktioajan paradigman tutkimuksia, jolloin näistä saadut tulokset eivät ole yhtä hyvin yleistettävissä. Toisaalta keinotekoisien kielioopin oppiminen on näistä eniten tutkittu menetelmä, jolloin siitä löytyy myös eniten tutkimuksia.

4.4 Jatkotutkimuksen suositukset

Tässä katsauksessa tarkastelimme implisiittisen kielellisen oppimisen eri tutkimusmenetelmien luotettavuutta. Emme kuitenkaan etsinnästä huolimatta löytäneet paljoa tutkimuksia, joissa olisi keskitytty nimenomaan menetelmien validiteetin tai reliabiliteetin mittaamiseen. Tästä näkökulmasta olisi mielenkiintoista tehdä jatkotutkimusta.

Lähes kaikissa katsaukseemme valikoituneissa tutkimuksissa koehenkilöt olivat yliopisto-opiskelijoita. Jatkotutkimusta voisi tehdä koehenkilöillä, jotka edustavat jotakin muuta ryhmää. Olisi mielenkiintoista nähdä, vaikuttaako tämä tutkimuksen tuloksiin, ja jos, niin miten. Yksilöllisiin eroihin on varhaisista implisiittisen oppimisen tutkimuksista poiketen alettu kiinnittämään aiempaa enemmän huomiota (Rebuschat, 2022). Nykykäsityksen mukaan yksilölliset erot saattavat vaikuttaa implisiittiseen oppimiseen enemmän, kuin mitä aiempi tutkimus osoittaa. Myöhemmin tehdyistä tutkimuksista, kuten Rombergin ja Saffranin (2013) tutkimuksesta onkin saatu tätä tukevia tuloksia. Yksilöllisten erojen roolia olisi mielestämme aiheellista tutkia vielä lisää. Implisiittiseen oppimiseen liittyvää tutkimusta on toki tehty jonkin

verran myös lapsilla ja vauvoilla, mutta katsauksemme näkökulmasta olisi mielenkiintoista saada lisää tutkimusta aikuisista, jota eivät ole yliopisto-opiskelijoita.

4.5 Yhteenveto

Tutkielmamme kokoaa yhteen implisiittisen kielellisen oppimisen keskeisimmät tutkimusmenetelmät. Olemme tarkastelleet aihetta useista näkökulmista saadaksemme koottua koherentin ja selkeän käsityksen keskeisimmistä menetelmistä. Lisäksi olemme koonneet yhteen eri näkökulmia tietoisuuden mittaamisen menetelmistä ja niiden luotettavuudesta, mikä on ollut aiemmin kiistelty ja keskustelua herättänyt aihe. Katsauksemme on laaja ja siihen on sisällytetty eri näkökulmista tehtyjä tiedostamattomaan kielelliseen oppimiseen keskittyviä tutkimuksia terveillä aikuisilla.

Tuloksemme antavat viitteitä siitä, että implisiittistä oppimista tapahtuu ainakin yksinkertaisten rakenteiden kohdalla, mutta raja eksplisiittisen ja implisiittisen oppimisen välillä on häilyvä. Tulostemme mukaan implisiittinen ja eksplisiittinen oppiminen ovat vastoin etenkin varhaista käsitystä tiiviimmässä suhteessa toisiinsa. Myös ihmisten pääsy omaan tietoisuuteen todetaan olevan aiempaa käsitystä rajoittuneempi; verbaalisten raporttien perusteella oppiminen saatetaan tulkita täysin tiedostamattomaksi, mutta esimerkiksi varmuusarvioiden tulokset viittaavat tietoisuuden oppimisen vaikutukseen. Toisin sanoen oppimiseen voi liittyä tietoisuutta prosessointia ilman, että henkilö kykenee sanallistamaan sitä. Tulokset ovat kuitenkin suuntaa antavia, ja ilmiön tarkempi ymmärtäminen edellyttää lisätutkimusta, jossa hyödynnetään monipuolisesti erilaisia tietoisuuden mittareita. Etenkin verbaalisten raporttien rajoitteiden vuoksi niiden käyttäminen tulisi suunnitella harkitusti ja niitä olisi hyvä käyttää yhdessä muiden tietoisuuden mittareiden kanssa. Implisiittisen kielellisen oppimisen tutkiminen on aiheellista, sillä jatkossa tiedot eri tutkimusmenetelmistä ja tietoisuuden arvioinnin menetelmistä voivat auttaa implisiittisen kielellisen oppimisen tutkimusmenetelmien soveltavassa käytössä. Tämä katsaus keskittyi terveillä aikuisilla tehtyihin tutkimuksiin. Tulosten yleistettävyyden parantamiseksi olisi mielekästä toteuttaa samanlaisia tai laajempia katsauksia ja tutkimuksia myös erilaisilla ihmisryhmillä.

Lähteet

Katsaukseen sisällytetyt artikkelit merkitty *-merkillä.

Chomsky, N., & Miller, G. A. (1958). Finite state languages. *Information & Control*, *1*, 91–112. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(58\)90082-2](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(58)90082-2)

Cleeremans, A., Destrebecqz, A., & Boyer, M. (1998). Implicit learning: News from the front. *Trends in Cognitive Sciences*, *2*(10), 406–416.
[https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(98\)01232-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(98)01232-7)

DeKeyser, R. (2003). Implicit and explicit learning. In C. J. Doughty & M. H. Long (Eds.), *The handbook of second language acquisition* (pp. 313–348). John Wiley & Sons.

Frensch, P. A., & Rüniger, D. (2003). Implicit learning. *Current Directions in Psychological Science*, *12*(1), 13–18. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.01213>

* Ge, Y., Monaghan, P., & Rebuschat, P. (2025). The role of phonology in non-native word learning: Evidence from cross-situational statistical learning. *Bilingualism (Cambridge, England)*, *28*(1), 15–30.
<https://doi.org/10.1017/S1366728923000986>

* Gomez, R. L. (1997). Transfer and complexity in artificial grammar learning. *Cognitive Psychology*, *33*(2), 154–207. <https://doi.org/10.1006/cogp.1997.0654>

Gómez, R. L. (2002). Variability and detection of invariant structure. *Psychological Science*, *13*(5), 431–436. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00476>

* Higham, P. A., Vokey, J. R., & Pritchard, J. L. (2000). Beyond dissociation logic: Evidence for controlled and automatic influences in artificial grammar learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, *129*(4), 457–470.
<https://doi.org/10.1037/0096-3445.129.4.457>

* Hu, W., Lu, Y., Wang, L., & Zhang, J. X. (2013). Sequence representation during response preparation in the serial reaction time task. *Neuroreport*, *24*(10), 544–549.
<https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e3283621329>

- Isbilen, E. S., & Christiansen, M. H. (2022). Statistical learning of language: A meta-analysis into 25 years of research. *Cognitive Science*, 46(9), e13198.
<https://doi.org/10.1111/cogs.13198>
- Ivanchei, I. I., & Moroshkina, N. V. (2018). The effect of subjective awareness measures on performance in artificial grammar learning task. *Consciousness and Cognition*, 57, 116–133. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2017.11.010>
- Jiménez, L., Mendes Oliveira, H., & Soares, A. P. (2020). Surface features can deeply affect artificial grammar learning. *Consciousness and Cognition*, 80, 102919
<https://doi.org/10.1016/j.concog.2020.102919>
- Knowlton, B. J., & Squire, L. R. (1996). Artificial grammar learning depends on implicit acquisition of both abstract and exemplar-specific information. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(1), 169–181.
<https://doi.org/10.1037/0278-7393.22.1.169>
- * Kuppuraj, S., Duta, M., Thompson, P., & Bishop, D. (2018). Online incidental statistical learning of audiovisual word sequences in adults: A registered report. *Royal Society Open Science*, 5(2), 171678. <https://doi.org/10.1098/rsos.171678>
- * Monaghan, P., Schoetensack, C., & Rebuschat, P. (2019). A single paradigm for implicit and statistical learning. *Topics in Cognitive Science*, 11, 536–554.
<https://doi.org/10.1111/tops.12439>
- Nissen, M. J., & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19(1), 1–32.
[https://doi.org/10.1016/0010-0285\(87\)90002-8](https://doi.org/10.1016/0010-0285(87)90002-8)
- * Oliveira, C. M., Hayiou-Thomas, M. E., & Henderson, L. M. (2024). Reliability of the serial reaction time task: If at first you don't succeed, try, try, try again. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 77(11), 2256–2282.
<https://doi.org/10.1177/17470218241232347>
- * Poletiek, F. H. (2002). Implicit learning of a recursive rule in an artificial grammar. *Acta Psychologica*, 111(3), 323–335. [https://doi.org/10.1016/S0001-6918\(02\)00057-4](https://doi.org/10.1016/S0001-6918(02)00057-4)

- Reber, A. S. (1967). Implicit learning of artificial grammars. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6(6), 855–863. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(67\)80149-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(67)80149-X)
- Reber, A. S. (1969). Transfer of syntactic structure in synthetic languages. *Journal of Experimental Psychology*, 81(1), 115–119. <https://doi.org/10.1037/h0027454>
- Rebuschat, P. (2022). Implicit learning and language acquisition: Three approaches, one phenomenon. In A. S. Reber & R. Allen (Eds.), *The cognitive unconscious: The first half century* (pp. 115–138). Oxford University Press.
- * Rohrmeier, M., Fu, Q., & Dienes, Z. (2012). Implicit learning of recursive context-free grammars. *PloS One*, 7(10), e45885. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045885>
- * Romberg, A. R., & Saffran, J. R. (2013). All together now: Concurrent learning of multiple structures in an artificial language. *Cognitive Science*, 37(7), 1290–1320. <https://doi.org/10.1111/cogs.12050>
- Saffran, J. R., Aslin, R. N., & Newport, E. L. (1996). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science*, 274(5294), 1926–1928. <https://doi.org/10.1126/science.274.5294.1926>
- * Schlaghecken, F., Sturmer, B., & Eimer, M. (2000). Chunking processes in the learning of event sequences: Electrophysiological indicators. *Memory & Cognition*, 28(5), 821–831. <https://doi.org/10.3758/BF03198417>
- Scott, R. B., & Dienes, Z. (2008). The conscious, the unconscious, and familiarity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34(5), 1264–1288. <https://doi.org/10.1037/a0012943>
- * Scott, R. B., & Dienes, Z. (2010). Knowledge applied to new domains: The unconscious succeeds where the conscious fails. *Consciousness and Cognition*, 19(1), 391–398. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2009.11.009>

- Shanks, D. R., & St. John, M. F. (1994). Characteristics of dissociable human learning systems. *Behavioral and Brain Sciences*, *17*(3), 367–395.
<https://doi.org/10.1017/S0140525X00035032>
- * Smalle, E. H. M., Daikoku, T., Szmalec, A., Duyck, W., & Möttönen, R. (2022). Unlocking adults' implicit statistical learning by cognitive depletion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *119*(2), e2026011119.
<https://doi.org/10.1073/pnas.2026011119>
- * Szegedi-Hallgato, E., Janacsek, K., & Nemeth, D. (2019). Different levels of statistical learning - Hidden potentials of sequence learning tasks. *PloS One*, *14*(9), e0221966. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221966>
- * Tunney, R. J. (2010). Similarity and confidence in artificial grammar learning. *Experimental Psychology*, *57*(2), 160–178. <https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000020>
- * van den Bos, E., & Poletiek, F. H. (2010). Structural selection in implicit learning of artificial grammars. *Psychological Research*, *74*(2), 138–151.
<https://doi.org/10.1007/s00426-009-0227-1>
- Vokey, J. R., & Brooks, L. R. (1992). Salience of item knowledge in learning artificial grammars. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *18*(2), 328–344. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.18.2.328>
- Whittlesea, B. W., & Dorken, M. D. (1993). Incidentally, things in general are particularly determined: An episodic-processing account of implicit learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, *122*(2), 227–248.
<https://doi.org/10.1037/0096-3445.122.2.227>