

Kielenvaihtotehtävien ja toiminnanohjaustehtävien väliset siirtovaikutukset harjoitteluasetelmissa

Kaisla Lehtonen ja Thanh Phan

Kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Minna Lehtonen

Turun yliopisto

Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta

Psykologian ja logopedian laitos, logopedia

Kesäkuu 2025

TURUN YLIOPISTO

Psykologian ja logopedian laitos/Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta

LEHTONEN, KAISLA & PHAN, THANH: Kielenvaihtotehtävien ja toiminnanohjaustehtävien väliset siirtovaikutukset harjoitteluasetelmissa

Kandidaatintutkielma 34 s., 1 liites.

Logopedia

Kesäkuu 2025

Kaksikielisyys eli kaksikielisyyteen liittyvä mahdollinen kognitiivinen hyöty on kasvavissa määrin ollut suosittu tutkimuskohde. Kaksikielisyys oletetaan esiintyvän kaksikielisten toiminnanohjauksessa. Oletus on peräisin tutkimuksista, joissa on vertailtu kaksikielisten ja yksikielisten suoriutumista erilaisissa toiminnanohjausta vaativissa tehtävissä. Kyseisiä tutkimuksia on kuitenkin kritisoitu, sillä ne eivät perustu satunnaistettuihin, kontrolloituihin tutkimusasetelmiin.

Kaksikielisyys on pyritty selittämään yleiseen toiminnanohjaukseen perustuvilla teorioilla sekä taitojen oppimiseen perustuvilla teorioilla. Nämä teoreettiset näkökulmat tarjoavat toisistaan poikkeavat selitykset siirtovaikutuksille.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin, voiko kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen välillä havaita harjoittelusta syntyviä siirtovaikutuksia. Siirtovaikutuksia kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen välillä voidaan tutkia kokeellisilla harjoitteluasetelmilla, joissa kontrolloidusti simuloidaan kaksikielisten kielenvaihtokokemusta. Lisäksi selvitettiin, onko harjoittelutehtävän ja testaustehtävän rakenteellisella samankaltaisuudella merkitystä siirtovaikutusten ilmenemiseen. Tuloksia peilattiin yleisen toiminnanohjauksen teoriaan sekä taitojen oppimisen teoriaan.

Kandidaatintutkimamme toteutettiin systemaattisena kirjallisuuskatsauksena, jonka tietokantahaut tehtiin PubMed-, Volter-, APA PsycINFO-, Embase- sekä BASE-tietokannoista. Kirjallisuuskatsaukseen valittiin artikkelit, jotka olivat vertaisarvioituja harjoitteluasetelmallisia tutkimusartikkeleita, joissa tutkittiin kielenvaihdon harjoitteluvaikutuksia toiminnanohjaukseen tai toiminnanohjauksen harjoitteluvaikutuksia kielenvaihtoon. Tutkimuksissa tuli olla raportoituja behavioraalisia tulokset, eikä tutkittavilla saanut olla raportoituja kognitioon vaikuttavia sairauksia tai häiriöitä. Katsaukseen päätyi lopulta kymmenen tutkimusartikkelia.

Katsauksen tulosten perusteella siirtovaikutukset kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen harjoittelun välillä ovat mahdollisia. Tuloksemme tukevat yleisen toiminnanohjauksen teorioita, sillä siirtovaikutuksia havaittiin tutkittavien kielitaitojen tasoista huolimatta. Taitojen oppimisen teoria saattaa selittää osan tuloksista. Tuloksemme eivät kuitenkaan ole suoraviivaisesti selitettävissä taitojen oppimisen teorialla, sillä siirtovaikutuksia havaittiin rakenteellisesti erilaisten ja samankaltaisten tehtävien välillä. Jatkotutkimusta tulisi tehdä erilaisissa kulttuuriympäristöissä ja useammilla kielipareilla.

Asiasanat: kielenvaihto, toiminnanohjaus, kaksikielisyys, harjoittelu, siirtovaikutus

Sisältö

1. Johdanto	1
1.1 Kaksikielisuuden ja toiminnanohjauksen teorit	2
1.1.1 Yleiseen toiminnanohjaukseen perustuvat teorit	2
1.1.2 Taitojen oppimiseen perustuvat teorit	3
1.2 Kaksikielisyys	4
1.2 Tutkimuskysymykset	5
2. Menetelmät	6
2.1 Aineiston hankinta	6
2.2 Aineiston luokittelu	9
3. Tulokset	9
3.1 Tutkimuksen aineisto	9
3.2 Tutkimusten asetelma	9
3.3 Arviointimenetelmät	10
3.4 Siirtovaikutukset eri harjoitteluasetelmissä	10
3.4.1 Harjoitteluasetelmana kielenvaihto	11
3.4.1.1 Kielenvaihtoharjoitteluasetelmalliset tutkimukset, joista löydettiin siirtovaikutus	11
3.4.1.2 Kielenvaihtoharjoitteluasetelmalliset tutkimukset, joista ei löytynyt siirtovaikutuksia	12
3.4.2 Harjoitteluasetelmana toiminnanohjaus	12
3.4.2.1 Toiminnanohjausharjoitteluasetelmalliset tutkimukset, joista löytyi siirtovaikutus	13
3.4.2.2 Toiminnanohjausharjoitteluasetelmalliset tutkimukset, joista ei löydetty siirtovaikutusta	13
3.5 Tehtävien rakenteellisen samankaltaisuuden merkitys siirtovaikutuksissa	13
3.5.1 Rakenteellisesti samankaltaiset tehtävät	13
3.5.2 Rakenteellisesti erilaiset tehtävät	14
4. Pohdinta	18
4.1 Tulokset suhteessa tutkimuskysymyksiin	18
4.1.1 Kielenvaihtotehtävien ja toiminnanohjaustehtävien välinen siirtovaikutus	18
4.1.2 Tehtävien rakenteellisen samankaltaisuuden merkitys tuloksissa	19
4.2 Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset	20
4.2.1 Tutkimuksen vahvuudet	20

4.2.2 Tutkimuksen rajoitukset.....	21
4.2.2.1 Inhibitiokontrolliryhmien ongelmallisuus koeasetelmissä	22
4.2.2.2 Virhelähteet.....	23
4.3 Jatkotutkimus ja sovellusehdotukset.....	23
4.4 Tutkimuksen merkitys	24
4.6 Lopuksi	26
Lähteet.....	28
Liite 1	34

1. Johdanto

Nykyään on yhä kasvavassa määrin kaksikielisiä henkilöitä, jotka joutuvat päivittäisessä elämässä käyttämään useampaa kuin yhtä kieltä eri tilanteissa. Monen kielen hallitsemisen oletetaan vaativan toiminnanohjauksellista säätelyä (Bialystok ym., 2009; Green, 1998; Green & Abutalebi, 2013). Käypä hoito –suosituksen (2016) mukaan toiminnanohjaus tarkoittaa kognitiivisia prosesseja, jotka mahdollistavat henkilön päämääräsuuntautuneen toiminnan tilanteen vaatimusten mukaisesti. Toiminnanohjausta tarvitaan esimerkiksi tarkkaavuuteen, oman käyttäytymisen seuraamiseen, tehtävän kannalta häiritsevien impulssien ehkäisyyn, toiminnan suunnitteluun ja työmuistiin. Monen kielen kontrolloinnissa toiminnanohjausta oletetaan tarvittavan väärän kielen estämiseen (Liu ym., 2014; Abutalebi ym., 2013), oikean kielisen sanan valitsemiseen, ja kielestä toiseen vaihtamiseen. Lisäksi kielten kontrollointi vaatii työmuistia, suunnittelua ja kognitiivista joustavuutta (Sun ym., 2019). On esitetty, että kielenvaihto ja siihen liittyvä kognitiivinen kontrollointi olisivat mekanismeja, jolla toiminnanohjaus voisi kaksikielisyyden myötä harjaantua (esim. Bialystok, 2007; Green, 1998; Green & Abutalebi, 2013; Soveri ym. 2011).

On ehdotettu, että toistuva kielten välillä vaihtaminen voisi kehittää kaksikielisten toiminnanohjaustaitoja. Aiemmin ajateltiin, että ainoastaan kieli, jota sillä hetkellä käytetään, olisi aktiivinen. Nykyään tiedetään, että kaksikielisten molemmat kielet ovat samanaikaisesti aktiivisia, vaikka käytössä olisi vain toinen (Green, 1998). Tämä edellyttää jatkuvaa sanojen ja ilmaisuksen valintaa sekä häiriöiden ehkäisemistä, mikä kuormittaa toiminnanohjausjärjestelmää. Koska kaksikieliset joutuvat jatkuvasti valitsemaan sanoja ja ehkäisemään väärää kieltä kaksikielisten toiminnanohjaus voisi teoriassa kehittyä vahvemmaksi (Green & Abutalebi, 2013).

Kaksikielisten parempaan toiminnanohjaukseen perustuvaa oletusta kutsutaan kaksikielisyyseduksi. Kaksikielisyyssetua tukevia havaintoja on löydetty tutkimuksissa, joissa on verrattu kaksikielisten ja yksikielisten toiminnanohjauskykyä (esim. Bialystok, 1999; Bialystok & Martin, 2004; Carlson & Meltzoff, 2008; Kovács & Mehler, 2009). Nämä kaksikielisyyssetua tukevat tutkimukset toteutettiin luonnollisilla ryhmillä.

Tämä kirjallisuuskatsaus tarkastelee, voiko kaksikielisyys kehittää toiminnanohjausta. Tarkastelua tehdään harjoitteluasetelmallisten tutkimusartikkelien pohjalta, sillä harjoitteluasetelmat, joissa kontrolloidusti simuloidaan kaksikielisten kieltenvaihtokokemusta

ovat luotettavampi tiedonlähde kuin luonnollisten kaksi- ja yksikielisten vertailu toisiinsa. Verrattaessa luonnollisia ryhmiä toisiinsa ei voida olla varmoja, mikäli toiminnanohjauskyvyn tasoon vaikuttaa kaksi- tai yksikielisyys, sillä ryhmät eivät ole satunnaistetut ja näin ollen voivat poiketa myös muilta ominaisuuksiltaan. Harjoitteluasetelmien avulla pyritään selvittämään, mikäli nimenomaan toiminnanohjauksen tai kielenvaihdon harjoittelulla on siirtovaikutuksia toisiinsa. Mahdolliset siirtovaikutukset toiminnanohjauksen ja kielenvaihdon välillä viittaavat kielenvaihdon hyödyntävän samoja kognitiivisia mekanismeja toiminnanohjauksen kanssa.

Mikäli siirtovaikutuksia löydetään, se voisi tarkoittaa, että toisen tehtävän harjoittelu voisi edistää toisen taidon kehittymistä - esimerkiksi, että toiminnanohjaustoimintoja voidaan parantaa kielenvaihtoharjoittelun avulla. Tieto siirtovaikutuksista antaisi tietoa siitä, millaisia kognitiivisia resursseja monikielisyys vaatii ja kehittää. Toisaalta havaitut siirtovaikutukset voisivat myös selittää monikielisen kognitiivista kuormittumista. Tätä tietoa voitaisiin hyödyntää esimerkiksi opetuksessa, toiminnanohjauksen vaikeuksien ennaltaehkäisyssä, kognitiivisessa kuntoutuksessa tai suosituksissa kaksikielisten perheiden vanhemmille. Ennen kaikkea tulosten valossa voidaan havainnoida mahdollisia kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen välisiä yhteyksiä.

1.1 Kaksikielisuuden ja toiminnanohjauksen teoriat

Kaksikielisuuden on esitetty harjoittavan toiminnanohjausta kaksikielisten aktiivisen kielenvaihdon seurauksena (Bialystok, 2007). Ajatus perustuu oletukseen, jonka mukaan kielenvaihto nojautuu yleisiin toiminnanohjaustoimintoihin (Green, 1998; Green & Abutalebi, 2013). Perinteiset teoriat eroavat lähestymistavoiltaan toisistaan. Yleisen toiminnanohjauksen teorian nojaavien mallien mukaan kaksikieliset toiminnot, kuten kielenvaihto, perustuvat jatkuvasti laaja-alaisiin toiminnanohjausmekanismeihin tilanteissa, joissa molemmat kielet ovat aktivoituneina. Taitojen oppimista korostavat teoriat (Chein & Schneider, 2012; Lehtonen ym. 2023; Taatgen, 2013) puolestaan ehdottavat, että kokemuksen karttuessa kognitiivinen kontrolli menettää merkitystään ja kielellinen suorituskyky alkaa perustua yhä enemmän automatisoituihin, tehtäväkohtaisiin taitoihin.

1.1.1 Yleiseen toiminnanohjaukseen perustuvat teoriat

Greenin (1998) ehdottaman inhibitorisen kontrollin hypoteesin (*inhibitory control hypothesis*) mukaan kaksikieliset kontrolloivat kieliään inhibition eli estämisen avulla. Kielenvalinta

tapahuu siis aktiivisesti estämällä häiritsevää kieltä, ja tämä prosessi kuormittaa toiminnanohjausta.

Toinen hypoteesi, adaptiivisen kontrollin hypoteesi (*adaptive control hypothesis*), laajentaa edellistä inhibitorisen kontrollin hypoteesia, ja sen mukaan kaksikielinen henkilö säätelee ja mukauttaa kognitiivista kontrollia tilanteen mukaan (Green & Abutalebi, 2013). Molemmat teoriat sisältävät oletuksen, että kaksikieliset toiminnot vaativat toiminnanohjausprosesseja suhteellisen muuttumattomalla tavalla ajan myötä, eikä se merkittävästi riipu yksilön kielitaidon tasosta tai kielellisistä kokemuksista (Lehtonen ym., 2023).

Lisäksi Green ja Wei (2014) ovat kehittäneet kontrolliprosessimallin (*CPM, Control Process Model*), joka voidaan nähdä adaptiivisen kontrollin hypoteesia (Green & Abutalebi, 2013) tarkentavana mallina. Kontrolliprosessimalli kuvaa, kognitiivisia säätelyprosesseja, joiden avulla kaksikieliset hallitsevat kielenvaihtoa vuorovaikutustilanteissa. Kontrolliprosessimallin mukaan kielenvaihto on tarkasti hallittua ja kontrolliprosessit voivat vaihdella dynaamisesti eri vuorovaikutustilanteissa. Mallin mukaan yhtä kieltä ei pelkästään inhiboida toisen aktivoituessa, vaan kaksikielisillä on erilaisia kontrollitiloja, jotka mukautuvat kontekstiin.

1.1.2 Taitojen oppimiseen perustuvat teoriat

Taitojen oppimiseen perustuva teoria (*skill-learning theory*) ehdottaa, että kaksikieliset kielenkäyttötavat alkavat ajan myötä tukeutua yhä vähemmän yleisiin toiminnanohjauksen prosesseihin. Ajatus on peräisin siitä, että ihmisen kognitio on pohjimmiltaan sopeutuva, jolloin monimutkaisetkin tehtävät muuttuvat ainakin osittain automaattisiksi harjoittelun myötä (Taatgen, 2013). Taitojen oppimiseen perustuva teoria ei ota suoraan kantaa kaksikielisyyteen, mutta teoriaa on sovellettu suhteessa kaksikielisyysetuun (Jylkkä ym., 2021; Lehtonen ym., 2023). Tämä sovellettu teoria antaa pienempää arvoa toiminnanohjauksen roolille ja suurempaa arvoa automatisoitumiselle verrattuna perinteisiin kielikontrollin malleihin, jotka olettavat, että kaksikielinen kielenkäyttö nojaa jatkuvasti yleiseen toiminnanohjaukseen kaksikielisissä konteksteissa.

Toisin sanoen sovellettuna taitojen oppimisen teoria (Lehtonen ym., 2023) olettaa, että kielenvaihto nojautuu toiminnanohjaukseen, jos kielitaidon taso on matala. Kielenvaihtokokemuksen ja kielitaidon kehittyessä kielten välillä vaihtaminen automatisoituu, eikä nojaudu toiminnanohjaukseen. On myös esitetty, ettei kyky hallita kielenvaihtoa perustu pelkästään kielten taitotasoon, vaan myös kielten omaksuminen varhaisessa iässä ja kielten

päivittäisellä käytöllä on positiivinen yhteys joustavaan kielenvaihtamiseen (Bonfieni ym. 2019).

Taitojen oppimisen teoria (Lehtonen ym., 2023; Taatgen, 2013) selittäisi ilmiön, jos siirtovaikutuksia havaitaan vain rakenteeltaan samankaltaisissa tehtävissä, sillä taitojen oppimisen teorian mukaan harjoittelun myötä opitaan vain kyseinen tehtävä ja tähän tehtävään liittyvät taidot automatisoituvat. Näin ollen harjoittelun siirtovaikutukset näkyisivät vain muiden rakenteeltaan samankaltaisten tehtävien kohdalla. Tällaisen havainnon myötä ei voisi olettaa, että koko toiminnanohjauskyky olisi kehittynyt, vaan tehtävissä kehittyminen kuvastaisi vain tehtävässä vaadittujen kognitiivisten osataitojen automatisoitumista.

Taitojen oppimiseen liittyvää teoriaa tukee myös Cheinin & Schneiderin (2012) havainnot, joiden mukaan taidon oppimisen alkuvaiheessa tarvitaan metakognitiivista järjestelmää ja kognitiivista kontrollia. Harjoittelun myötä tehtävä muuttuu automaattiseksi, eikä toiminta vaadi enää tietoista ohjaamista. Lehtonen ym. (2023) ovat soveltaneet tätä näkökulmaa kaksikielisyyden kontekstiin, ja ehdottaneet, että kielenvaihto nojautuu vain aluksi yleiseen toiminnanohjaukseen, mutta myöhemmin tehtäväspesifeihin taitoihin. Tällöin merkittäviä harjoitusvaikutuksia toiminnanohjaukseen ei havaittaisi, sillä taidon muuttuessa automaattiseksi, se ei enää kuormita yleistä toiminnanohjausta. Lisäksi jatkuva harjoittaminen ei enää kehittäisi toiminnanohjausta.

1.2 Kaksikielisyys

Kielenvaihtokykyä ja toiminnanohjausta tutkitaan paljon kaksikielisyyden ja sen mahdollisen edun näkökulmasta. Kaksikielisiä ovat sellaiset henkilöt, jotka käyttävät kahta tai useampaa kieltä tai murretta päivittäisessä elämässään (Grosjean, 1989). Henkilöt voivat olla joko yhtä päteviä molemmilla kielillä tai toisen kielen kielitaito voi olla parempi kuin toisen. Kielet voivat olla opittuja samanaikaisesti, peräkkäisesti tai eri vaiheissa elämää. Tutkimuskirjallisuus osin kiistanalaisesti ehdottaa, että kaksikielisydestä on etua toiminnanohjaukseen. Tämän edun oletetaan johtuvan kaksikielisten kielenvaihdon harjaantumisesta, joka puolestaan vaatii toiminnanohjauksen kuormittumista (Soveri ym., 2011).

Kaksikielisyys on tutkittu tutkimuksilla, joissa on tutkittu kaksikielisten toiminnanohjauskykyä suhteessa yksikielisiin (esim. Bialystok, 1999; Bialystok & Martin, 2004; Carlson & Meltzoff, 2008; Kovács & Mehler, 2009). Nämä tutkimukset toteutettiin luonnollisilla ryhmillä, joissa kaksikielisiä vertailtiin yksikielisiin, ja kaksikielillä havaittiin

parempi toiminnanohjauskyky. Otokset eivät kuitenkaan olleet täysin satunnaistettuja, sillä ryhmät valikoitiin kaksi- tai yksikielisyysominaisuuden mukaan. Ei voida olettaa, että kaksi- ja yksikieliset olisivat kielisyyttä lukuun ottamatta homogeeninen joukko. Luonnollisten ryhmien keskenään vertailuun liittyy virhelähde sen suhteen, ettei voida olla varmoja, mistä erot syntyvät. Esimerkiksi voi olla mahdollista, että kaksikieliset ovat eläneet erilaisessa elinympäristössä kuin yksikieliset, tai toisaalta ryhmien välillä saattaa olla geneettistä poikkeamaa, joka selittäisi erot ryhmien välillä. Näin ollen toiminnanohjaukseen liittyvien löydösten suoraviivainen yhdistäminen kaksikielisyyteen on herättänyt kyseenalaistusta (Paap ym. 2015).

Kaksikielisyyseseen liittyy kaksi oletusta (Lehtonen ym., 2023). Ensimmäinen niistä viittaa siihen, että kaksikielinen kielenkäyttö kuormittaa yleistä toiminnanohjausta. Toisen oletuksen mukaan kaksikieliset harjaannuttavat toiminnanohjausta kielten välillä vaihtaessaan, jolloin kielenvaihto automatisoituu ja toiminnanohjaus kuormittuu vähemmän harjoituksen myötä. Kaksikielisyyssetujen näkökulmaa vahvistaen Grundyn (2020) tutkimuskatsauksen mukaan useat tutkimukset ovat raportoineet, että kaksikieliset ovat nopeampia ja tarkempia behavioraalisissa tehtävissä, jotka arvioivat yleistä toiminnanohjausta. Kaksikieliset suoriutuvat yksikielisiä paremmin tehtävissä, joiden on kuvattu vaativan työmuistia, tehtävänvaihtoa ja inhibitiota.

Grundyn (2020) tutkimuskatsauksen mukaan kaikki tähänastiset tutkimukset eivät ole kuitenkaan pystyneet toistamaan edellä mainittuja tuloksia (esim. Antón ym., 2014; Paap ja Greenberg, 2013; Ratiu ja Azuma, 2015). Lisäksi on useita meta-analyyseja (esim. Donnelly ym., 2019; Lehtonen ym., 2018; Lowe ym., 2021), jotka ovat kyseenalaistaneet kaksikielisyysedun. Näin ollen kaksikielisyyssetuilmion todellisuus on avoin kysymys, johon ei ole vielä lopullista vastausta. Tutkimuskatsauksemme avulla tarkastelemme ilmiötä harjoitteluasetelmien näkökulmasta.

1.2 Tutkimuskysymykset

Kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen suhdetta toisiinsa on tutkittu etenkin siitä näkökulmasta, onko kaksikielisyysellä siirtovaikutuksia yleiseen toiminnanohjaukseen ja kognitiivisiin kykyihin. Tällaisessa yhteydessä siirtovaikutuksella tarkoitetaan sitä, että yhden tässä tapauksessa kognitiivisen taidon (esimerkiksi kielenvaihdon) harjoittaminen voisi kehittää myös toista kognitiivista kykyä (esimerkiksi työmuistia tai inhibitiokykyä). Aiemmissä tutkimuksissa on viitteitä siitä, että kielenvaihtoa vaativat kognitiiviset prosessit ovat osin

samoja kuin toiminnanohjaustehtävissä käytetyt kognitiiviset prosessit (Liu ym., 2014). Tässä kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan, havaitaanko kielenvaihtamisesta ja toiminnanohjauksesta siirtovaikutuksia toisiinsa harjoitteluasetelmissa.

Harjoitteluasetelmien avulla pyritään selvittämään, siirtyvätkö toiminnanohjauksessa ja kielenvaihdossa kehittyvät taidot tehtävätyypistä toiseen. Tämän yhteyden selvittäminen voi tarjota uutta tietoa siitä, miten eri kognitiiviset taidot linkittyvät toisiinsa.

Toistuvan kielenvaihdon on ajateltu olevan yksi syy kaksikielisten parempaan toiminnanohjaukseen (Bialystok ym., 2009), ja näin ollen kielenvaihdon harjaantumista pidetään kaksikielisyysedun perusoletuksena. Harjoitteluasetelmien tarkoituksena on simuloida kaksikielisten kielenvaihtokokemusta kontrolloidussa ympäristössä. Yleisen toiminnanohjauksen teoria ennustaisi laajoja parannuksia paitsi harjoittelussa tehtävässä, myös muissa tehtävissä, jotka vaativat saman toiminnanohjauksen osa-alueen, kuten inhibitiokyvyn käyttöä (Lehtonen ym., 2023). Taitojenoppimisen teoria puolestaan mahdollisesti ennustaa laajempaa kehitystä oppimisen alkuvaiheessa, jolloin kielenvaihto tukeutuu vielä toiminnanohjauksen toimintoihin. Oppimisen edetessä kehitystä voi kuitenkin ilmetä vain rakenteeltaan samankaltaisissa tehtävissä, joihin tarvittavia taitoja on harjoiteltu harjoittelujaksojen aikana. Näiden teoreettisten näkökulmien pohjalta määrittelimme kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymykset seuraavasti:

1. Onko kielenvaihtotehtävien ja toiminnanohjaustehtävien välillä siirtovaikutuksia harjoitteluasetelmissa?
2. Onko tehtävien rakenteellisella samankaltaisuudella vaikutusta tuloksiin?

2. Menetelmät

2.1 Aineiston hankinta

Tietokantahaut tehtiin PubMed-, Volter-, APA PsycINFO-, Embase- sekä BASE-tietokantoihin 20.3.2025.

Artikkeleiden sisäänottokriteerit olivat: 1) tutkimuksessa on alkutestaus, harjoittelujakso ja lopputestaus, 2) vähintään toista, kielenvaihtoa tai toiminnanohjausta on mitattu ennen ja jälkeen harjoittelujakson, jolloin tutkimuksessa on harjoiteltu sitä, mitä ei ole mitattu, 3) tutkimuksessa on raportoitu behavioraaliset tulokset ja 4) tutkimusartikkeli on vertaisarvioitu

Poissulkukriteeri oli: 1) artikkelissa on mainittu, että tutkittavilla on jokin diagnosoitu kognitioon vaikuttava sairaus tai häiriö

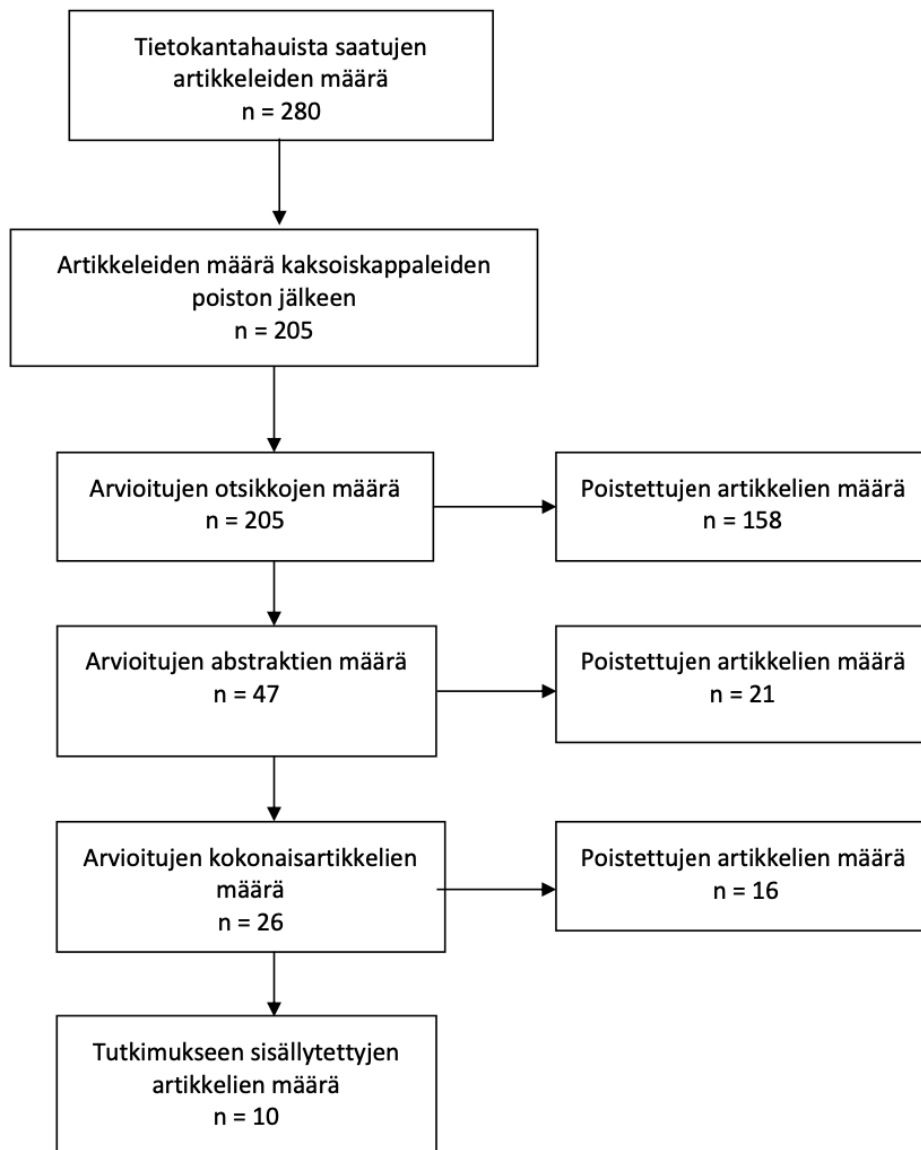
Volter, Linguistics and Language Behavior Abstracts (LLBA) ja APA PsycINFO – tietokannoissa käytettiin väljempää hakulauseketta ja PubMed, BASE ja Embase – tietokannoissa tiukempaa hakulauseketta. Hakulausekkeita testattiin ja muokattiin kuhunkin tietokantaan sopivaksi, jotta jokaisesta tietokannasta saatiin oleelliset artikkelit. Volterissa hakusuodattimeksi valittiin pelkät artikkelit, jolloin hakutuloksia saatiin 166 kappaletta. PubMedistä saatiin 43 hakutulosta, APA PsycINFOsta 16 hakutulosta, BASEsta 17 hakutulosta, Embasesta 7 hakutulosta ja Linguistics and Language Behavior Abstracts (LLBA) -tietokannasta 31 hakutulosta.

Hakulausekkeiden käsitteinä käytimme kielenvaihtoharjoitusta kuvaavaa sanastoa (esim. *language switching training*) sekä toiminnanohjausta ja sen eri osa-alueita kuvaavaa sanastoa (esim. *executive function*, *inhibitory control*, *executive control*). Hakulausekkeissa käytettiin myös näiden termien synonyymejä. Hakulausekkeet olivat englanninkielisiä. Tarkat hakulausekkeet on esitetty liitteessä 1.

Lisäksi etsimme mahdollisesti tietokantahauista ulkopuolelle jääneitä sopivia artikkeleita jo tutkimukseen valikoituneiden toiminnanohjausharjoittelunasetelmallisten Liu ym. (2018); Liu ym. (2016); Wu ym. (2022) ja Wu ym. (2021) artikkelien lähdeluetteloista. Kävimme läpi lähdeluetteloista löytyneet 236 artikkelia ensin otsikkotasolla, jonka jälkeen jäljelle jääneet artikkelit tarkastettiin abstraktitasolla. Yksikään lähdeluetteloista löydetty artikkeli ei läpäissyt kirjallisuuskatsauksen sisäänottokriteereitä.

Kuva 1

Vuokaavio tietokantahauista löytyneiden artikkeleiden valikoitumisesta tutkimukseen



Tietokantahauista löytyneiden artikkelien valikoituminen tutkimukseen on kuvattu vuokaaviona kuvassa 1. Artikkelit kerättiin tietokantahauista ja niistä poistettiin kaksoiskappaleet Rayyan-viitteidenhallintaohjelmaa hyödyntämällä. Jäljelle jääneet artikkelit käytiin läpi sokkoutetusti ensin otsikkotasoisesti. Jäljelle jääneet artikkelit luettiin abstraktitasoisesti ja loput jäljelle jääneet artikkelit käytiin läpi koko tekstien perusteella. Yhden artikkelin kokotekstiin ei päästy käsiksi, joten se hylättiin. Tutkimukseen valikoitui yhteensä 10 artikkelia, jotka täyttivät sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

2.2 Aineiston luokittelu

Valitut artikkelit luettiin läpi. Valituista artikkeleista täytettiin työskentelytaulukko, johon kerättiin olennaisimmat tiedot systemaattisen katsauksen kannalta: tutkimuksen tekijät, julkaisuvuosi, alku- ja lopputestauksen kielenvaihtotehtävä tai toiminnanohjaustehtävä, harjoitteluasetelma ja harjoiteltava tehtävä, otoksen tiedot ja tutkimuksen behavioraaliset tulokset. Otoksesta raportoitiin otoksen määrä sekä kielitausta ja harjoitteluasetelmasta raportoitiin harjoittelujakson sisältö.

3. Tulokset

3.1 Tutkimuksen aineisto

Katsaukseen valikoitui kymmenen tutkimusartikkelia, joista yhdeksässä tutkimuksessa oli kiinaa (tai kiinan murteita) ja englantia puhuvia kaksikielisiä (Chen ym., 2021; Liu ym., 2019; Liu ym., 2018; Liu ym., 2016; Liu & Nie, 2024; Wu ym., 2022; Wu ym., 2021; Zhang ym., 2021; Zhang ym., 2015). Yhdessä tutkimuksessa oli katalaania ja espanjaa puhuvia kaksikielisiä (Timmer ym., 2019). Osallistujilta kartoitettiin kielitaitoa ja -taustaa sekä sosioekonomista taustaa otoksen homogeenisuuden varmistamista varten. Valituissa tutkimuksissa otoskoko vaihteli välillä 40–68. Tutkimusten välillä poikkeavuuksia oli harjoittelujaksojen rakenteissa ja pituuksissa sekä tutkitun siirtovaikutuksen suunnassa. Harjoittelujaksojen kesto vaihteli kolmesta päivästä kymmeneen päivään.

3.2 Tutkimusten asetelma

Valikoituneissa tutkimusartikkeleissa harjoiteltiin joko toiminnanohjausta tai kielenvaihtoa. Tutkimuksissa suoritettiin alku- ja lopputestaus ennen harjoittelujaksoa ja sen jälkeen. Yhteensä kuudessa tutkimuksessa harjoiteltiin kielenvaihtoa (Chen ym., 2021; Liu ym., 2019; Liu & Nie 2024; Timmer ym., 2019; Zhang ym., 2021; Zhang ym., 2015) ja neljässä tutkimuksessa harjoiteltiin toiminnanohjausta (Liu ym., 2018; Liu ym., 2016; Wu ym., 2022; Wu ym., 2021). Tutkimuksissa, joissa harjoiteltiin kielenvaihtoa, testattiin toiminnanohjausta ennen harjoittelua ja harjoittelun jälkeen. Vastaavasti, jos tutkimuksessa oli harjoiteltu toiminnanohjausta, kielenvaihtoa oli testattu ennen harjoittelua ja harjoittelun jälkeen. Yhdessä tutkimuksessa oli testattu sekä toiminnanohjausta että kielenvaihtoa ennen ja jälkeen kielenvaihtoharjoittelun (Timmer ym., 2019).

3.3 Arviointimenetelmät

Toiminnanohjauksen mittaamiseen alku- ja lopputestauksessa oli käytetty Simon-tehtävää (Liu & Nie, 2024), AX-CPT-tehtävää (Zhang ym., 2021; Zhang ym., 2015), väri-muotovaihtotehtävää (*color-shape switching task*) (Liu ym., 2019; Timmer ym., 2019), antisakkaditehtävää (Liu ym., 2019) ja tehtävänvaihtotehtävää (*task switching task*) (Chen ym., 2021). Toiminnanohjausta harjoiteltiin Simon-tehtävällä (Wu ym., 2021), Simonvaihtotehtävällä (Liu ym., 2018; Liu ym., 2016) ja tehtävänvaihtotehtävällä (Wu ym., 2022).

Kielenvaihtoa oli mitattu (Liu ym., 2018; Liu ym., 2016; Wu ym., 2022; Wu ym., 2021) tai harjoiteltu (Chen ym., 2021; Liu ym., 2019; Liu & Nie, 2024; Timmer ym., 2019; Zhang ym., 2021; Zhang ym., 2015) kuvannimeämistehtävillä, joissa kuvia nimettiin kieliä vaihtaen. Kuvannimeämiskienvaihtotehtävän asetelmassa koehenkilölle esitetään kuva, joka pitää värivihjeen mukaan nimetä tietyllä kielellä (Chen ym., 2021; Liu ym., 2019; Liu ym., 2018; Liu ym., 2016; Liu & Nie, 2024; Timmer ym., 2019; Wu ym., 2022; Wu ym., 2021; Zhang ym., 2021; Zhang ym., 2015).

Siirtovaikutusten arvioimiseen hyödynnettiin mittareita, kuten virheprosenttia (Liu & Nie, 2024), reaktioaikaa (Liu ym., 2018; Liu & Nie, 2024), antisakkadiefektiä (Liu ym., 2019) vaihtokustannuksia (Liu ym., 2016; Timmer ym., 2019) ja sekoituskustannuksia (Liu ym., 2019). Antisakkadiefekti on antisakkaditehtävän mittari, joka kuvastaa lisääntymistä, jonka tutkittava tarvitsee inhiboidakseen automaattisen silmänliikkeen ärsykettä kohti ja ohjatakseen katseensa vastakkaiseen suuntaan (Hutton & Ettinger, 2006). Vaihtokustannus liittyy reaktiiviseen kontrolliin ja sillä tarkoitetaan sitä ajattelun tai toiminnan hidastumista tai virheiden lisääntymistä, joka tapahtuu, kun tehtävä (tai kieli) vaihtuu toiseksi (Kiesel ym., 2010). Sekoituskustannus liittyy proaktiiviseen kontrolliin ja sillä tarkoitetaan suorituksen hidastumista, joka tapahtuu silloin, kun henkilö tietää, että tehtävä voi vaihdella, vaikka vaihtoa ei tapahtuisikaan juuri sillä hetkellä.

3.4 Siirtovaikutukset eri harjoitteluasetelmissä

Kuusi artikkelia kymmenestä osoitti, että kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen välillä oli siirtovaikutuksia (Liu ym., 2019; Liu ym., 2018; Liu ym., 2016; Liu & Nie, 2024; Timmer ym., 2019; Zhang ym., 2015). Tämä viittaa siihen, että harjoitteluvaikutukset voivat siirtyä kielellisen ja ei-kielellisen prosessoinnin välillä. Neljässä tutkimuksessa ei todettu tilastollisesti merkitseviä behavioraalisia harjoitteluhyötyjä yhden tehtävän harjoittelusta toiseen tehtävään (Chen ym., 2021; Wu ym., 2022; Wu ym., 2021; Zhang ym., 2021).

3.4.1 Harjoittelusetelmana kielenvaihto

Tutkimuksia, joissa harjoiteltiin kielenvaihtoa, oli kuusi (Chen ym., 2021; Liu ym., 2019; Liu & Nie, 2024; Timmer ym., 2019; Zhang ym., 2021; Zhang ym., 2015). Kahdessa kuudesta tutkimuksesta, joissa harjoiteltiin kielenvaihtoa ei havaittu siirtovaikutuksia toiminnanohjaukseen (Chen ym., 2021; Zhang ym., 2021). Neljässä artikkelissa raportoitiin siirtovaikutushyötyjä kognitiiviseen toiminnanohjaukseen (Liu ym., 2019; Liu & Nie, 2024; Timmer ym., 2019; Zhang ym., 2015). Näiden tutkimusten, joiden harjoittelusetelmana oli kielenvaihto, asetelmat ja tulokset esitetään taulukossa 1.

3.4.1.1 Kielenvaihtoharjoittelusetelmalliset tutkimukset, joista löydettiin siirtovaikutus

Timmer tutkimusryhmineen (2019) sekä Liu ja Nie (2024) havaitsivat siirtovaikutuksia tutkimuksissaan, joissa oli aktiiviset kontrolliryhmät. Näissä tutkimuksissa sekä aktiivisen kontrolliryhmän tuloksissa että koeryhmän tuloksissa löydettiin harjoitteluhuhyötyä, mutta kielenvaihtoa harjoitelleen koeryhmän hyödyt olivat suurempia.

Timmer tutkimusryhmineen (2019) havaitsi, että vaihtokustannukset (*switch cost*) pienenevät molemmilla ryhmillä harjoittelujakson jälkeen, mutta koeryhmän harjoitushyöty oli suurempaa kuin aktiivisella kontrolliryhmällä. Myös sekoituskustannukset (*mixing cost*) olivat pienentyneet molemmilla ryhmillä. Tulokset osoittivat, että lyhytaikaisella kielenvaihtoharjoittelulla on vaikutus vaihtokustannuksiin, mutta ei sekoituskustannukseen ei-kielellisessä tehtävässä (*nonlinguistic domain*). Tämä viittaa siihen, että harjoitteluvaikutukset voisivat siirtyä kielellisten ja ei-kielellisten tehtävien välillä.

Liun ja Nien (2024) tutkimuksessa tutkittiin kielten sekä murteiden välillä vaihtamisen harjoittelun vaikutuksia toiminnanohjaukseen. Koeryhmä harjoitteli kielten ja murteiden välillä vaihtamista, kun aktiivinen kontrolliryhmä harjoitteli kielellistä tehtävää, joka ei vaatinut kielten välillä vaihtamista. Tutkimuksessa viitataan koeryhmään kielenvaihtoryhmänä ja murreryhmänä riippuen siitä, testattiinko murteiden välillä vaihtoa vai kielenvaihtoa. Kielenvaihtoharjoittelun jälkeen toiminnanohjaustestauksen efekti kielenvaihtoryhmällä oli merkitsevästi pienempi kuin kontrolli- ja murreryhmällä. Alku- ja lopputestauksien reaktioaikojen ja virheprosenttien vertailussa kielenvaihtoryhmän tulokset olivat tilastollisesti merkittävästi pienempiä kuin muilla ryhmillä. Liu ja Nie (2024) havaitsivat, että kaksikielinen vaihtoharjoittelu johti parempaan suoriutumiseen toiminnanohjaustehtävässä kuin kaksimurteinen harjoittelu. Tämä viittaa siihen, että täysin eri kielten välillä vaihtamiseen saattaa liittyä parempaa toiminnanohjauskykyä kuin murteiden välillä vaihtamiseen.

Liu ja tutkimusryhmä (2019) havaitsi positiivisen yhteyden kaksikielisessä kontrollissa (*bilingual language control*) ja toiminnanohjauksen (*executive control*) kahdessa komponentissa: monitoroinnissa ja inhibitorisessa kontrollissa. Kielenvaihtoharjoittelun jälkeen havaittiin sekoituskustannusten ja antisakkadiefektien pienenevän.

Zhang ja tutkimusryhmä (2015) käytti tutkimuksessa tulosten analysointiin Behavioral Shift Index –mittaria (BSI), joka kuvaa virhesuhteen ja reaktioaikojen yhdistelmää yksilön kontrollityyliin ja behavioraalisen käyttäytymisen mittarina. Koeryhmän BSI kasvoi lopputestauksessa, kun kontrolliryhmässä ei havaittu merkittävää muutosta. Suurempi BSI indikoi preferenssiä ennakoivaan kontrollityyliin, kun pieni BSI indikoi preferenssiä reaktiiviseen kontrollityyliin. Tutkimuksessa havaittiin, että kielenvaihtoharjoittelu johti runsaampaan ennakoivaan kontrolliin. Havainnot näin ollen tukevat kaksikielisyysetua osoittamalla, että lyhytkestoisella kielenvaihtoharjoittelulla on välitön vaikutus kaksikielisten puhujien kognitiiviseen toiminnanohjaustyyliin ja tehokkuuteen.

3.4.1.2 Kielenvaihtoharjoitteluasetelmalliset tutkimukset, joista ei löytynyt siirtovaikutuksia

Kahdessa kielenvaihtoharjoitteluasetelmallisessa tutkimuksessa ei havaittu siirtovaikutuksia kielenvaihtoharjoittelusta toiminnanohjaustehtävään. Chenin ja tutkimusryhmän (2021) tutkimuksessa behavioraaliset tulokset eivät paljastaneet merkittävää siirtovaikutusta kielenvaihtoharjoittelusta yleiseen kognitiiviseen kontrolliin (*domain-general cognitive control*). Zhangin ja tutkimusryhmän (2021) tutkimuksessa koeryhmän ja kontrolliryhmän tulokset toiminnanohjaustehtävässä paranivat lopputestauksessa, mutta tulosten ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Kontrolliryhmä harjoitteli kielellistä tehtävää vain yhdellä kielellä, ja koeryhmä teki kielenvaihtotehtävää. Koska molempien ryhmien tulokset paranivat harjoittelun myötä, ei voida suoraviivaisesti olettaa, että kielenvaihtoharjoittelulla olisi erityinen siirtovaikutus toiminnanohjauksen kehittymiseen.

3.4.2 Harjoitteluasetelmana toiminnanohjaus

Tutkimuksia, joissa harjoiteltiin toiminnanohjausta ja mitattiin kielenvaihtoa, oli neljä (Liu ym., 2018; Liu ym., 2016; Wu ym., 2022; Wu ym., 2021). Näistä kahdessa oli raportoitu tilastollisesti merkitseviä harjoittelusta johtuvia siirtovaikutushyötyjä kielenvaihtotehtävään (Liu ym., 2018; Liu ym., 2016). Hyödyt liittyvät kielenvaihtokustannusten pienemiseen (Liu ym., 2016) sekä reaktioaikojen lyhenemiseen (Liu ym., 2018). Näiden tutkimusten, joiden harjoitteluasetelmana oli kielenvaihto, asetelmat ja tulokset esitetään taulukossa 2.

3.4.2.1 Toiminnanohjausharjoitteluasetelmalliset tutkimukset, joista löytyi siirtovaikutus

Toiminnanohjausharjoitteluasetelmallisissa tutkimuksissa, joissa havaittiin siirtovaikutus, oli keskenään samankaltainen asetelma: tutkittavat oli jaettu vahvaan ja heikkoon inhibitiokontrolliryhmään sen perusteella, miten tutkittavat suoriutuivat inhibitiokontrollin testauksessa. Liu kollegoineen (2018) havaitsivat, että vahva inhibitiokontrollikyky hyödytti vahvemman inhibitiokontrollin ryhmää kielenvaihtotehtävässä siten, että ryhmä pystyi tehokkaasti estämään kielenvälisen häiriön. Vahvalla inhibitiokontrolliryhmällä ei havaittu eroja kielenvaihtokustannusten suuruudessa eri kielten välillä alku- tai lopputestauksessa. Heikomman inhibitiokontrollin ryhmällä oli samankaltaisia hyötyjä (*gains*) vasta inhibitiioon liittyvän harjoittelujakson jälkeen. Heikomman inhibitiokontrolliryhmän vaihtokustannukset jälkitestauksessa olivat pienempiä kuin alkutestauksessa, mikä osoittaa, että toiminnanohjauksen harjoittelemisella oli siirtovaikutus kielenvaihtotehtävään.

Myös Liu ja kollegat (2016) havaitsivat samankaltaisia siirtovaikutuksia tutkimuksessaan. Vahvan ja heikon inhibitiokontrolliryhmän tulokset alkutestauksessa erosivat merkittävästi toisistaan. Lopputestauksessa heikon inhibitiokontrolliryhmän tulokset olivat samankaltaiset vahvan inhibitiokontrolliryhmän kanssa. Tämä viittaa siihen, että yleisen toiminnanohjauksen harjoittelu voisi edistää kielenvaihtokykyä.

3.4.2.2 Toiminnanohjausharjoitteluasetelmalliset tutkimukset, joista ei löydetty siirtovaikutusta

Wu tutkimusryhmineen (2021) eivät havainneet siirtovaikutuksia behavioraalisissa tuloksissa. Behavioraaliset tulokset osoittivat tyypillisen vaihtokustannuksen ennen harjoittelua ja sen jälkeen vahvassa- ja heikossa inhibitiokontrollinryhmässä sekä passiivisessa kontrolliryhmässä. Wun ja tutkimusryhmän (2022) tutkimuksessa ei havaittu eroa behavioraalisessa suoriutumisessa alku- ja lopputestauksen välillä. Vaihtokustannusten pieneneminen toiminnanohjaustehtävässä harjoittelun aikana kuitenkin osoittaa harjoittelun tehokkuuden, mutta siirtovaikutusta kielenvaihtotehtävään ei ollut.

3.5 Tehtävien rakenteellisen samankaltaisuuden merkitys siirtovaikutuksissa

3.5.1 Rakenteellisesti samankaltaiset tehtävät

Kuvannimeämiskielenvaihtotehtävää hyödynnettiin kaikissa tutkimuksissa. Niissä tutkimuksissa, joissa kuvannimeämiskielenvaihtotehtävää hyödynnettiin harjoitteluasetelmassa, oli harjoiteltu kielenvaihtoa. Tutkimuksissa, joissa oli harjoiteltu

toiminnanohjausta, oli käytetty kuvannimeämiskienvaihtotehtävää alku- ja lopputestauksessa. Kuvannimeämiskienvaihtotehtävän kanssa rakenteeltaan samankaltaisiksi tehtäviksi lasketaan tehtävänvaihtotehtävä ja värimuotovaihtamistehtävä.

Kuvannimeämiskienvaihtotehtävää, tehtävänvaihtotehtävää ja värimuotovaihtamistehtävää pidetään rakenteiltaan samankaltaisina, koska kyseisissä tehtävissä säännöt vaihtuvat vihjeen perusteella. Nämä tehtävät vaativat vaihtuvien tehtäväohjeiden sisäistämistä ja aktiivista hallintaa. Tehtävät mittaavat erityisesti kognitiivista joustavuutta, kontrollia ja inhibitiota.

Sellaisia tutkimuksia, joissa alku- ja lopputestauksessa käytettiin rakenteeltaan samankaltaisia tehtävää kuin harjoittelujaksolla, oli yhteensä neljä (Chen ym., 2021; Liu ym., 2019; Timmer ym., 2019; Wu ym., 2022). Näissä tutkimuksissa kuvannimeämiskienvaihtotehtävän kanssa hyödynnettiin tehtävänvaihtotehtävää (Chen ym., 2021; Wu ym., 2022) ja värimuotovaihtamistehtävää (Liu ym., 2019; Timmer ym., 2019). Näistä tutkimuksista kahdesta havaittiin siirtovaikutus (Liu ym., 2019; Timmer ym., 2019) ja kahdesta ei havaittu siirtovaikutuksia (Chen ym., 2021; Wu ym., 2022).

3.5.2 Rakenteellisesti erilaiset tehtävät

Kuvannimeämiskienvaihtotehtävän kanssa rakenteellisesti erilaisiksi tehtäviksi lasketaan antisakkaditehtävä, Simon-tehtävä, Simon-vaihtotehtävä ja AX-CPT. Antisakkaditehtävässä, Simon-tehtävässä, Simon-vaihtotehtävässä ja AX-CPT:ssä ei ole samanlaista sääntöjen vaihtoa kuin kuvannimeämiskienvaihtotehtävässä. Nämä rakenteellisesti erilaiset tehtävät mittaavat esimerkiksi valppautta (reaktioaika) ja inhibitiota (häiriön hallintaa). Tehtävät vaativat kykyä inhiboida häiritseviä automaattisia vasteita ja suodattaa relevantti ärsyke.

Tutkimuksia, joissa käytettiin rakenteellisesti erilaisia tehtäviä, oli yhteensä seitsemän, sillä Liu ja kumppaneiden (2019) tutkimuksessa hyödynnettiin alku- ja lopputestauksessa kuvannimeämiskienvaihtotehtävän kanssa rakenteellisesti samankaltaista (värimuotovaihtamistehtävää) ja erilaista tehtävää (antisakkaditehtävää). Seitsemästä tutkimuksesta viidestä löydettiin siirtovaikutus (Liu ym., 2016; Liu ym., 2018; Liu ym., 2019; Liu & Nie, 2024; Zhang ym., 2015). Näissä hyödynnettiin antisakkaditehtävää (Liu ym., 2019), Simon-tehtävää (Liu & Nie, 2024), Simon-vaihtotehtävää (Liu ym., 2016, Liu 2018) ja AX-CPTA:ta (Zhang ym., 2015). Kahdesta tutkimuksesta, joissa oli hyödynnetty Simon-tehtävää (Wu ym., 2021) ja AX-CPT:ta (Zhang ym., 2021), ei löydetty siirtovaikutuksia.

Taulukko 1

Kirjallisuuskatsaukseen valitut artikkelit, joissa harjoiteltiin kielenvaihtoa

Kirjoittajat ja julkaisu-vuosi	Otos	Koeryhmä	Kontrolliryhmä	Alkustaus	Harjoitteluasetelma: kielenvaihto	Loppustaus	Siirtovaikutukset
Chen ym. (2021)	<i>n</i> =40 kiinaa ja englantia puhuvia kaksikielisiä	<i>n</i> =20	<i>n</i> =20 passiivinen	Tehtävänvaihtotehtävä	Koeryhmä: kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävää	Tehtävänvaihtotehtävä	Ei: Ryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa alk- ja loppustauksen välillä.
Liu ym. (2019)	<i>n</i> =58 kiinaa ja englantia puhuvia kaksikielisiä	<i>n</i> =27	<i>n</i> =31 passiivinen	Väri-muotovaihtamistehtävä (<i>color-shape switching task</i>) ja antisakkaditehtävä (<i>anti-saccade task</i>)	Koe 1 Koeryhmä: kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä	Väri-muotovaihtamistehtävä (<i>color-shape switching task</i>) ja antisakkaditehtävä (<i>anti-saccade task</i>)	Kyllä: Koeryhmän sekoituskustannus ja antisakkadiekti pienenivät harjoittelun jälkeen enemmän kuin kontrolliryhmällä.
	<i>n</i> =49 kiinaa ja englantia puhuvia kaksikielisiä	<i>n</i> =24	<i>n</i> =25 aktiivinen	Väri-muotovaihtamistehtävä (<i>color-shape switching task</i>) ja antisakkaditehtävä (<i>anti-saccade task</i>)	Koe 2 Koeryhmä: kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä Kontrolliryhmä: kuvannimeämistehtävä	Väri-muotovaihtamistehtävä (<i>color-shape switching task</i>) ja antisakkaditehtävä (<i>anti-saccade task</i>)	Kyllä: Koeryhmän sekoituskustannus ja antisakkadiekti pienenivät harjoittelun jälkeen enemmän kuin kontrolliryhmällä.
Liu ja Nie (2024)	<i>n</i> =40 shanghaiinkiinan ja mandariinikiinan (murteiden) natiivipuhujia, joiden L2 on englanti	<i>n</i> =20	<i>n</i> =20 aktiivinen	Simon-tehtävä	Koeryhmä: kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä Kontrolliryhmä: kuvannimeämistehtävä	Simon-tehtävä	Kyllä: Koeryhmän reaktioaika ja virheprosentti pienenivät tilastollisesti merkitsevästi enemmän harjoittelun jälkeen kuin kontrolliryhmällä.
Timmer ym. (2019)	<i>n</i> =60 katalaani-espanja kaksikielisiä	<i>n</i> =30	<i>n</i> =30 aktiivinen	Väri-muotovaihtamistehtävä & Kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä	Koeryhmä: kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä Kontrolliryhmä: kuvannimeäminen ilman kielen vaihtamista	Väri-muotovaihtamistehtävä & Kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä	Kyllä: Koeryhmän vaihtokustannus pieneni harjoittelun jälkeen enemmän kuin kontrolliryhmällä.
Zhang ym. (2021)	<i>n</i> =40 kiinaa ja englantia puhuvia kaksikielisiä	<i>n</i> =20	<i>n</i> =20 aktiivinen	AX-CPT	Koeryhmä: kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä Kontrolliryhmä: kuvannimeämistehtävä kiinaksi	AX-CPT	Ei: Koe- ja kontrolliryhmien välillä ei ollut eroa AX-CPT:n behavioraalisissa tuloksissa alk- ja loppustauksessa.

Kirjoittajat ja julkaisu-vuosi	Otos	Koeryhmä	Kontrolliryhmä	Alkustaus	Harjoittelusetelma: kielenvaihto	Loppustaus	Siirtovaikutukset
Zhang ym. (2015)	n=48 kiina-englanti-kaksikielisiä	n=24	n=24 passiivinen	AX-CPT	Koeryhmä: kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä	AX-CPT	Kyllä: Koeryhmän BSI kasvoi loppustauksessa, kun kontrolliryhmässä ei havaittu merkittävää muutosta.

Taulukko 2

Kirjallisuuskatsaukseen valitut artikkelit, joissa harjoitettiin toiminnanohjausta

Kirjoittajat ja julkaisu-vuosi	Otos	Koeryhmä	Kontrolliryhmä	Alkustaus	Harjoittelusetelma: toiminnanohjaus	Loppustaus	Siirtovaikutukset
Liu ym. (2018)	n=40 kiinan puhujia, joiden L2 on englanti	n=20	n=20 passiivinen	Kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä	Koeryhmä: Simon-vaihtotehtävä ja uusien koreankielisten sanojen harjoittelu	Kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä	Kyllä: Koeryhmän vaihtokustannukset pienenevät harjoittelun jälkeen. Kontrolliryhmän vaihtokustannukset olivat symmetriset alku- ja loppustauksessa.
Liu ym. (2016)	n=42 kiinan puhujia, joiden L2 on englanti	n=21	n=21 passiivinen	Kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä	Koeryhmä: Simon-vaihtotehtäväharjoitus	Kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä	Kyllä: Koeryhmän vaihtokustannukset pienenevät harjoittelun jälkeen. Kontrolliryhmän vaihtokustannukset olivat symmetriset alku- ja loppustauksessa.
Wu ym. (2022)	n=46 kiinaa ja englantia puhuvia kaksikielisiä	n=24	n=22 aktiivinen	Kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä	Koeryhmä: tehtävänvaihtotehtävä (ei-kielillisen kognitiivisen kontrollin vaihtamistehtävä) Kontrolliryhmä: väriarviointitehtävä	Kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä	Ei: Koeryhmän vaihtokustannus toiminnanohjaustehtävässä väheni harjoittelun aikana, mutta ei löytynyt siirtovaikutusta kielenvaihtotehtävään.

Kirjoittajat ja julkaisu-vuosi	Otos	Koeryhmä	Kontrolliryhmä	Alkustaus	Harjoitteluausetelma: toiminnanohjaus	Loppustaus	Siirtovaikutukset
Wu ym. (2021)	<i>n</i> =59 kiinaa ja englantia puhuvia kaksikielisiä	<i>n</i> =20	<i>n</i> =19 aktiivinen <i>n</i> =20 passiivinen	Kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä	Koeryhmä: Simon-tehtävä Kontrolliryhmä: värintunnistustehtävä	Kuvannimeämis-kielenvaihtotehtävä	Ei: Koeryhmän virheprosentti ei pienentynyt harjoittelun jälkeen ja reaktioajat lyhenivät samassa suhteessa aktiivisen kontrolliryhmän kanssa.

4. Pohdinta

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli selvittää, voiko kielenvaihtoa kehittää harjoittelemalla toiminnanohjaustehtäviä tai voisiko toiminnanohjausta kehittää harjoitelmalla kielenvaihtotehtäviä. Laajemmassa kuvassa tulosten avulla tarkastellaan kaksikielisyyden ja toiminnanohjauksen välisiä yhteisiä mekanismeja. Tuloksia vertaillaan aiempiin teorioihin kaksikielisyydestä. Lisäksi selvitetään, onko harjoittelu- ja testaustehtävien rakenteellisella samankaltaisuudella merkitystä siirtovaikutusten havaitsemiseen.

4.1 Tulokset suhteessa tutkimuskysymyksiin

4.1.1 Kielenvaihtotehtävien ja toiminnanohjaustehtävien välinen siirtovaikutus

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenämme olimme kiinnostuneita siitä, onko kielenvaihtotehtävien ja toiminnanohjaustehtävien välillä siirtovaikutuksia harjoitteluasetelmissä. Tulokset osoittivat, että kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen välillä voi tapahtua siirtovaikutuksia harjoittelun myötä. Kuitenkin tulosten perusteella siirtovaikutusten voimakkuus ja johdonmukaisuus vaihteli.

Neljästä tutkimuksesta, joissa harjoitteluasetelmana oli toiminnanohjaus, kahdesta havaittiin siirtovaikutus reaktioaikojen (Liu ym., 2018) ja vaihtokustannusten (Liu ym., 2016) pienenemisessä. Kyseiset tutkimukset olivat kuitenkin heikkolaatuisia tutkimusasetelmiensa vuoksi, sillä tutkimuksissa koe- ja kontrolliryhmät oli jaettu vahvaan ja heikkotasoiseen inhibitiokontrolliryhmään. Jaottelun vuoksi tutkimukset ovat alttiita keskiarvoon palautumisen ilmiölle (*regression toward the mean*). Tutkimusten heikkolaatuisuuden vuoksi löydettyjen siirtovaikutusten merkityksellisyyttä voi tarkastella kriittisesti.

Kielenvaihdon harjoitteluhuötyjen siirtyminen toiminnanohjaukseen oli hieman systemaattisempaa. Harjoitteluhuötyjä havaittiin muun muassa sekoituskustannusten pienenemisessä (Liu ym., 2019), vaihtokustannusten pienenemisessä (Timmer ym., 2019) virheprosenttien pienenemisessä (Liu & Nie, 2024) sekä reaktioaikojen lyhenemisessä. Saatujen tulosten perusteella voidaan olettaa, että kielenvaihdon harjoittelusta saadaan todennäköisemmin siirtovaikutuksia toiminnanohjaukseen, kuin toiminnanohjausharjoittelusta kielenvaihtoon.

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen liittyvät tulokset tukevat teoriaa, jonka mukaan kielenvaihtoon liittyy yleistä toiminnanohjausta (Green, 1998; Green & Abutalebi, 2013) ja että kielenvaihdon harjoittelu voi mahdollisesti kehittää toiminnanohjauskykyä.

4.1.2 Tehtävien rakenteellisen samankaltaisuuden merkitys tuloksissa

Toinen tutkimuskysymyksemme liittyi tehtävien samankaltaisuuden merkitykseen suhteessa siirtovaikutushavaintoihin. Tuloksissa ei havaittu, että vain rakenteellisesti samankaltaisten harjoittelu- ja testaustehtävien välillä olisi siirtovaikutus. Sellaisissa tutkimuksissa, joissa oli alku- ja lopputestauksessa sekä harjoittelutehtävänä rakenteeltaan samankaltaiset tehtävät (Chen ym., 2021; Liu ym., 2019; Timmer ym., 2019; Wu ym., 2022) käytettiin kuvannimeämiskielenvaihtotehtävää (Chen ym., 2021; Liu ym., 2019; Timmer ym., 2019; Wu ym., 2022), tehtävänvaihtotehtävää (Chen ym., 2021; Wu ym., 2022) ja väri-muotovaihtamistehtävää (Liu ym., 2019; Timmer ym., 2019). Puolet tällaisista tuloksista osoittivat siirtovaikutuksia (Liu ym., 2019; Timmer ym., 2019) ja puolet eivät (Chen ym., 2021; Wu ym., 2022). Näin ollen tulokset eivät selkeästi vahvista sitä ajatusta, että kielenvaihto- ja toiminnanohjustoiminnot automatisoitusivat tehtävää harjoittellessa.

Tuloksissa havaittiin siirtovaikutuksia harjoittelu- ja testaustehtävien välillä sekä rakenteellisesti samankaltaisten tehtävien kohdalla (Liu ym., 2019; Timmer ym., 2019) että rakenteellisesti erilaisten tehtävien kohdalla (Liu ym., 2019; Liu & Nie, 2024; Zhang ym., 2015; Liu ym., 2018; Liu ym., 2016). Siirtovaikutuksia kielenvaihtotehtävän harjoittelusta löydettiin AX-CPT:seen (Zhang ym., 2015), antisakkaditehtävään (Liu ym., 2019) ja Simon-tehtävään (Liu & Nie, 2024), vaikka tehtävät ovat rakenteellisesti erilaiset. Simon-vaihtotehtävän harjoittelusta havaittiin siirtovaikutus kielenvaihtotehtävään, vaikka tehtävät ovat rakenteellisesti erilaiset (Liu ym., 2018; Liu ym., 2016). Myöskään kaikkien rakenteellisesti samankaltaisten harjoitus- ja testaustehtävien välillä ei havaittu siirtovaikutuksia (Chen ym., 2021; Wu ym., 2022). Näin ollen tutkimuksemme ei suoraviivaisesti tue taitojen oppimiseen perustuvaa teoriaa (Lehtonen ym., 2023), joka olettaa taitojen yleistyvän vain samankaltaisiin tehtäviin harjoituksen jälkeen.

Taitojen oppimisen teoriaa soveltaessa voitaisiin olettaa, että kielenvaihto nojautuu toiminnanohjaukseen, jos kielitaidon taso on matala (Lehtonen ym., 2023). Kielenvaihtokokemuksen ja kielitaidon kehittyessä kielten välillä vaihtaminen automatisoituu, eikä nojaudu toiminnanohjaukseen. Kahdessa tutkimuksessa, joissa havaittiin siirtovaikutuksia rakenteellisesti erilaisten tehtävien välillä, tutkittavien L2-kielen taitotaso oli matala (Liu ym.,

2016; Liu ym., 2018) ja kahdessa tutkimuksessa tutkittavien L2-kielen kielitaito oli toimiva peruskielitaito, mutta ei täysin sujuva (Liu & Nie, 2024; Zhang ym., 2015). Tutkimuksia, joissa havaittiin siirtovaikutuksia rakenteellisesti samankaltaisten tehtävien välillä, oli kaksi, joista toisessa tutkittavien L2-kielen taitotaso oli korkea (Timmer ym., 2019) ja toisessa L2-kielitaito kuvattiin keskitasoiseksi (Liu ym., 2019).

Kielitaidon ollessa matalahko, taitojen oppimisen teoria (Lehtonen ym., 2023) voi selittää siirtovaikutukset kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen välillä. On kuitenkin huomionarvoista, että kaksikielisyyteen liittyvissä tutkimuksissa kielitaidon taso on usein raportoitu puutteellisesti (Grundy, 2020), mikä jättää tulkinnanvaraa osallistujien todellisesta taitotasosta.

Mielenkiintoista oli kuitenkin, että kielenvaihtoharjoittelua vastaavia hyötyjä saatiin aktiivisen kontrolliryhmän yksikielisellä nimeämisharjoittelulla (Zhang ym., 2021). Tämä haastaa käsitystä siitä, että kielenvaihdon kognitiiviset edut johtuvat nimenomaan kielten välillä vaihtamiseen liittyvistä kontrollimekanismeista. Toisaalta on mahdollista, että harjoiteltujen tehtävien muut osa-alueet kehittivätkin toiminnanohjausta: esimerkiksi tarkkaavuuden ylläpitäminen, nopean vastaamisen harjoittelu tai yleinen kielellinen aktivointi. Kuitenkin käytetyt tehtävät eivät ole rakenteeltaan samankaltaiset (yksikielinen nimeämisharjoitus ja AX-CPT), jonka vuoksi ilmiötä ei voi täysin selittää taitojen oppimisen teorialla. Kiinnostusta herätti myös Liun ja Nien (2024) tutkimuksessa raportoidut tulokset, jossa kielenvaihtoa harjoittelemalla saatiin tilastollisesti merkitseviä tuloksia, mutta murteiden vaihtoa harjoittelemalla ei. Tämä havainto voisi viitata siihen, että kielten erilaisuudella voisi olla merkitys.

4.2 Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset

4.2.1 Tutkimuksen vahvuudet

Katsaukseen valittujen artikkeleiden tutkimusasetelmat ja tutkimuksissa käytetyt testausmenetelmät ja harjoitteluasetelmat olivat keskenään hyvin samankaltaisia, minkä vuoksi tutkimukset olivat rakenteellisesti hyvin vertailtavissa keskenään. Lisäksi tutkimusten otoskoot vaihtelivat välillä 40–68 eli suurta variaatiota otoskoissa tutkimusten välillä ei ollut.

Lisäksi vertailtavuutta edisti tutkimusten kulttuurinen yhtenevyys, kun yhdeksän tutkimusta kymmenestä tutkimuksesta liittyi kiinan kieleen (Chen ym., 2021; Liu ym., 2019; Liu ym., 2018; Liu ym., 2016; Liu & Nie, 2024; Wu ym., 2022; Wu ym., 2021; Zhang ym., 2021; Zhang

ym., 2015). Kulttuurinen yhteneväisyys siis edistää tulosten vertailtavuutta, mutta toisaalta antaa yksipuolisen näkökulman.

Tutkimuksessa on otettu huomioon relevantti teoreettinen taustoitus ja tuloksia tarkastellaan suhteessa aiempiin teorioihin, kuten Greenin (1998) inhibitorisen kontrollin hypoteesiin, Greenin ja Abutalebin (2013) adaptiivisen kontrollin hypoteesiin ja Lehtosen ja kumppaneiden (2023) taitojen oppimiseen perustuvaan teoriaan. Meidän tutkimuksemme antoi kokoavan kuvan kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen välisistä mahdollisista siirtovaikutuksista harjoitteluasetelman näkökulmasta, jota on toistaiseksi tutkittu melko vähän.

4.2.2 Tutkimuksen rajoitukset

Tässä katsauksessa oli yhteensä yhdeksän tutkimusta, joissa tutkimuksen osallistajat ovat kiinaa ja englantia puhuvia kaksikielisiä (Chen ym., 2021; Liu ym., 2019; Liu ym., 2018; Liu ym., 2016; Liu & Nie, 2024; Wu ym., 2022; Wu ym., 2021; Zhang ym., 2021; Zhang ym., 2015). Ainoastaan yhdessä tutkimuksessa oli katalaania ja espanjaa puhuvia kaksikielisiä (Timmer ym., 2019). Tutkimuksemme perusteella ei siis voida vielä tietää, voiko esimerkiksi vaihdettavien kielten samankaltaisuudella olla merkitystä toiminnanohjaukseen siirtyvien hyötyjen määrään.

Lisäksi katsauksemme valikoituneissa artikkeleissa vertaillaan kaksikielistä kielenvaihtoa, jolloin monikielistä näkökulmaa ei ole otettu huomioon. Tekemämme kirjallisuushaut eivät rajanneet ulos monikielisyttä, mutta sellaisia harjoitteluasetelmallisia tutkimuksia ei löydetty, jotka olisivat täyttäneet katsauksen sisäänottokriteerit.

Voidaan myös olettaa, että kulttuurinen jakautuvuus ei ole suurta, sillä suurin osa tutkimuksista on kiinankielisiltä alueilta (Chen ym., 2021; Liu ym., 2019; Liu ym., 2018; Liu ym., 2016; Liu & Nie, 2024; Wu ym., 2022; Wu ym., 2021; Zhang ym., 2021; Zhang ym., 2015). Maantieteellisen elinympäristön ja kulttuurin vaikutuksesta ei saada monipuolista käsitystä katsaukseen valikoituneiden artikkeleiden perusteella.

Grundyn (2020) tutkimuskatsaus nostaa esille kaksikielisyyden tutkimuksiin liittyviä ongelmia, jotka saattavat vaikuttaa niiden tuloksiin. Yksi huomioista on kaksikielisten kielitaitojen puutteellinen raportoiminen, mikä havaittiin myös tähän tutkimuskatsaukseen valituissa artikkeleissa. Tämä on ongelmallista, sillä toisen kielen kielitaidoilla voi taitojen oppimisen teorian (Lehtonen ym., 2023) mukaan olla vaikutus toiminnanohjaukseen. Useassa katsaukseen valituissa artikkeleissa raportoitiin osallistujien L2 kielitaito CET-4 koesuorituksella (Chen ym., 2021; Liu ym., 2019; Liu & Nie, 2024; Wu ym., 2021; Wu ym.,

2022) ja itsearviointilomakkeilla (Chen ym., 2021; Liu ym., 2016; Liu ym., 202; Liu & Nie, 2024; Timmer ym., 2019; Wu ym., 2021; Wu ym., 2022; Zhang ym., 2021). Nämä tiedot eivät kuitenkaan kerro riittävästi ja havainnollistavasti osallistujien kielitaidon sujuvuudesta tai käytön määrästä. Kaksikieliset, jotka osaavat sujuvasti toista kieltä, mutta eivät enää käytä toista kieltään usein, suoriutuvat todennäköisesti hyvin eri tavoin toiminnanohjaustehtävistä kuin henkilöt, jotka käyttävät toista kieltä aktiivisesti.

4.2.2.1 Inhibitiokontrolliryhmien ongelmallisuus koeasetelmissä

Toiminnanohjauksen harjoittelu tuotti siirtovaikutuksia kielenvaihtoon etenkin silloin, kun tutkittavat oli jaettu vahvan ja heikon inhibitiokontrollin ryhmiin Simon-tehtävän tai siitä muunnellun version perusteella (Liu ym., 2018; Liu ym., 2016). Tämä havainto viittaa siihen, että harjoittelusta saatavan hyödyn määrään voi vaikuttaa myös tutkittavien inhibitiokontrollin lähtötaso, jolloin henkilöt, joilla on heikompi inhibitiokontrollikyky hyötyvät harjoittelusta enemmän.

Otoksen jakaminen heikkoon- ja vahvaan inhibitiokontrolliryhmään voi kuitenkin olla kyseenalaista, sillä näissä tutkimuksissa otos jaetaan kahteen inhibitiokontrollintestauksen perusteella. Tällainen jako voi olla keinotekoinen, sillä jos kaikilla olisi hyvä inhibitiokyky, ryhmät eivät välttämättä eroaisi toisistaan paljoa. Tämä voi kyseenalaistaa ryhmien jaon merkityksellisyyden. Kun ryhmät on jaettu inhibitiokontrollikyvyn perusteella voi olla haastavaa tulkita, johtuuko havaittu kehitys harjoituksesta vai yksilöllisistä lähtötasoista. Lisäksi ryhmien jakaminen yhden testin perusteella ei välttämättä anna luotettavaa kuvaa heidän todellisesta inhibitiokontrollikyvystään.

Toisaalta on huomioitava, että otoksen jakaminen inhibitiokontrollikyvyn mukaan vahvaan ja heikkoon ryhmään altistaa tulokset keskiarvoon palautumisen ilmiölle (*regression toward the mean*). Keskiarvoon palautuminen on tilastotieteellinen ilmiö, jossa luonnollinen vaihtelu toistomittauksissa näyttää todelliselta muutokselta. Ilmiössä poikkeuksellisen suuret ja pienet mittaustulokset taipuvat toistomittauksella lähemmäs keskiarvoa (Barnett, 2005). Tällöin osa heikon tason ryhmän kehittymisestä saattaa johtua tilastollisesta vaihtelusta, eikä niinkään harjoittelusta johtuvasta kehittymisestä. Esimerkiksi jos alkutestauksen aikana koehenkilö on ollut väsynyt, alkutestauksen tulos on ollut hänen omaa tasoaan heikompaa, ja lopputestauksessa hän on ollut vireä, jonka vuoksi hänen suoriutumisensa olisi parempaa ja lähempänä keskiarvoa.

4.2.2.2 *Virhelähteet*

Tämän kirjallisuuskatsauksen tekoprosessin alkuvaiheessa olimme kiinnostuneita etsimään katsaukseen kirjallisuutta, joka tutkii kielenvaihtotehtävien harjoittelun siirtovaikutuksia toiminnanohjaukseen. Tietokantahakulausekkeitä on luotu tämän näkökulman pohjalta. Sellaisia tutkimuksia, joissa on harjoiteltu kielenvaihtotehtävien harjoittelun siirtovaikutuksia toiminnanohjaukseen ei ollut saatavilla riittävää määrää ja näin ollen mukaan otettiin myös tutkimukset, joissa tutkittiin toiminnanohjaustehtävien harjoittelun siirtovaikutusta kielenvaihtoon.

Vasta tutkimusprosessin edettyä huomasimme, että tietokantahakulauseke on mahdollisesti rajannut pois sellaisia tutkimuksia tietokantahauista, joissa on tutkittu toiminnanohjaustehtävien harjoittelun siirtovaikutuksia kielenvaihtoon, sillä tietokantahakulausekkeessa vaatimuksena oli kielenvaihtoharjoittelu (“language switching training” OR “code swithing training”), kun toiminnanohjausharjoitteluasetelmallisissa tutkimuksissa ei välttämättä ollut kielenvaihdon harjoittelua ollenkaan.

Tietokantahakulausekkeen rajaavuus huomattiin vasta tutkimusprosessin edettyä pitkälle, jonka vuoksi tietokantahakuja ei tehty enää alusta saakka uudelleen. Sen sijaan mahdollisesti tietokantahauista rajautuneita sopivia artikkeleita etsittiin jo valittujen artikkeleiden lähdeluetteloista. Kävimme läpi kaikkien tutkimukseemme valikoituneiden toiminnanohjausharjoitteluasetelmallisten tutkimusartikkeleiden (Liu ym., 2016; Liu ym., 2018; Wu ym., 2021; Wu ym., 2022) lähdeluettelot, sillä oletimme, että saman aiheen tutkimuksissa olisi mahdollisesti viitattu toisiin samankaltaisiin tutkimuksiin. Lähdeluettelohakujen kautta ei kuitenkaan löydetty enempää artikkeleita, jotka olisivat täyttäneet kirjallisuuskatsauksemme sisäänottokriteerit.

Kuitenkin uusin valituista toiminnanohjausharjoitteluasetelmallisista tutkimuksista oli vuodelta 2022 (Wu ym., 2022), jonka vuoksi on mahdollista, että kuluneiden kolmen vuoden aikana olisi tullut uusia toiminnanohjausharjoitteluasetelmallisia tutkimuksia, jotka ovat rajautuneet pois kirjallisuuskatsauksestamme puutteellisen hakulausekkeemme takia.

4.3 Jatkotutkimus ja sovellusehdotukset

Kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen välisen siirtovaikutuksen tutkiminen harjoitteluasetelmalla on melko uutta. Systemaattisen katsaukseen otetut tutkimukset ovat suhteellisen tuoreita; vanhin niistä on kymmenen vuoden takaa vuodelta 2015.

Tulosten yleistettävyyttä kaikkiin erilaisiin kielisukuihin ja kulttuureihin on rajallista, sillä suurin osa tutkimuksista oli tehty kiinaa ja englantia puhuvilla kaksikielisillä (Chen ym., 2021; Liu ym., 2019; Liu ym., 2018; Liu ym., 2016; Liu & Nie, 2024; Wu ym., 2022; Wu ym., 2021; Zhang ym., 2021; Zhang ym., 2015). Kiinan kieli poikkeaa monista muista kieliperheistä esimerkiksi kieliopillisesti ja rakenteellisesti. Esimerkiksi kiina-englanti-kaksikielisyysyhdistelmä on hyvin erilainen kuin suomi-englanti-kaksikielisyysyhdistelmä. Vielä ei tiedetä, onko esimerkiksi kielisukulaisuudella tai kielten rakenteiden samankaltaisuudella merkitystä kielenvaihdon harjoitteluhuötyihin. Jos tietoa saadaan erilaisista kielipareista, tulokset ovat yleistettävissä luotettavammin.

Katsauksemme valikoituneiden tutkimusten harjoittelujaksojen kesto vaihteli kolmesta päivästä kymmeneen päivään. Nykyisten tutkimusten harjoittelujaksojen pituudet ovat lyhyitä, ja tulevaisuuden tutkimuksessa olisikin mielenkiintoista tutkia onko harjoittelujakson pituudella merkitystä toiminnanohjauksen ja kielenvaihdon siirtovaikutuksiin. Arkisessa elämässä monikieliset harjoittavat kielenvaihtoa mahdollisesti vuosikymmeniä, mihin tällaiset lyhyet harjoitteluasetelmalliset tutkimukset eivät ole suoraan verrattavissa.

Taitojen oppimisen teoriaan (Lehtonen ym., 2023) liittyen lopputestauksen yhteydessä olisi kiinnostavaa testata alkutestauksessa käytetyn tehtävän lisäksi erilaista tehtävää. Näin voitaisiin tarkastella, siirtyykö harjoitushuöty myös toisenlaisiin tehtäviin, mikä voisi havainnollistaa siirtovaikutusten yleistävyyttä. Tällaisella asetelmalla voitaisiin selvittää, selittyvätkö tulokset vain tehtävien rakenteellisella samankaltaisuudella, vai yleistävätkö taidot.

Lisäksi tarvitaan lisää tietoa siitä, mihin toiminnanohjauksen eri osa-alueisiin kielenvaihtoharjoittelu vaikuttaa. Tässä katsauksessa siirtovaikutuksia on raportoitu lähinnä inhibitiokontrolliin ja monitorointiin. Esimerkiksi kielenvaihtoharjoittelun vaikutuksesta työmuistiin ei vielä saatu tietoa tämän katsauksen myötä. Tutkimuskirjallisuudessa on kyseenalaistettu, voiko toiminnanohjausta kehittää harjoittelemalla (De Lillo ym., 2021). On havaittu, että toiminnanohjausharjoittelussa saatetaan kehittyä, mutta harjoitteluhuödyt eivät yleisty kokonaisvaltaisesti toiminnanohjaukseen.

4.4 Tutkimuksen merkitys

Kaksikielisyysedun tutkiminen on herättänyt kasvavaa kiinnostusta viime vuosina. Toiminnanohjauksen ja kielenvaihdon välisten siirtovaikutusten tarkastelu on kuitenkin edelleen vähäistä - erityisesti harjoitteluasetelmia hyödyntävissä tutkimuksissa. Tekemämme

tutkimuskatsaus tarjoaa systemaattisen yhteenvedon tähänastisista tutkimustuloksista, joissa kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen välisiä yhteyksiä on tarkasteltu harjoitteluasetelmilla. Katsaukseen valikoituneet artikkelit olivat tutkimusasetelmiltaan vertailukelpoisia, mikä mahdollisti niiden välisen johdonmukaisen vertailun ja analysoinnin.

Kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen siirtovaikutuksia tutkivien harjoitteluasetelmallisten tutkimusten systemaattinen kirjallisuuskatsauksemme antaa merkityksellisen näkökulman kaksikielisten mahdollisiin kognitiivisiin hyötyihin liittyvään keskusteluun. Lisäksi tutkimuksemme avaa tähänastisen tutkimuksen valossa tehtyjä havaintoja kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen välisistä yhteyksistä ottaen huomioon kyseisten tutkimusten laadun.

Harjoitteluasetelmien hyödyntäminen kaksikielisyys-tutkimuksissa on erityisen tärkeää, sillä harjoitteluasetelmallisten tutkimusten avulla voidaan tutkia, miten kielenvaihdon harjaantuminen vaikuttaa kognitiivisiin toimintoihin. Harjoitteluasetelmilla pyritään simuloimaan aitoa kaksikielistä harjaantumista. Aidossa kaksikielisyystilanteessa kaksikieliset oppivat kielenvaihtoa arjen vuorovaikutustilanteissa, esimerkiksi keskusteluissa eri henkilöiden kanssa eri kieliä käyttäen. Luonnollisissa tilanteissa kaksikieliset kuitenkin käyttävät kieliään eri määriä erilaisissa tilanteissa. Lisäksi luonnollisten kaksi- ja yksikielisten vertailu toisiinsa jättää tilaa virhelähteille, kuten ryhmien välisille eroille koulutuksessa, kulttuureissa tai sosioekonomisessa asemassa, jotka eivät liity kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen siirtovaikutusten tutkimiseen, mutta voivat vaikuttaa tutkimustuloksiin. Näin ollen kontrolloiduilla harjoitteluasetelmilla pyritään yhdenmukaistamaan kielenvaihdon harjoittelua, jotta tulokset ovat vertailukelpoisia eri osallistujien ja tutkimusten välillä.

Tutkimuksemme antoi myös vahvistusta Greenin (1998) inhibitorisen kontrollin hypoteesille sekä Greenin ja Abutalebin (2013) adaptiivisen kontrollin hypoteesille, sillä siirtovaikutuksia kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen välillä havaittiin kielitaidon tasosta riippumatta. Tuloksemme eivät olleet täysin selitettävissä kielenvaihtotehtävän ja toiminnanohjaustehtävien rakenteellisella samankaltaisuudella, jonka vuoksi emme voi suoraviivaisesti tukea taitojen oppimiseen perustuvaa teoriaa. Tämän teorian mukaan siirtovaikutukset näkyisivät erityisesti silloin, kun siirtovaikutukset ovat selitettävissä tehtäväoppimisella rakenteellisesti samankaltaisten tehtävien kohdalla (Lehtonen ym., 2023). Emme myöskään havainneet, että siirtovaikutuksia esiintyisi erityisesti silloin, kun tutkittavien kielitaidon taso olisi matala. Tämä havainto ei tue taitojen oppimisen teorian näkemystä, jonka mukaan kielitaidon ollessa heikko, kielenvaihto nojaa voimakkaammin toiminnanohjaukseen ja siirtovaikutuksia siksi

esiintyisi enemmän (Lehtonen ym., 2023). Koska siirtovaikutuksia havaittiin sekä korkean että matalan kielitaidon kohdalla, taitojen oppimisen teoria voi päteä. Korkean kielitaidon kohdalla se ei kuitenkaan välttämättä selitä tuloksia.

Olemme tutkineet kaksikielisyysedun taustalla olevia oletuksia. Kaksikielisyysedun tutkimus on tärkeää, jotta voidaan ymmärtää paremmin, onko kaksikielisyydellä mahdollisia kognitiivisia hyötyjä. Tietoa toiminnanohjauksen ja kielenvaihtotehtävien välisten siirtovaikutusten ja yhteyksien luonteesta voidaan hyödyntää käytännössä, esimerkiksi koulutuksen kehittämisessä tai kaksikielisten perheiden vanhemmille suunnattujen suositusten laatimisessa. Tietoa voisi mahdollisesti myös soveltaa toiminnanohjauksen vaikeuksien ennaltaehkäisyssä ja kognitiivisessa kuntoutuksessa.

4.6 Lopuksi

Tässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa pyrittiin selvittämään, voiko kaksikielisydestä ja erityisesti kielenvaihtoon liittyvistä prosesseista saada siirtovaikutushyötyä toiminnanohjaustehtäviin harjoittelun myötä. Laajemmassa kuvassa tulosten valossa pyritään avaamaan kaksikielisyysen ja toiminnanohjauksen yhteisiä mekanismeja, joita siirtovaikutukset havainnollistavat.

Tutkimuksessa tärkeä seikka oli harjoitteluasetelmat ja harjoittelusta johtuvien siirtovaikutusten tarkasteleminen. Harjoitteluasetelmien näkökulmasta kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen yhteyksien tutkiminen on luotettavampaa kuin luonnollisten ryhmien vertaileminen keskenään, sillä satunnaistetut harjoitteluasetelmat ovat todellisia kokeellisia asetelmia, joissa pyritään simuloimaan aitoa kaksikielisten kielenvaihdon harjaantumisen kokemusta.

Tutkimuskatsauksen tulokset tukevat näkemystä siitä, että toiminnanohjauksen ja kielenvaihdon välillä on yhteys. Harjoitteluhuötyjen perusteella voidaan nähdä viitteitä siirtovaikutuksista toiminnanohjaus- ja kielenvaihtotehtävien välillä. Vaikka tulokset eivät osoita täysin yhteneväistä näyttöä harjoitushyödyistä, ne tukevat oletusta, että kielenvaihto vaatii toiminnanohjausprosesseja ja mahdollisesti myös kehittää niitä. Kielitaidon taso voi kuitenkin vaikuttaa harjoittelusta saataviin siirtovaikutushyötyihin, mikä on linjassa taitojen oppimisen teorian oletusten kanssa (Lehtonen ym., 2023).

Koska kielenvaihdon ja toiminnanohjauksen välisen siirtovaikutuksen tutkiminen harjoitteluasetelmalla on melko uutta, tarvitaan lisää metodologisesti laadukkaita tutkimuksia

harjoitteluasetelmilla ja monipuolisemmilla kulttuuritaustoilla. Tulevaisuuden tutkimuksessa on tärkeää huomioida erilaiset kielitaustat, ja eripituiset harjoitteluasetelmat, joiden avulla on mahdollista arvioida harjoitteluhätyjen kestävyyttä ja yleistettävyttä.

Lähteet

*=Katsaukseen sisällytetyt artikkelit

Abutalebi, J., Della Rosa, P. A., Ding, G., Weekes, B., Costa, A., & Green, D. W. (2013).

Language proficiency modulates the engagement of cognitive control areas in multilinguals. *Cortex*, 49(3), 905–911. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.08.018>

Antón, E., Duñabeitia, J. A., Estévez, A., Hernández, J. A., Castillo, A., Fuentes, L. J.,

Davidson, D., J., & Carreiras, M. (2014). Is there a bilingual advantage in the ANT task? Evidence from children. *Frontiers in Psychology*, 5, 398.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00398>

Barnett, A. G., van der Pols, J. C., & Dobson, A. J. (2005). Regression to the mean: what it is and how to deal with it. *International Journal of Epidemiology*, 34(1), 215–220.

<https://doi.org/10.1093/ije/dyh299>

Bialystok, E. (1999). Cognitive Complexity and Attentional Control in the Bilingual Mind.

Child Development, 70(3), 636–644. <http://www.jstor.org/stable/1132150>

Bialystok, E. (2007). Cognitive effects of bilingualism: how linguistic experience leads to

cognitive change. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 10(3), 210–223. <https://doi.org/10.2167/beb441.0>

Bialystok, E., Craik, F. I. M., Green, D. W., & Gollan, T. H. (2009). Bilingual minds.

Psychological Science in the Public Interest, 10(3), 89–129.

<https://doi.org/10.1177/1529100610387084>

Bialystok, E., & Martin, M. M. (2004). Attention and inhibition in bilingual children:

evidence from the dimensional change card sort task. *Developmental Science*, 7(3), 325–339. <https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.1111/j.1467-7687.2004.00351.x>

Bonfieni, M., Branigan, H. P., Pickering, M. J., & Sorace, A. (2019). Language experience modulates bilingual language control: The effect of proficiency, age of acquisition,

and exposure on language switching. *Acta Psychologica*, 193, 160–170.

<https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2018.12.001>

Carlson, S. M., & Meltzoff, A. N. (2008). Bilingual experience and executive functioning in young children. *Developmental Science*, 11(2), 282–298. [https://doi-](https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.1111/j.1467-7687.2008.00675.x)

[org.ezproxy.utu.fi/10.1111/j.1467-7687.2008.00675.x](https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.1111/j.1467-7687.2008.00675.x)

Chein, J.M. & Schneider, W. (2012) The brain's learning and control architecture. *Curr. Dir.*

Psychol. Sci. 21, 78-84. <https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.1177/0963721411434977>

*Chen, M., Ma, F., Zhang, Z., Li, S., Zhang, M., Yuan, Q., Wu, J., Lu, C., & Guo, T.

(2021). Language switching training modulates the neural network of non-linguistic cognitive control. *PLoS ONE*, 16(4), e0247100.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247100>

De Lillo, M., Brunsdon, V. E. A., & Ferguson, H. J. (2021). Training executive functions using an adaptive procedure over 21 days (10 training sessions) and an active control group. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 74(9), 1493–1508.

<https://doi.org/10.1177/17470218211002509>

Donnelly, S., Brooks, P. J., & Homer, B. D. (2019). Is there a bilingual advantage on interference-control tasks? A multiverse meta-analysis of global reaction time and interference cost. *Psychonomic Bulletin and Review*, 26(4), 1122–1147.

<https://doi.org/10.3758/s13423-019-01567-z>

Green, D. W. (1998). Mental control of the bilingual lexico-semantic system. *Biling. Lang.*

Cogn. 1, 67-81. <https://doi.org/10.1017/S1366728998000133>

Green, D. W. & Abutalebi, J. (2013) Language control in bilinguals: the adaptive control hypothesis. *J. Cogn. Psychol.* 25, 515-530.

<https://doi.org/10.1080/20445911.2013.796377>

- Green, D. W., & Wei, L. (2014). A control process model of code-switching. *Language, Cognition and Neuroscience*, 29(4), 499–511.
<https://doi.org/10.1080/23273798.2014.882515>
- Grosjean, F. (1989). Neurolinguists, beware! The bilingual is not two monolinguals in one person. *Brain and Language*, 36(1), 3–15. [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(89\)90048-5](https://doi.org/10.1016/0093-934X(89)90048-5)
- Grundy, J.G. (2020). The effects of bilingualism on executive functions: an updated quantitative analysis. *J Cult Cogn Sci* 4, 177–199. <https://doi.org/10.1007/s41809-020-00062-5>
- Hutton, S. B., & Ettinger, U. (2006). The antisaccade task as a research tool in psychopathology: A critical review. *Psychophysiology*, 43(3), 302–313.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2006.00403.x>
- Jylkkä J, Laine M, Lehtonen M. (2021). Does language switching behavior rely on general executive functions? *Bilingualism*, 24(3):583-595.
<https://doi.org/10.1017/S1366728920000619>
- Kiesel, A., Steinhauser, M., Wendt, M., Falkenstein, M., Jost, K., Philipp, A. M., & Koch, I. (2010). Control and interference in task switching—A review. *Psychological Bulletin*, 136(5), 849–874. <https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.1037/a0019842>
- Kovács, Á. M., & Mehler, J. (2009). Cognitive gains in 7-month-old bilingual infants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(16), 6556–6560. <https://doi.org/10.1073/pnas.0811323106>
- Lehtonen, M., Fyndanis, V. & Jylkkä, J. (2023) The relationship between bilingual language use and executive functions. *Nat Rev Psychol* 2, 360–373.
<https://doi.org/10.1038/s44159-023-00178-9>

- Lehtonen, M., Soveri, A., Laine, A., Järvenpää, J., De Bruin, A., & Antfolk, J. (2018). Is bilingualism associated with enhanced executive functioning in adults? A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, *144*(4), 394–425.
<https://doi.org/10.1037/bul0000142>
- *Liu, C., Yang, C., Jiao, L., Schwieter, J., Sun, X., & Wang, R. (2019). Training in language switching facilitates bilinguals' monitoring and inhibitory control. *Frontiers in Psychology*, *10*, 1839. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01839>
- *Liu, H., Dunlap, S., Liang, L., & Chen, B. (2018). The effect of inhibitory control and its training on L1 and a new learned language switching. *International Journal of Bilingualism*, *22*(6), 653–674. <https://doi.org/10.1177/1367006916688335>
- *Liu H., Liang, L., Dunlap, S., Fan, N., & Chen, B. (2016) The effect of domain-general inhibition-related training on language switching: An ERP study. *Cognition*, *146*, 264-276. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2015.10.004>
- Liu, H., Rossi, S., Zhou, H., & Chen, B. (2014). Electrophysiological evidence for domain-general inhibitory control during bilingual language switching. *PLoS ONE*, *9*(10), e110887. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110887>
- *Liu, X., & Nie, J. (2024). The influence of bilingualism and bidialectalism on executive control: evidence from a short-term language switching training paradigm. *International Journal of Bilingual Education & Bilingualism*, *27*(10), 1324–1341. <https://doi.org/10.1080/13670050.2024.2344098>
- Lowe, C. J., Cho, I., Goldsmith, S. F., & Morton, J. B. (2021). The Bilingual Advantage in Children's Executive Functioning Is Not Related to Language Status: A Meta-Analytic Review. *Psychological Science*, *32*(7), 1115-1146.
<https://doi.org/10.1177/0956797621993108>

- Närhi, V., & Virta, M. (2016). Toiminnanohjauksen ongelmat ja ADHD. Käypä hoito – suositus. *Suomalainen Lääkäriseura Duodecim*. <https://www.kaypahoito.fi/nix00963>
- Paap, K. R., & Greenberg, Z. I. (2013). There is no coherent evidence for a bilingual advantage in executive processing. *Cognitive Psychology*, *66*(2), 232–258. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2012.12.002>
- Paap, K. R., Johnson, H. A., & Sawi, O. (2015). Bilingual advantages in executive functioning either do not exist or are restricted to very specific and undetermined circumstances. *Cortex*, *69*, 265–278. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.04.014>
- Ratiu, I., & Azuma, T. (2015). Working memory capacity: Is there a bilingual advantage? *Journal of Cognitive Psychology*, *27*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/20445911.2014.976226>
- Soveri, A., Rodríguez-Fornells, A., & Laine, M. (2011). Is there a relationship between language switching and executive functions in bilingualism? Introducing a within-group analysis approach. *Frontiers in Psychology*, *2*, 183. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00183>
- Sun, Y., Li, L., Ding, G., Wang, R., & Li, P. (2019). Effects of language proficiency on cognitive control: Evidence from resting-state functional connectivity. *Neuropsychologia*, *129*, 263–275. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2019.03.020>
- Taatgen, N. A. (2013). The nature and transfer of cognitive skills. *Psychological Review* *120*, 439–471. <https://doi.org/10.1037/a0033138>
- *Timmer, K., Calabria, M., & Costa, A. (2019). Non-linguistic effects of language switching training. *Cognition*, *182*, 14–24. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.09.001>
- *Wu, Y.J., Chen, M., Thierry, G., Zhang, Q., & Guo, T. (2021). Inhibitory control training reveals a common neurofunctional basis for generic executive functions and language

switching in bilinguals. *BMC Neuroscience*, 22(1), 36.

<https://doi.org/10.1186/s12868-021-00640-5>

*Wu, J., Zhang, M., Dang, Q., Chang, Q., Yuan, Q., Zhang, Z., Ding, G., Lu, C., & Guo, T.

(2022). Nonverbal cognitive control training increases the efficiency of frontal-subcortical collaboration for bilingual language control. *Neuropsychologia*, 169,

108204. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2022.108204>

*Zhang, H., Diaz, M. T., Guo, T., & Kroll, J. F. (2021). Language immersion and language

training: Two paths to enhanced language regulation and cognitive control. *Brain and*

Language, 223, 105043. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2021.105043>

*Zhang, H., Kang, C., Wu, Y., Ma, F. & Guo, T. (2015). Improving proactive control with

training on language switching in bilinguals. *NeuroReport*, 26 (6), 354-

359. <https://doi.org/10.1097/WNR.0000000000000353>

Liite 1

Volter, Linguistics and Language Behavior Abstracts (LLBA) ja APA PsycINFO -
tietokannoissa käytetty hakulauseke:

(language switching training OR code switching training) AND (executive function* OR
inhibitory control* OR executive control* OR cognitive control* OR monitor* OR cognitive
flexibility OR set shifting OR working memory OR inhibition OR inhibitory control* OR
attention)

Volterin hakuasetuksissa oli valittuna pelkät artikkelit.

PubMed, Base ja Embase –tietokannoissa käytetty hakulauseke:

(“language switching training” OR “code switching training”) AND (“executive function*”
OR “inhibitory control*” OR “executive control*” OR “cognitive control*” OR monitor* OR
“cognitive flexibility” OR “set shifting” OR “working memory” OR inhibition OR
“inhibitory control*” OR attention)