

PROSEDURAALISEN OPPIMISEN TEHTÄVÄSTÄ SUORIUTUMISEN YHTEYS  
KIELELLISIIN TAITOIHIN

Suoriutuminen yksi- ja kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla sekä yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus

Ronja Oksanen 507151  
Pro gradu -tutkielma  
Ohjaaja: Elina Mainela-Arnold  
Turun yliopisto  
Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta  
Psykologian ja logopedian laitos  
Logopedia  
Maaliskuu 2018

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

TURUN YLIOPISTO  
Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta

**OKSANEN, RONJA:** Proseduraalisen oppimisen tehtävästä suoriutumisen yhteys kielellisiin taitoihin; suoriutuminen yksi- ja kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla sekä yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus.

Pro gradu -tutkielma, 50 s.  
Logopedian oppiaine  
Maaliskuu 2018

---

Kielellinen erityisvaikeus voidaan määritellä minkä tahansa kielen osa-alueen tuoton tai ymmärtämisen taitojen merkittävänä eroavuutena tai vajeena ikätasoon ja ikätovereihin verrattuna. Näitä vaikeuksia ei voida selittää kuulovammalla, kehitysvammalla tai selvillä neurologisilla muutoksilla. Voidaan olettaa, että kaksikielisillä lapsilla esiintyy kielellisiä häiriöitä aivan kuten yksikielisillä lapsillakin. Kaksikielisten lasten kohdalla on usein vaikea määrittää, johtuvatko lapsen kielelliset vaikeudet kaksikielisyyden ilmiöstä vai onko kyseessä kielellinen erityisvaikeus. Standardoituja arviointimenetelmiä kaksikielisten lasten tutkimiseen on vielä vähän. Proseduraalisen muistin hypoteesin mukaan proseduraalinen oppiminen on yhteydessä kielellisiin taitoihin. Proseduraalisen oppimisen tehtävä on ei-kielellinen kognitiivinen tehtävä, joka kuitenkin mahdollisesti liittyy läheisesti kielelliseen prosessointiin. Proseduraalisen oppimisen tehtävää voisi siis mahdollisesti käyttää tulevaisuudessa kielihäiriöriskin tunnistamiseen puhutuista kielistä huolimatta. Proseduraalisen oppimisen yhteyttä kielellisiin taitoihin on tämän takia tärkeää tutkia.

Tässä pro gradu -tutkielmassa tarkasteltiin sitä, ennustaako proseduraalisen oppimisen tehtävästä suoriutuminen kielellisiä taitoja yksi- ja kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla sekä yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Tutkielman aineisto koostui yhteensä 86:sta 8–12-vuotiaasta lapsesta. Tutkielma on toissijainen analyysi jo kerätystä aineistosta.

Sanastotason testit eivät korreloineet SRT-tehtävästä suoriutumisen kanssa missään ryhmässä. Tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä vain kaksikielisillä SRT-tehtävästä suoriutuminen korreloi tuottavan lausetason testin kanssa. Kielellisen erityisvaikeuden ryhmässä yksikielisillä SRT-tehtävästä suoriutuminen korreloi negatiivisesti tuottavan lausetason testin kanssa. Kaksikielisillä SRT-tehtävästä suoriutuminen korreloi vahvasti merkitsevällä tasolla lausetason testien kanssa. Tutkielman tulokset antavat lisätietoa niin proseduraalisen muistin hypoteesista sekä proseduraalisen oppimisen yhteydestä kielellisiin taitoihin yksi- ja kaksikielisillä lapsilla. Lisää tieteellistä näyttöä kaivataan kuitenkin proseduraalisesta oppimisesta suomenkielisillä lapsilla.

Asiasanat: proseduraalinen oppiminen, kielellinen erityisvaikeus, kaksikielisuus

# SISÄLLYS

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
1.1 KAKSIKIELISYYS .....	3
1.1.1 Kaksikielinen kielenkehitys.....	4
1.1.2 Kaksikieliseen kielelliseen kehitykseen vaikuttavat tekijät .....	5
1.2 KIELELLINEN ERITYISVAIKEUS.....	7
1.2.1 Kielellinen erityisvaikeus kaksikielisillä.....	8
1.2.2 Kielellisen erityisvaikeuden arviointi kaksikielisillä lapsilla .....	9
1.3 PROSEDURAALINEN MUISTI JA PROSEDURAALINEN OPPIMINEN .....	11
<b>2 TUTKIMUSKYSYMYKSET</b> .....	<b>16</b>
<b>3 AINEISTO JA MENETELMÄT</b> .....	<b>17</b>
3.1 TUTKITTAVAT .....	17
3.2 ARVIINTIMENETELMÄT.....	18
3.3 SRT-TEHTÄVÄ .....	22
3.4 TUTKIMUKSEN KULKU .....	23
3.5 AINEISTON ANALYYSI.....	23
3.6 EETTISET KYSYMYKSET .....	25
<b>4 TULOKSET</b> .....	<b>26</b>
4.1 TYYPILLISESTI KEHITTYVÄT LAPSET .....	26
4.2 LAPSET, JOILLA ON KIELELLINEN ERITYISVAIKEUS.....	30
<b>5 POHDINTA</b> .....	<b>37</b>
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>44</b>

## 1 JOHDANTO

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli tarkastella proseduraalista oppimista yksikielisillä ja kaksikielisillä 8–12-vuotiailla lapsilla, jotka ovat joko tyypillisesti kehittyviä tai joilla on kielellinen erityisvaikeus. Tutkimuksessa tarkasteltiin sitä, ennustaako proseduraalisen oppimisen tehtävä kielellisiä kykyjä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla sekä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin sitä, eroaako proseduraalisen oppimisen tehtävästä suoriutumisen yhteys sana- ja lausetason kielellisiin taitoihin yksi- ja kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla sekä yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus.

Kaksikielisyys on nykypäivän yhteiskunnassa hyvin ajankohtainen aihe (Silvén, 2010). Maailman lapsista moni kasvaa kaksi- tai monikielisessä ympäristössä (Hoff, 2014). Euroopan Unionin myötä kaksi- ja monikielisyys on lisääntynyt ja Suomi on yksi niistä maista, joilla on useampi virallinen kieli (Tabouret-Keller, 2006). Myös maahanmuutto on yleistynyt, koska ihmiset etsivät töitä tai parempia elinolosuhteita muista maista. Maahanmuuton myötä kielelliset muutokset sekä kaksi- ja monikielisyys lisääntyvät koko ajan. Esimerkiksi vuonna 2000 eurooppalaisista 53 % ilmoitti puhuvansa oman äidinkielensä lisäksi jotain toista kieltä ja 26 % sanoi osaavansa kahta kieltä äidinkielensä lisäksi (Tabouret-Keller, 2006).

Yksi kaksikielisyteen liittyvä yleinen huolenaihe on se, haittaako kaksikielisyys lapsen kielellistä, kognitiivista tai jopa emotionaalista kehitystä (Meisel, 2006). Kaksikielisten lasten sanaston ja kieliopin kehitys on havaittu olevan yksikielisten lasten kehitystä hitaampaa molemmilla kielillä erikseen mitattuna (Gathercole & Thomas, 2009; Hoff ym., 2012), mikä voi tuoda huolenaihetta lapsen lähiympäristölle. Kokonaisuudessaan kaksikielisten lasten kielelliset taidot ovat kuitenkin hyvin samanlaiset samanikäisten yksikielisten lasten kanssa (Hoff ym., 2012; Smolander, Kunnari & Laasonen, 2016). Tärkeää on lisäksi huomata, että kielillä on erilainen asema lapsen maailmassa ja lapsen osaamia eri kieliä kohtaan kohdistuvat tarpeet ovat tämän takia erilaiset (Korpilahti, 2010; Meisel, 2006).

Kielellistä erityisvaikeutta on arvioitu esiintyvän jopa 7 %:lla lapsista (Tomblin ym., 1997). Kielellisen erityisvaikeuden diagnoosi annetaan usein silloin, kun lapsen

kielellinen kehitys on puutteellista ilman selvää syytä (Bishop, 2006). Kielellisen erityisvaikeuden ryhmä on hyvin heterogeeninen ja sekä vaikeudet että oireet vaihtelevat paljon yksilöiden välillä (Bishop, 2006; Leonard, 2014). Kaksikielisillä lapsilla kielellinen erityisvaikeus näkyy vaikeuksina molemmissa kielissä, kun taas tyypillisesti kehittyvillä kaksikielisillä lapsilla ainakin toinen kielistä on kehittynyt normaalisti (Håkansson, Salameh & Nettelbladt, 2003).

Kielellisen vaikeuden arviointi kaksikielisillä lapsilla on haastavaa, sillä standardoituja arviointimenetelmiä kaksikielisten lasten arviointiin ei ole paljoa (Bedore & Peña, 2008). Kaksikielisten lasten kielitaitoa tulisi arvioida molemmilla lapsen osaamilla kielillä, jotta lapsen todellisista kielitaidoista saadaan oikeanlainen kuva (Korpilahti, 2010). Salameh, Nettelbladt, Håkansson ja Gullberg (2002) havaitsivat tutkimuksessaan yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, että kaksikielisillä lapsilla oli suurempi riski saada vakavan kielellisen erityisvaikeuden diagnoosi. Kaksikieliset lapset saivat myös todennäköisemmin lähetteen kielellisiin tutkimuksiin epäillyn kielellisen vaikeuden takia kuin yksikieliset lapset.

Kaksikielisten lasten määrän lisääntyessä tarvitaan lisää menetelmiä kaksikielisten lasten kielihäiriöriskin tunnistamiseksi puheterapeuttisessa arvioinnissa. Tässä tutkielmassa tarkasteltiin hypoteesia siitä, onko sekä motorisessa että kielellisessä kehityksessä taustalla sama kognitiivinen mekanismi. Proseduraalisen muistin on havaittu tukevan motoristen ja kognitiivisten taitojen oppimista ja toteutusta varsinkin silloin, kun näihin taitoihin liittyy tietynlaista sarjallisuutta (Ullman, 2004). Jos proseduraalisen eli sarjallisen oppimisen motoriset taidot ovat yhteydessä kielellisiin taitoihin, voisi tätä käyttää menetelmänä puheterapeuttisessa arvioinnissa kielihäiriöriskin tunnistamiseksi. Ullmanin (2001, 2004) mukaan proseduraalinen muisti tukee kielen rakenteiden eli kieliopin oppimista. Proseduraalisen muistin on havaittu toimivan enemmän lausetason kielellisessä oppimisessa kuin sanatasolla (Kidd & Kirjavainen, 2011).

Proseduraalista muistia on tutkimuksissa mitattu SRT (*Serial Reaction Time*) -tehtävän avulla. SRT-tehtävä on kielestä riippumaton tehtävä, jonka avulla voidaan tarkkailla proseduraalista oppimista (esim. Kidd, 2012; Kidd & Kirjavainen, 2011). SRT-tehtävän on osoitettu erottavan kielellisesti tyypillisesti kehittyvät lapset niistä lapsista, joilla on

kielellinen erityisvaikeus (Lum ym., 2010; Tomblin ym., 2007). Proseduraalinen oppiminen näyttäisikin tutkimusten perusteella olevan yhteydessä kieliopillisiin taitoihin lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus (Evans, Saffran & Robe-Torres, 2009; Lum, Conti-Ramsden, Page & Ullman, 2012; Tomblin, Mainela-Arnold & Zhang, 2007). Esimerkiksi Lum, Gelgic ja Conti-Ramsden (2010) havaitsivat tutkimuksessaan, että sarjallista oppimista ei tapahtunut niillä lapsilla, joilla oli kielellinen erityisvaikeus. Oppimista tapahtui taas kielellisesti tyypillisesti kehittyvillä lapsilla.

Mikäli proseduraalinen oppiminen tukee sekä kielellisiä että ei-kielellisiä sarjallisia motorisia ja kognitiivisia taitoja, voisi kielen oppimista ennustaa kielestä riippumattomalla proseduraaliseen oppimiseen keskittyvällä menetelmällä. Tässä tutkielmassa tarkastellaan tätä mahdollisuutta tutkimalla sitä, ennustaako SRT-tehtävästä suoriutuminen kielellisiä taitoja. Kielestä riippumattomalle menetelmälle voisi tulevaisuudessa löytyä kliinistä käyttöä niin arvioinnissa kuin puheterapeuttisessa kuntoutuksessa, minkä takia proseduraalisen oppimisen ja kielellisten taitojen yhteyttä on tärkeää tutkia.

## 1.1 Kaksikielisyys

Jopa puolet maailman lapsista kuulee enemmän kuin yhtä kieltä jokapäiväisessä ympäristössään (Hoff, 2014). Kaksikielisydestä on olemassa monta eri määritelmää (Edwards, 2006). Aikaisemmat kaksikielisyuden määritelmät ovat usein tarkoittaneet sitä, että henkilö on osannut kahta eri kieltä yhtä hyvin. Myöhemmin tulleet määritelmät eivät kuitenkaan ole enää olleet näin tiukkoja, vaan ne käsittävät henkilön kielelliset eri taitotasot kahdella kielellä. Kaksikielisyys jaetaan usein samanaikaiseen eli simultaaniseen kaksikielisyteen ja peräkkäiseen eli sukseksiiviseen kaksikielisyteen (Hoff, 2014; Korpilahti, 2010; Silvén, 2010). Kaikilla kaksikielisillä lapsilla on yhteistä se, että he ovat kuulleet kahta eri kieltä (Hoff, 2014).

Samanaikainen kaksikielisyys tarkoittaa sitä, että lapsi kuulee kahta kieltä syntymästään ja heti kielellisten taitojen kehittymisen alkamisesta asti (Hoff, 2014; Korpilahti, 2010). Näin on usein silloin, kun lapsen vanhemmat puhuvat eri kieliä ja lapsi kuulee kahta kieltä arjessa. Peräkkäinen kaksikielisyys tarkoittaa taas sitä, että toinen kieli opitaan siinä vaiheessa, kun ensimmäisen kielen oppiminen on jo pitkällä (Hoff, 2014; Korpilahti,

2010). Tällainen voi johtua esimerkiksi perheen muuttamisesta toiseen maahan silloin, kun lapsi on nuori. Lapsi altistuu tällöin oman äidinkiелensä lisäksi toiselle kielelle kodin ulkopuolella, kuten päiväkodissa tai koulussa. Peräkkäisessä kaksikielisyudessa lapsi joutuu usein miettimään äänteiden erilaisuutta omaan äidinkieleensä verrattuna sekä huomioimaan sanojen merkityksien ja lauserakenteiden eroavaisuuksia (Korpilahti, 2010).

Samanaikaisen ja peräkkäisen kaksikielisuuden lisäksi kaksikieliset jaetaan usein joko tasapainoisiin kaksikielisiin (engl. *balanced bilinguals*) tai dominantteihin kaksikielisiin (engl. *dominant bilinguals*). Tasapainoisten kaksikielisten kielitaito on yhtä hyvä molemmilla kielillä, kun taas dominanttien kaksikielisten kielitaito on yhdellä kielellä selkeästi parempi kuin toisella kielellä (Butler & Hakuta, 2006; Edwards, 2006). Kaksikieliset ovat kuitenkin harvoin yhtä hyviä kaikilla kielen osa-alueilla molemmilla osaamillaan kielillä (Grosjean, 2006). Osaaminen riippuu usein niin kielen käytön määrästä kuin kielen käyttöön liittyvistä tarpeista. Useat ajattelevat, että samanaikaisesti kaksikielisillä on parempi mahdollisuus tulla tasapainoisiksi kaksikielisiksi (Butler & Hakuta, 2006).

### 1.1.1 Kaksikielinen kielenkehitys

Kaksikielisten lasten ensimmäiset sanat näyttäisivät tulevan samoin aikoihin kuin yksikielisten lasten ensimmäiset sanat, vaikkakin tieteellinen näyttö tästä on vajavaista (Nicoladis & Genesee, 1997; Werker & Byers-Heinlein, 2008). Sanaston määrän kasvu ensimmäisten vuosien aikana on samanlaista kielestä riippumatta (Bedora & Peña, 2008). Sosiokulttuuriset tekijät ja kieli vaikuttavat lasten sanaston laatuun eli siihen, millaisista sanoista sanasto koostuu (Bedora & Peña, 2008; Peña, Bedore & Zlatic-Giunta, 2002; Silvén, 2010).

Kaksikielisillä lapsilla on havaittu olevan pienempi sanasto yhdellä kielellä mitattuna kuin heidän yksikielisillä ikätovereillaan kielestä riippumatta (Bialystok, Luk, Peets & Yang, 2010). Kaksikielisten lasten sanaston ja kieliopin kehitys onkin yksikielisiä lapsia hitaampaa molemmilla kielillä erikseen mitattuna (Gathercole & Thomas, 2009; Hoff ym., 2012; Place & Hoff, 2011; Verhoeven, Steenge, van Weerdenburg & van Balkom,

2011). Molemmilla kielillä mitattuna kaksikielisten lasten sanasto on samankokoinen kuin yksikielillä lapsilla (Nicoladis & Genesee, 1997). Tutkimusten mukaan kaksikielisten lasten sanastossa on jo hyvin varhaisessa vaiheessa käänkösvastineita (Nicoladis & Genesee, 1997). Tämän voidaan ajatella olevan merkki siitä, että lapsi ymmärtää osaavansa kahta eri kieltä jopa jo ennen kuin lapsen kieliopilliset taidot alkavat kehittyä (Genesee, Nicoladis & Paradis, 1995; Nicoladis & Genesee, 1996). Lapset kuitenkin sekoittavat kieliä usein jonkin verran varsinkin varhaisessa vaiheessa (Nicoladis & Genesee, 1997; Petitto ym., 2001).

Kieliopin kehitys lasketaan usein alkavaksi siinä vaiheessa, kun lapsi alkaa käyttää kaksisanaisia ilmaisuja noin 18 kuukauden ikäisenä (Silvén, 2010). Kaksikielinen lapsi käyttää kahta eri syntaktista järjestelmää alusta alkaen (Nicoladis & Genesee, 1997). Sanaston koko ja kielioppi ovat yhteydessä toisiinsa kielikohtaisesti kaksikielillä lapsilla (Marchman, Martínez-Sussman & Dale, 2004). Kieliopin kehittyminen on vahvasti yhteydessä leksikaaliseen kehittymiseen varhaislapsuudessa.

Kaksikielisten lasten kielelliset taidot ovat kokonaisuudessaan hyvin samanlaiset samanikäisten yksikielisten lasten kanssa silloin, kun molemmat kielet otetaan huomioon arvioinnissa (Hoff ym., 2012). Kaksikieliset lapset saavuttavatkin kielenkehityksen merkkipaaluut usein samassa tahdissa kuin yksikieliset lapset (Smolander ym., 2016). Nicoladis ja Genesee (1997) huomauttavat, ettei kaksikielisten lasten kieliopin voi olettaa olevan täysin samanlainen kuin yksikielillä lapsilla, sillä kielten oppimisen olosuhteet ovat erilaiset.

### 1.1.2 Kaksikieliseen kielelliseen kehitykseen vaikuttavat tekijät

Kaksikielisen lapsen kielelliseen kehitykseen vaikuttavat monet tekijät, kuten esimerkiksi kielen oppimisikä, kielen oppimisen konteksti tai kielten dominanssi ja tämän vaihtelu kontekstista riippuen (Kohnert, 2010). Lapsi voi kehittyä kaksikieliseksi, koska vanhemmat, isovanhemmat, päiväkodin työntekijät tai ikätoverit puhuvat eri kieliä (Nicoladis & Genesee, 1997). Kaikki nämä olosuhteet vaikuttavat lapsen kielelliseen taitavuuteen. Opittavilla kielillä on usein erilainen asema lapsen maailmassa (Grosjean, 2006; Korpilahti, 2010). Sosiaalinen ja kulttuurinen kasvuympäristö vaikuttavat myös



kaksikielisen lapsen kielelliseen kehitykseen (Nicoladis & Genesee, 1997; Silvén, 2010). Kaksikielisyys riippuu lisäksi keskustelutilanteesta, sillä kielenpuhujien kielien käyttö ja määrä vaihtelevat eri tilanteissa (Butler & Hakuta, 2006; Kohnert, 2010).

Kaksikielisyys on dynaamista eli henkilön kielitaidot ja näin ollen kielelliset profiilit muuttuvat läpi elämän (Butler & Hakuta, 2006). Kielten välinen dominanssi on tyypillistä eli toinen kielistä on vahvempi ja edistyy toista kieltä nopeammin (Nicoladis & Genesee, 1997; Smolander ym., 2016). Dominanssi voi olla erilainen elämän eri alueilla, esimerkiksi kotiin ja kouluun liittyvät sanastot voivat olla henkilöllä eri kielillä paremmin edustettuina. Dominanssi voi myös vaihtua kielten välillä iän myötä (Kohnert, 2010; Kohnert & Bates, 2002).

Kaksikielisessä kielen kehityksessä on tyypillistä siirtovaikutus eli yhden kielen äänteet, sanasto ja kielioppi vaikuttavat toiseen kieleen ja sen prosessointiin (Kohnert, 2010; Müller & Hulk, 2001; Smolander ym., 2016). Sanojen lainaaminen toisesta kielestä on yleistä kaksikielisillä ja tätä tapahtuu tarkoituksellisesti vielä aikuisenakin (Nicoladis & Genesee, 1997). Kielten dominanssi voi myös vaikuttaa siihen, kuinka paljon henkilö lainaa sanoja toisesta kielestä (Nicoladis, Genesee & Paradis, 1995). Kuitenkin jo kaksivuotias lapsi oppii koodinvaihtoa eli tietää, mitä kieltä tulee käyttää kenenkin puhujan kanssa (Nicoladis & Genesee, 1996).

Kaksikielisen lapsen kielitaito voi olla yhteydessä myös kielelle altistumisen määrään. Usein ajatellaan, että kielenoppijan tulee altistua toiselle kielelle varhaislapsuudessa, jotta kielenoppijasta voisi tulla kaksikielinen ja jotta hän omaisi hyvät kielitaidot molemmilla kielillä (Butler & Hakuta, 2006). Kuitenkin sekä Hoff ja kumppanit (2012) että Gathercole ja Thomas (2009) havaitsivat tutkimuksissaan, että kaksikielisillä lapsilla kielitaidon olevan verrattavissa kyseiselle kielelle tapahtuvan altistuksen määrään. Lapset pystyvät oppimaan ja oppivatkin kahta eri kieltä jo ennen puheentuoton vaihetta (Petitto ym., 2001). On ehdotettu, että kielen oppiakseen lapsen tulee kuulla kyseistä kieltä vähintään 20 % ajasta (Hoff, 2014). Tutkimusnäyttö tästä on kuitenkin puutteellista. Tutkimuksissa on esimerkiksi havaittu, että lapset oppivat espanjan kieltä jonkin verran silloin, kun vain 20 % heidän kuulemastaan kielestä on espanjaa (Hoff ym., 2012; Place & Hoff, 2011).

## 1.2 Kielellinen erityisvaikeus

Lasten kielellinen erityisvaikeus voidaan määritellä minkä tahansa kielen osa-alueen tuoton ja/tai ymmärtämisen taitojen merkittävänä eroavuutena tai vajeena ikätasoon ja ikätovereihin verrattuna (Kohnert, 2013; Paul & Norbury, 2012). Näitä kielellisiä vaikeuksia ei voida selittää kuulovammalla, kehitysvammalla, selvillä neurologisilla muutoksilla tai emotionaalisilla tai behavioraalisilla ongelmilla (Bishop, 2003; Kohnert, 2013; Leonard, 2014). Kielellisen erityisvaikeuden oireet vaihtelevat lievistä vaikeisiin ja niiden esiintyminen ja määrä vaihtelevat eri henkilöiden välillä (Kohnert, Windsor & Ebert, 2009). Lisäksi oireiden vaikeusaste sekä niiden määrä voivat vaihdella yksittäisen henkilön tapauksessa läpi elämän.

Kielellistä erityisvaikeutta on arvioitu olevan yksikielisillä lapsilla noin 7 %:lla (Leonard, 2014; Tomblin ym., 1997). Kielellisen erityisvaikeuden esiintyvyys vaihtelee kuitenkin ikäryhmien välillä (Bishop, 2006). Häiriöt ovat yleisempiä pojilla kuin tytöillä (Ervast & Leppänen, 2010). Kielellisen erityisvaikeuden ryhmä on hyvin heterogeeninen ja vaikeudet vaihtelevat paljon (Bishop, 2006; Heikkinen, Ukkola, Leppänen & Kunnari, 2016; Leonard, 2014). Kielelliset vaikeudet ovat usein pitkäjänteisiä, elleivät jopa pysyviä (Leonard, 2014). Kielellinen erityisvaikeus ei liity vain kielellisiin taitoihin, vaan usein kehityksessä on häiriöitä myös ei-kielellisillä osa-alueilla, kuten motoriikassa (Ervast & Leppänen, 2010; Parisse & Maillart, 2009; Ullman & Pierpoint, 2005).

Tyypillisiä ensioireita kielellisen kehityksen ongelmista ovat myöhäiset ensisanat, vaikeus yhdistää sanoja lauseiksi sekä puheentuoton virheet, jotka eivät ole kehitykselle tyypillisiä (Ervast & Leppänen, 2010; Paradis, 2010). Kielellinen erityisvaikeus näkyy usein myös lapsen kommunikatiivisissa, oppimiseen liittyvissä sekä sosiaalisissa taidoissa (Ervast & Leppänen, 2010). Kielellinen erityisvaikeus johtaa usein myöhäiseen ensisanojen tuottoon (Leonard, 2014; Trauner, Wulfeck, Tallal & Hesselink, 2000). Kielellisessä erityisvaikeudessa lapsen puhe saattaa välillä muistuttaa iältään nuorempien lasten puhetta (Leonard, 2014). Suurimmat vaikeudet lapsilla näyttäisi olevan fonologisen muistissa sekä kielioppitaidoissa. Lapset, joilla on kielellinen erityisvaikeus, näyttäisivät prosessoivan kielellistä ja ei-kielellistä informaatiota hitaammin kuin

ikätoverinsa (Kohnert, Windsor & Ebert, 2009). Tämä ei kuitenkaan päde kaikkiin lapsiin.

Tutkimusten mukaan geneettisillä tekijöillä on vaikutus kielelliseen erityisvaikeuteen ja sen ilmenemiseen (Bishop, 2006; Leonard, 2014). Useassa tutkimuksessa on havaittu, että kielihäiriöisten lasten lähisuvussa ja nimenomaan vanhemmilla esiintyy myös kielellisiä vaikeuksia (Bishop, 2003; Newbury, Bishop & Monaco, 2005). Selvää periytymismallia ei ole vielä löydetty (Newbury ym., 2005). Kaksostutkimuksissa on puolestaan havaittu, että geeneillä on merkittävä vaikutus kielellisen erityisvaikeuden ilmenemiseen (kts. Bishop, 2003; Bishop, 2006). Kuitenkin ympäristötekijät voivat vaikuttaa kielellisen erityisvaikeuden ilmenemiseen (Bishop, 2003). Kielellisen erityisvaikeuden yhteyttä eri geeneihin ja kromosomeihin on myös tutkittu paljon, ja joidenkin kromosomien on todettu olevan yhteydessä kielellisiin vaikeuksiin kielellisessä erityisvaikeudessa (Leonard, 2014). Leonard (2014) kuitenkin huomauttaa, että kielellisen erityisvaikeuden syyt ovat monen eri tekijän summa, joihin liittyy niin geneettiset kuin ympäristötekijät. Sitä ei voi sanoa varmaksi, mitkä ongelmat ovat kielellisen erityisvaikeuden selittäviä tekijöitä ja mitkä taas ovat tekijöitä, jotka ilmenevät kielellisen erityisvaikeuden rinnalla (Heikkinen ym., 2016).

### 1.2.1 Kielellinen erityisvaikeus kaksikielisillä

Kaksikielisten lasten kielellinen kehitys aiheuttaa usein huolta, koska vanhemmat eivät tiedä, mikä kuuluu normaaliin kehitykseen (Nicoladis & Genesee, 1997). Samoin kuin yksikielisillä lapsilla, kielellinen erityisvaikeus näkyy kaksikielisillä lapsilla usein hitaampana sanaston omaksumisena (Bedore & Peña, 2008). Kaksikielisillä lapsilla niin sanaston koko kuin kieliopillinen kehitys näyttäisivät olevan yhteydessä toisiinsa (Marchman ym., 2004). Kaksikielisillä lapsilla kielellinen erityisvaikeus näkyy molempien lapsen osaamien kielten alhaisena tasona, kun taas tyypillisesti kielellisesti kehittyvillä kaksikielisillä lapsilla ainakin toisella kielellä osaamisen taso on korkea (Håkansson, Salameh & Nettelbladt, 2003; Salameh, Håkansson & Nettelbladt, 2004).

Kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, on vaikeutta kielellisessä prosessoinnissa kielihäiriön takia (Restrepo & Kruth, 2000; Verhoeven ym., 2011).

Kuitenkin kaksikielisyys voi itsessään muodostaa omat haasteensa kielenoppimisessa. Lapsi, jolla on kielellinen erityisvaikeus, tarvitsee enemmän aikaa ja altistusta oppiakseen kielen verrattuna ikätovereihin, jotka ovat kielellisesti tyypillisesti kehittyviä (Restrepo & Kruth, 2000; Salameh ym., 2004). Kaksikielinen lapsi kuulee arjessaan kahta kieltä, jolloin altistusta yhdelle kielelle tulee vähemmän kuin yksikielillä lapsilla (Restrepo & Kruth, 2000). Käytännössä onkin usein vaikeaa määritellä, mitkä lapsen kielen kehityksen piirteet johtuvat kaksikielisestä ympäristöstä ja mitkä kielellisestä erityisvaikeudesta.

Kaksikieliset lapset, joilla on kielellinen erityisvaikeus, näyttäisivät suoriutuvan huonommin kielellisissä testeissä kuin yksikieliset lapset, joilla on kielellinen erityisvaikeus (Crutchley, Botting & Conti-Ramsden, 1997; Crutchley, Conti-Ramsden & Botting, 1997; Verhoeven ym., 2011). Nämä kaksikieliset lapset suoriutuvat huonommin varsinkin sanaston ja kieliopin osa-alueilla (Verhoeven ym., 2011). Toisaalta kaksikielillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, näyttäisi tutkimusten mukaan olemaan samanlaiset fonologiset taidot kuin yksikielillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Verhoeven ja kumppanit (2011) toteavat, että kaksikielisyys näyttäisi vaikuttavan kielellistä erityisvaikeutta enemmän sanaston tehtävistä suoriutumiseen. Kaksikielisten lasten, joilla on kielellinen erityisvaikeus, kielelliset vaikeudet ovat usein vakavampia ja monitahoisempia kuin yksikielillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus (Crutchley ym., 1997).

### 1.2.2 Kielellisen erityisvaikeuden arviointi kaksikielillä lapsilla

Voidaan olettaa, että kaksikielillä lapsilla esiintyy niin kehityksellisiä kuin neurologisperäisiä kielellisiä häiriöitä aivan kuten yksikielillä lapsillakin (Korpilahti, 2010). Tämä ei johdu kieliympäristöstä tai sen puutteellisesta syötteestä (Kohnert ym., 2009). Esimerkiksi Håkansson ja kumppanit (2003) havaitsivat tutkimuksessaan, että pitkään jatkuneesta altistuksesta huolimatta niillä lapsilla, joilla oli kielellinen erityisvaikeus, olivat ruotsin kielen kielioppitaidot hyvin alhaisella tasolla. Kaksikielillä lapsilla on suurempi riski saada vakavan kielellisen erityisvaikeuden diagnoosi kuin yksikielillä lapsilla (Salameh ym., 2002). Kaksikieliset lapset saavat myös todennäköisemmin lähetteen kielellisiin tutkimuksiin epäillyn kielellisen vaikeuden takia

kuin yksikieliset lapset viidennen ikävuoden jälkeen. On hyvä huomata, että toista kieltä opettelevien tyypillisesti kehittyvien lasten virheet ovat usein samantyyppisiä kuin niiden yksikielisten lasten, joilla on kielellinen erityisvaikeus (Paradis, 2005).

Kaksikielisten lasten kielitaitoa tulisi arvioida molemmilla lapsen osaamilla kielillä (Paul & Norbury, 2012; Salameh ym., 2004), sillä vain yhdellä kielellä arvioidessa kaksikielisen lapsen kielelliset taidot jäävät usein alle odotetun tason (Kohnert, Windsor & Ebert, 2009). Esimerkiksi lapsen sanastot molemmilla kielillä saattavat erota toisistaan, ja sanaston arvioiminen vain yhdellä kielellä antaisi puutteellisen kuvan lapsen kielitaidoista kokonaisuudessaan (Korpilahti, 2010). Kaksikielisen lapsen kielitaitoa tulisi arvioida sekä suorilla että epäsuorilla menetelmillä (Smolander ym., 2016). Suorat menetelmät käsittävät kielelliset testit, kun taas epäsuorat menetelmät voivat olla esimerkiksi esitietoja ja kyselyitä. Kielitaitoa arvioidessa puheterapeutin on tärkeää tietää, millainen altistus lapsella on ollut kyseiselle kielelle ja missä olosuhteissa lapsi on oppinut kieltä (Nicoladis & Genesee, 1997). Kielellisten taitojen kehittymisen tahti on tärkeä osa kielellisen erityisvaikeuden diagnosoimista kaksikielisillä lapsilla (Salameh ym., 2004).

Kaksikielisten lasten kielelliseen arviointiin ei ole vielä löydetty menetelmää, joka huomioisi kaksikielisen kehityksen ja kontekstin moninaisuuden riittävän hyvin sekä erottelisi luotettavasti kielihäiriöstä johtuvat ongelmat kaksikielisyyden ilmiöistä. Standardoituja arviointimenetelmiä kaksikielisten lasten arviointiin ei ole maailmalla ylipäätään paljoa (Bedore & Peña, 2008). Suomessa kaksikielisten lasten kielelliseen arviointiin kehitettyjä menetelmiä on vain muutamia (Korpilahti, 2010). Kaksikieliset lapset, joilla on kielellinen erityisvaikeus, suoriutuvat eri tavalla kielellistä testeistä kuin yksikieliset lapset, joilla on kielellinen erityisvaikeus (Crutchley ym., 1997). Tätä suoriutumista ei voida selittää kokonaan kielellisten vaikeuksien tyypillä tai niiden vaikeusasteella. Kielelliset vaikeudet voivat myös esiintyä eri tavoin lapsen osaamilla kielillä (Restrepo & Kruth, 2000). Tämän takia standardoitujen kielellisten testien käyttäminen puheterapeuttisessa arvioinnissa on tärkeää.

### 1.3 Proseduraalinen muisti ja proseduraalinen oppiminen

Tässä tutkielmassa tarkastellaan hypoteesia siitä, ennustaako proseduraalisen oppimisen tehtävästä suoriutuminen kielellisiä taitoja sana- tai lausetasolla yksi- ja kaksikielillä lapsilla. Tämän hypoteesin taustalla on ajatus siitä, että sekä motorisessa että kielellisessä kehityksessä voisi mahdollisesti olla taustalla sama kognitiivinen mekanismi. Proseduraalinen muisti tukee implisiittistä eli tiedostamatonta oppimista sekä sarjallisten tehtävien oppimista (Squire & Zola, 1996). Proseduraalinen oppiminen tarkoittaa siis sarjallista oppimista (Ullman & Pierpoint, 2005). Proseduraalinen oppiminen on ei-kielellinen taito, jonka on ehdotettu olevan yhteydessä kielenoppimiseen (Ullman, 2004; Ullman & Pierpoint, 2005). Äidinkieli opitaankin usein ilman muodollista opetusta ja sen käyttö on hyvin automatisoitunutta (Silvén, 2006). Proseduraalinen oppiminen voisi näin olla yhteydessä kielen oppimiseen (Squire & Zola, 1996; Ullman, 2004).

Ullmanin (2001, 2004) mukaan kaksi erillistä muistijärjestelmää tukevat kielellistä kehitystä: deklaratiiivinen ja proseduraalinen muisti, joista tässä tutkielmassa keskitytään jälkimmäiseen. Ullmanin ja Pierpointin (2005) mukaan proseduraalinen muisti on yhteydessä kieliopin oppimiseen, kun taas deklaratiiivinen muisti on yhteydessä sanaston oppimiseen. Tätä tukee monien tutkimusten tulokset, joiden mukaan lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, voi olla huomattavia kieliopillisia vaikeuksia, kun taas ymmärtävä sanasto on ikätason mukainen (Leonard, 2014). Sekä deklaratiiivinen että proseduraalinen muisti toimivat eri modaaliteettien alueilla eli esimerkiksi niin kielellisten kuin visuaalisten asioiden oppimisessa (Daltrozzo ym., 2017). Proseduraalisen ja deklaratiiivisen muistin oletetaan myös toimivan yhdessä eivätkä ne siis ole toisistaan kokonaan riippumattomia (Leonard, 2014).

Yksi proseduraalisen muistin toimintaa tutkiva menetelmä on SRT (*Serial Reaction Time*) -tehtävä. SRT-tehtävä on sarjallinen tehtävä, jossa tarkkaillaan proseduraalista oppimista. SRT-tehtävässä tutkittavat tekevät tehtävän, jossa visuaalinen ärsyke liikkuu näytöllä eri värisissä nappuloissa (kts. esim. Lum ym., 2010). Tutkittavien tulee painaa joko näppäimistöä tai näytöltä visuaalisen ärsykkeen paikkaa vastaavaa painiketta samalla, kun visuaalinen ärsyke liikkuu jatkuvasti näytöllä eri sijainneissa. Visuaalinen ärsyke liikkuu eri sijaintien välillä joko satunnaisessa tai sarjallisessa järjestyksessä.

Proseduraalista oppimista havaitaan reaktioajoissa näkyvissä eroissa satunnaisen ja sarjallisen jakson välillä.

SRT-tehtävän on osoitettu olevan yhteydessä esimerkiksi syntaktiseen prosessointiin lapsilla (Kidd & Kirjavainen, 2011). Kidd ja Kirjavainen tutkivat 4–6-vuotiaita suomalaisia lapsia ja tutkimuksessa keskityttiin viiteen eri osa-alueeseen: proseduraaliseen muistiin, deklarativiseen muistiin, reseptiiviseen eli ymmärtävään sanastoon, ei-kielelliseen suoriutumiseen sekä tietoisuuteen imperfektimuodoista. Proseduraalista muistia ja näin ollen proseduraalista oppimista mitattiin tutkimuksessa SRT-tehtävällä. Kidd ja Kirjavainen (2011) havaitsivat tutkimuksessaan, että proseduraalinen oppiminen näyttäisi toimivan ennemmin lausetason kielellisen oppimisen prosessissa kuin sanatasolla. Tämä on siis linjassa Ullmanin ja Pierpointin (2005) hypoteesin kanssa.

Ullmanin ja Pierpointin (2005) PDH (*Procedural Deficit Hypothesis*) -hypoteesin mukaan proseduraalisen muistin kohdalla olevat muutokset aivoissa johtavat kielellisiin vaikeuksiin lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. PDH-hypoteesin mukaan henkilöillä olisi muutoksia aivoissa frontaalisten alueiden, varsinkin Brocan alueen, ja basaaliganglian kohdalla. Nämä alueet ja niiden muutokset vaikuttavat proseduraaliseen oppimiseen. Proseduraalinen oppiminen taas vaikuttaa mahdollisesti niin kielellisiin, kognitiivisiin kuin motorisiin järjestelmiin, jotka turvautuvat toiminnassaan proseduraalisen muistiin (Ullman & Pierpoint, 2005). Näihin järjestelmiin liittyviä vaikeuksia esiintyy esimerkiksi kielioopin, nopean nimeämisen, työmuistin sekä motorisen koordinaation kohdalla (Leonard, 2014). Tutkimusnäyttöä onkin siitä, että kielellisen erityisvaikeuden lisäksi lapsilla on myös vaikeuksia muilla osa-alueilla, kuten motorisissa tehtävissä (Bishop, 2002). Vaikeudet harvoin rajoittuvat puhtaasti vain yhdelle osa-alueelle ja joillakin lapsilla voi olla vaikeuksia niin proseduraalisen muistin kuin deklarativisen muistin järjestelmissä (Leonard, 2014).

Proseduraalisen oppimisen vaikeudet ovat tieteellisen näytön perusteella yhteydessä kielellisiin taitoihin lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus (Evans ym., 2009; Lum ym., 2012; Lum ym., 2010; Sengottuvel & Rao, 2013; Tomblin ym., 2007). Lumin ja kumppaneiden (2010) tutkimuksessa proseduraalista oppimista tapahtui tyypillisesti

kehittyvillä lapsilla, mutta ei niillä lapsilla, joilla oli kielellinen erityisvaikeus. Tomblinin ja kumppaneiden (2007) tutkimuksessa puolestaan oppimista tapahtui myös lapsilla, joilla oli kielellinen erityisvaikeus, mutta oppiminen oli hitaampaa kuin tyypillisesti kehittyvillä lapsilla. Proseduraalisen oppimisen tarkkuuden on osoitettu olevan yhteydessä sanastoon tyypillisesti kehittyvillä lapsilla, mutta tätä yhteyttä ei havaittu lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus (Evans ym., 2009). Kieliopilliset taidot näyttäisivät korreloivan enemmän kuin leksikaaliset taidot proseduraalisen oppimisen taitojen kanssa lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus (Sengottuvel & Rao, 2013; Tomblin ym., 2007). Toisaalta Lumin ja muiden (2012) tutkimuksen mukaan proseduraalinen oppiminen oli yhteydessä kieliopillisiin taitoihin tyypillisesti kehittyvillä lapsilla, mutta ei niillä lapsilla, joilla oli kielellinen erityisvaikeus (Lum ym., 2012).

SRT-tehtävästä suoriutumisen on osoitettu erottavan kielellisesti tyypillisesti kehittyvät lapset niistä lapsista, joilla on kielellinen erityisvaikeus (Lum ym., 2010). Lumin ja kumppaneiden (2010) tutkimuksessa havaittiin merkitsevällä tasolla eroavuutta näiden kahden ryhmän välillä reaktioaikojen eroissa sarjallisen ja satunnaisen jakson välillä SRT-tehtävässä. Tyypillisesti kehittyvien lasten suoriutumisessa oli havaittavissa huomattavasti enemmän oppimista sarjallisen jakson aikana, vaikka motorinen nopeus oli samanlaista molemmilla ryhmillä. Lum, Conti-Ramsden, Morgan ja Ullman (2014) tekivät meta-analyysin kahdeksasta tutkimuksesta, joissa tutkittiin kielellisen erityisvaikeuden vaikutusta SRT-tehtävästä suoriutumiseen. Tutkimuksista nousevan näytön perusteella SRT-tehtävästä suoriutumisessa on merkittävää eroa kielellisesti tyypillisesti kehittyvien henkilöiden ja henkilöiden, joilla on kielellinen erityisvaikeus, välillä.

On ehdotettu, että eri mekanismit vastaisivat ensimmäisen opitun kielen (L1) ja toisen opitun kielen (L2) prosessoinnista silloin, kun L2 on opittu myöhemmin (Silvén, 2006). Jos näin on, olisi tärkeää testata proseduraalisen muistin hypoteesia kaksikielisillä lapsilla. Proseduraalisen oppimisen yhteyttä kielellisiin taitoihin on tutkittu vasta hyvin vähän kaksikielisillä. Proseduraalisessa oppimisessa ei näyttäisi olevan eroa yksikielisten ja kaksikielisten lasten välillä (Yim & Rudoy, 2013). Yim ja Rudoy (2013) tutkivat proseduraalista oppimista 5–13-vuotiailla yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, jotka olivat oppineet L2-kielensä 3-vuotiaana tai myöhemmin. Oppiminen oli samanlaista



molemmilla ryhmillä eli kaksikielisyys ei oletettavasti vaikuttanut proseduraaliseen oppimiseen.

Kuitenkin Kovács ja Mehler (2009) havaitsivat, että kaksikielisyys saattaa edistää proseduraalista oppimista vauvoilla. Kovácsin ja Mehlerin (2009) tutkimuksessa kaksikieliset vauvat oppivat erottamaan samanaikaisesti kaksi erilaista sanarakennetta, kun taas yksikieliset vauvat eivät oppineet näitä eroja. Yksikieliset vauvat eivät siis näyttäneet pystyvän oppimaan kahta eri rakennetta samanaikaisesti. Koska tutkimusnäyttöä proseduraalisen oppimisen yhteydestä kaksikielisten lasten kielitaitoihin on vasta vähän ja se on ristiriitaista, tarvitaan lisää tutkimusta proseduraalisen oppimisen ja kielitaidon yhteydestä.

Proseduraalisen oppimisen ja kielellisten taitojen yhteys näyttäisi siis olevan erilainen tyypillisesti kehittyvien lasten ja lasten, joilla on kielellinen erityisvaikeus, välillä (esim. Evans ym., 2009; Lum ym., 2014; Lum ym., 2010). Ullmanin ja Pierpointin (2005) proseduraalisen muistin hypoteesin mukaan proseduraalisen oppimisen tehtävä ei korreloisi sanastotason tehtävien kanssa niillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Kuitenkin korrelaatioita voisi näkyä lausetason kielellisten tehtävien ja SRT-tehtävästä suoriutumisen välillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus (kts. Sengottuvel & Rao, 2013; Tomblin ym., 2007). Proseduraalisen muistin hypoteesista on vasta vähän tutkimusnäyttöä. Tämän takia tarvitaan lisätutkimusta siitä, mikä on proseduraalisen oppimisen yhteys kielellisiin taitoihin niin tyypillisesti kehittyvillä lapsilla kuin lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus.

Toisaalta proseduraalisen oppimisen ja kaksikielisyyden suhdetta on tutkittu vasta hyvin vähän. Tutkimusnäytöt ovat ristiriitaisia keskenään (kts. esim. Kovács & Mehler, 2009; Park ym., 2018; Yim & Rudoy, 2013). Tämän takia tässä pro gradu -tutkielmassa testataan proseduraalisen muistin hypoteesia yksi- ja kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla sekä yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Proseduraalisen oppimisen ja kielen yhteydestä ei ole vielä paljoa tietoa, minkä lisäksi kaksikielisyyden vaikutuksesta kielenoppimiseen lapsilla ei ole vielä täyttä selkeyttä. Tämän takia on tärkeä tuoda kaksikielisyys mukaan proseduraalisen oppimisen tutkimuksiin, jotta saataisiin lisätietoa kaksikielisyydestä ja kielenoppimisesta.

Tämä pro gradu -tutkielma tutkii proseduraalisen oppimisen tehtävän ja kielellisten taitojen yhteyttä sana- ja lausetasolla niin tyypillisesti kehittyvillä lapsilla kuin lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Aikaisempien tutkimusten mukaan ne lapset, joilla on kielellinen erityisvaikeus, suoriutuisivat heikommin proseduraalisen oppimisen tehtävästä kuin tyypillisesti kehittyvät lapset. Lisäksi suoriutuminen proseduraalisen oppimisen tehtävästä olisi yhteydessä kielellisiin taitoihin lausetasolla tyypillisesti kehittyvillä lapsilla (esim. Kidd & Kirjavainen, 2011). Kaksikielisyys ei näyttäisi vaikuttavan proseduraaliseen oppimiseen (Yim & Rudoy, 2013).

Hypoteesina tässä tutkielmassa on, että kielellisten taitojen yhteys proseduraaliseen oppimiseen on rajoittunut ainoastaan lausetasolle ja että yhteys näkyisi vain yksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla. Hypoteesin mukaan sanastotason tehtävät eivät siis olisi yhteydessä SRT-tehtävästä suoriutumiseen yksi- ja kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla tai yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Lausetason testit puolestaan ovat yhteydessä SRT-tehtävästä suoriutumiseen, mutta ainoastaan yksikielisten tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä. Muissa ryhmissä eli kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla sekä yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, lausetason testien tulokset eivät ole yhteydessä SRT-tehtävästä suoriutumiseen.

## 2 TUTKIMUSKYSYMYS

Tämän pro gradu –tutkielman tarkoituksena oli tarkastella proseduraalista oppimista yksikielisillä ja kaksikielisillä 8–12-vuotiailla lapsilla, jotka ovat joko tyypillisesti kehittyviä tai joilla on kielellinen erityisvaikeus. Tutkimuksessa tarkasteltiin sitä, ennustaako proseduraalisen oppimisen tehtävä kielellisiä kykyjä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla sekä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin sitä, eroaako proseduraalisen oppimisen tehtävästä suoriutumisen yhteys sana- ja lausetason kielellisiin testeihin. Niin tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä kuin kielellisen erityisvaikeuden ryhmässä oli kaksi alaryhmää: yksikieliset ja kaksikieliset. Pro gradu -tutkielmani tutkimuskysymys on:

Ennustaako proseduraalisen oppimisen tehtävästä suoriutuminen kielellisiä taitoja sanatai lausetasolla

1. yksikielisillä ja kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla
2. yksikielisillä ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus?

### 3 AINEISTO JA MENETELMÄT

#### 3.1 Tutkittavat

Tässä pro gradu -tutkielmassa tehtiin toissijainen analyysi jo kerätystä aineistosta (kts. Park ym., 2018). Aineisto koostui yhteensä 86:sta 8–12-vuotiaasta lapsesta, joista osa oli tyypillisesti kehittyviä lapsia ja osa lapsia, joilla on todettu kielellinen erityisvaikeus. Tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä oli 59 lasta, joista 35 oli yksikielisiä englanninkielisiä ja 24 kaksikielisiä, joiden kotikieli vaihteli. Kielellisen erityisvaikeuden ryhmä koostui kahdestakymmenestäseitsemästä lapsesta, joista seitsemäntoista oli yksikielisiä ja kymmenen kaksikielisiä. Yksi- ja kaksikielisten tutkittavien ilmoitetut kotikielet on koottu taulukkoon 1.

**Taulukko 1. Yksi- ja kaksikielisten tutkittavien kotikielet**

Kotikieli	Tyypillisesti kehittyvät	Kielellinen erityisvaikeus
	(n)	(n)
Englanti (sisältää kaikki yksikieliset)	38	17
Bengali	1	2
Kiina	9	1
Farsi	1	
Korea	9	6
Espanja	1	1
Dari		1
Arabia	1	
Saksa	2	
Albania		1
Tagalog		1

Tyypillisesti kehittyvät yksikieliset lapset olivat kaikki englanninkielisiä ja he olivat altistuneet minimaalisesti muille kielille. Tyypillisesti kehittyvien kaksikielisten lasten kotikielinä olivat englannin lisäksi bengali, kiina, farsi, korea, espanja, arabia, saksa ja kiina. Yksikieliset lapset, joilla on kielellinen erityisvaikeus, olivat kaikki englanninkielisiä ja he olivat altistuneet minimaalisesti muille kielille. Kaksikielisillä

lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, oli englannin kielen lisäksi kotikielenä bengali, kiina, korea, espanja, dari, albania ja tagalog.

Tyypillisesti kehittyvät lapset rekrytoitiin joko Torontosta Kanadasta tai Pennsylvaniasta Yhdysvalloista. Kielellisen erityisvaikeuden ryhmään kuuluvat lapset rekrytoitiin ainoastaan Torontosta. Kaikki tutkittavat läpäisivät seuraavat kaksi kriteeriä: (1) nonverbaalinen älykkyydosamäärä oli yli 75 mitattuna Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence-II (Wechsler, 2011) ja (2) heillä oli normaali tulos kuuloseulassa. Lapsista kerättiin taustatietoa tiedustelemalla vanhemmilta puhelimitse, kirjallisella terveyteen liittyvällä kyselyllä sekä tutkimuskäynneillä tapahtuneilla havainnoilla. Lapsia ei otettu tutkimukseen, jos heillä oli mitään seuraavista: kehitysvamma, emotionaalisia tai behavioraalisia häiriöitä autismi mukaan lukien, selviä neurologisia muutoksia tai epileptisiä kohtauksia tai he käyttivät lääkkeitä epileptisten kohtauksien kontrolloimiseen.

Kaikki yksikieliset lapset käyttivät englantia kotona ja koulussa. Vanhempien mukaan heillä oli minimaalisesti altistusta muille kielille eli lapset kuulivat alle 5 % ajasta muita kieliä kuin englantia. Tähän oli poikkeuksena kaksi lasta, jotka kuulivat muita kieliä kuin englantia 15 % ajasta vanhempien mukaan. Kaksikieliset lapset niin tyypillisesti kehittyvässä kuin kielellisen erityisvaikeuden ryhmässä olivat altistuneet englannin kielelle vähintään kolmen vuoden ajan, käyttivät kotikieltään vähintään yhden perheenjäsenen kanssa ja kävivät koulua englannin kielellä sekä käyttivät kotikieltään vähintään 20 % ajasta (määritelmästä enemmän kts. Hoff ym., 2012; Place & Hoff, 2011).

### 3.2 Arviointimenetelmät

Lasten kielellisiä taitoja mitattiin standardoiduilla kielellisillä testeillä. Clinical Evaluation of Language Fundamentals – Fourth Edition (CELF-4; Semel, Wiig & Secord, 2003) -testiä käytettiin lasten englannin kielen reseptiivisten ja ekspressiivisten lausetason kielellisten taitojen arvioimiseen. Lapset suorittivat myös kaksi sanastotestiä: Peabody Picture Vocabulary Test – Fourth Edition (PPVT-4; Dunn & Dunn, 2007) reseptiivisen sanaston testin sekä Expressive Vocabulary Test – Second Edition (EVT-2; Williams, 2007) ekspressiivisen sanaston testin. Lisäksi lapsen vanhemmat täyttivät kyselylomakkeen, jonka avulla arvioitiin lasten kielellistä taustaa, altistusta ja kokemusta.

Yksikielisten tyypillisesti kehittyvien lasten kohdalla kriteerit tutkimukseen pääsystä olivat, että lapsen tuli saada yli 81 standardipistettä CELF-4:n osatesteissä eli reseptiivisen ja ekspressiivisen lausetason kielellisessä testissä. Kaksikielisten tyypillisesti kehittyvien lasten kohdalla normaali kehitys varmistettiin kysymällä vanhemmilta. CELF-4 -testi on standardoitu vain yksikielisellä otannalla, minkä takia sen indikoimia tuloksia ei voida kaksikielisten lasten kohdalla pitää täysin varmoina. Tämän takia kaksikielisten lasten kohdalla tyypillisen kehityksen kriteerinä oli ainoastaan vanhempien raportti.

Kaikki tyypillisesti kehittyvät kaksikieliset lapset täyttivät kuitenkin samat kriteerit kuin yksikieliset lapset eli he saivat yli 81 standardipistettä CELF-4:n osatesteissä eli ymmärtävän ja tuottavan lausetason kielellisessä testissä. Kaksikielisten lasten taitotaso englanninkielellä oli samanlaista kuin yksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla, mikä on tärkeää huomioida tuloksissa. Tyypillisesti kehittyvien lasten kielellisten testien tulokset on esitettyä taulukossa 2. Ryhmien vertailu osoitti, ettei yksikielisten ja kaksikielisten tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmien välillä ollut merkittäviä eroja iässä, sosioekonomisessa statuksessa, non-verbaalisessa älykkyydosamäärässä tai englannin kielen taidoissa ylipäätään.

**Taulukko 2. Tyypillisesti kehittyvien lasten kielellisten testien tulokset.**

	<b>PPVT</b>	<b>EVT</b>	<b>RLI</b>	<b>ELI</b>
<b>Yksikieliset</b>				
Keskiarvo	113.66	114.54	111.89	112.71
Keskihajonta	14.307	12.848	13.668	14.950
Vaihteluväli	82–139	90–143	85–134	80–138
<b>Kaksikieliset</b>				
Keskiarvo	111.67	109.42	113.92	111.13
Keskihajonta	13.745	13.005	12.176	13.208
Vaihteluväli	79–132	78–128	88–137	83–130

PPVT = Peabody Picture Vocabulary Test; EVT = Expressive Vocabulary Test;

RLI = Receptive Language Index; ELI = Expressive Language Index

Kielellisen erityisvaikeuden omaavien lasten ryhmän sisäänottokriteeri oli, että koulussa oli havaittu lapsella olevan kielellisiä vaikeuksia. Lisäksi sisäänottokriteerinä oli se, että lapsen vanhemmilla oli huolta lapsensa kielellisestä kehityksestä joko puhumisessa, ymmärtämisessä, lukemisessa tai kirjoittamisessa. Kielellisen erityisvaikeuden ryhmään kuuluvat tutkittavat olivat joko englanninkielisiä tai käyttivät enemmän englannin kieltä kuin muuta kieltä. Lisäksi he saivat CELF-4 -testin reseptiivisen ja ekspressiivisen lausetason kielellisessä testissä joko 81 standardipistettä tai vähemmän. Yksikielisten ja kaksikielisten kielellisen erityisvaikeuden omaavien lasten ryhmien välillä ei ollut merkittäviä eroja iässä, sosioekonomisessa statuksessa tai englannin kielen taidoissa ylipäätään. Merkittävä ero oli kuitenkin havaittavissa non-verbaalisessa älykkyysosamäärässä näiden kahden ryhmän välillä ( $p = .040$ ). Kielellisen erityisvaikeuden ryhmään kuuluvien tutkittavien kielellisten testien tulokset on esitettyinä taulukossa 3.

**Taulukko 3. Kielellinen erityisvaikeus -ryhmän lasten kielellisten testien tulokset.**

	<b>PPVT</b>	<b>EVT</b>	<b>RLI</b>	<b>ELI</b>
<b>Yksikieliset</b>				
Keskiarvo	89.88	88.94	76.82	76.88
Keskihajonta	7.432	10.656	10.163	15.386
Vaihteluväli	78–104	73–115	55–94	51–98
<b>Kaksikieliset</b>				
Keskiarvo	87.90	84.50	83.30	70.60
Keskihajonta	9.848	4.859	8.407	5.562
Vaihteluväli	78–110	79–94	70–98	59–77

PPVT = Peabody Picture Vocabulary Test; EVT = Expressive Vocabulary Test;

RLI = Receptive Language Index; ELI = Expressive Language Index

Kielellisen erityisvaikeuden ryhmään kuuluvien lasten kielelliset profiilit olivat seuraavat: yhdelläkään lapsella ei ollut pelkästään sanastoon liittyvää häiriötä. Tätä mitattiin PPVT ja EVT -mittareilla, joissa pelkästään sanastoon liittyvä häiriö näkyisi

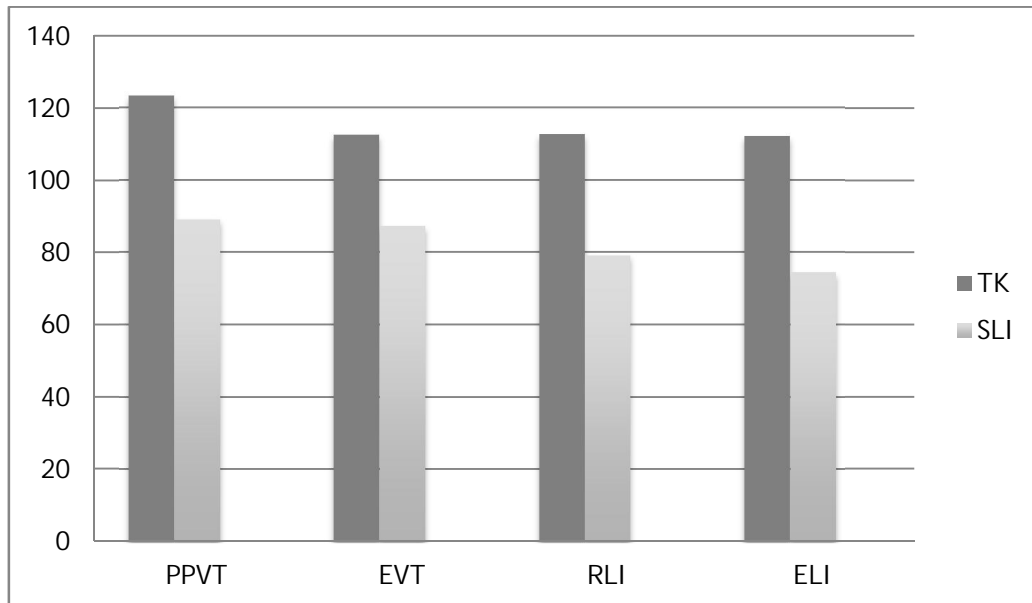
standardipisteiden ollessa alle 1.25SD. Neljällä lapsella oli pelkästään reseptiivisiä kielellisiä vaikeuksia. Tämä näkyi mittauksissa niin, että standardipisteet jäivät alle 1.25SD Receptive Language Index (RLI) -mittarilla, mutta pisteet muissa kielellisissä testeissä jäivät normaalille vaihteluvälille. Kolmella lapsella oli pelkästään ekspressiivisiä kielellisiä vaikeuksia. Tämä näkyi tuloksissa standardipisteiden jäämisellä alle 1.25SD Expressive Language Index (ELI) -mittarilla, kun taas muiden kielellisten testien pistemäärät olivat normaalilla vaihteluvälillä.

Kolmella lapsella oli lisäksi niin reseptiivisiä kuin ekspressiivisiä kielellisiä vaikeuksia lausetasolla. Tämä näkyi siinä, että sekä RLI:n että ELI:n tulokset jäivät alle 1.25SD, kun taas muiden kielellisten testien tulokset olivat normaalilla tasolla. Lisäksi kolmella lapsella oli niin sanastotason kuin lausetason kielellisiä vaikeuksia, mikä näkyi alle 1.25SD jääviin pistemääriin joko PPVT tai EVT -testissä sekä alle 1.25SD jääviin tuloksiin joko RLI tai ELI -testissä.

Kielellisen erityisvaikeuden ryhmän lasten pistemäärät niin sanastotesteistä kuin lausetason testeistä jäivät selvästi tyypillisesti kehittyvien lasten pistemääriä alhaisemmiksi. Sanastotason testeissä PPVT-testi ( $r = -.665, p < .001$ ) ja EVT-testi ( $r = -.703, p < .001$ ) korreloivat ryhmän eli joko tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmän tai kielellisen erityisvaikeuden omaavien lasten ryhmän kanssa merkitsevästi. Myös lausetason testit RLI-testi ( $r = -.792, p < .001$ ) ja ELI-testi ( $r = -.788, p < 0.001$ ) korreloivat ryhmän kanssa merkitsevästi. Kielellisen erityisvaikeuden ryhmän tutkittavat suoriutuivat siis kielellisissä testeissä kokonaisuudessaan tyypillisesti kehittyviä lapsia huonommin. Tämä on näkyvissä kuviossa 1.



**Kuvio 1. Kielellisten testien pistemäärien keskiarvot tyypillisesti kehittyvien lasten (TK) ja kielellisen erityisvaikeuden omaavien lasten (SLI) ryhmissä.**



### 3.3 SRT-tehtävä

SRT-tehtävä adaptoitiin Tomblinin ja kumppaneiden (2007) tutkimuksessa käytetystä tehtävästä. Ärsyke koostui näytöllä olevista neljästä laatikosta, jotka olivat näytöllä horisontaalisesti. Ensin näytöllä oli 500 ms ajan kuva, jossa kaikki laatikot tyhjiä. Tämän jälkeen lapsiystävällinen, vetoava olento ilmestyi yhdessä laatikoista. Kun lapsi painoi painiketta, joka vastasi olennon sijaintia, uusi kokoelma tyhjiä laatikoita. Jokainen jakso koostui sadasta painalluksesta ja näitä jaksoja oli yhteensä neljä. Jokaisen jakson välillä oli lyhyt, alle kolme minuuttia kestävä tauko, jonka tarkoituksena oli lievittää väsymystä.

Neljä jaksoa olivat seuraavat: satunnainen jakso 1, sarjallinen jakso 1, sarjallinen jakso 2 ja satunnainen jakso 2. Satunnainen jakso 1 loi lähtökohtaisen suorituksen tason. Sarjalliset jaksot 1 ja 2 sisälsivät sekvenssin, jossa olento ilmaantui neljässä sijainnissa määrättyssä järjestyksessä (1-3-2-4-4-2-3-4-2-4) yhteensä kymmenen kertaa. Aikaisemmissa tutkimuksissa (Lum ym., 2012; Tomblin ym., 2007) on havaittu, että lasten oppiessa sarjallisissa jaksoissa esiintyneen sekvenssin heidän reaktioaikansa oli hitaampaa toisessa satunnaisessa jaksossa. Tämä johtuu siitä, että satunnainen jakso on odottamaton sarjallisen jakson jälkeen. Tämän takia niin satunnaisten jaksojen kuin sarjallisten jaksojen sisällyttäminen tutkimuksessa mahdollistaa juuri sarjallisuudesta

johtuvan oppimisen vertailemisen. Oppimista osoitti nopeammat reaktioajat sarjallisen jakson aikana ja hitaammat reaktioajat satunnaisen jakson aikana. Mitä suurempi ero sarjallisten ja satunnaisten jaksojen välillä oli, sitä parempaa oli lapsen proseduraalinen oppiminen.

### 3.4 Tutkimuksen kulku

Ärsyke esitettiin tutkittaville ja heidän reaktioaikansa ja reaktion tarkkuutensa mitattiin E-Prime software 2.0 -ohjelmalla ja E-Prime response box -vastauslaatikolla. Lapsia pyydettiin laittamaan molempien käsien etusormi ja keskisormi vastauslaatikossa oleviin horisontaalisesti järjestetyn neljän painikkeen päälle. Nämä neljä painiketta vastasivat näytöllä näkyviä neljää laatikkoa. Lapsia pyydettiin painamaan painiketta niin nopeasti kuin mahdollista, jotta he saisivat kiinni olennon, joka esiintyi yhdessä neljästä laatikosta.

Ennen testin suorittamista jokainen lapsi teki koetestauksen, josta lapset saivat palautetta, jotta lapset oppivat yhdistämään näytöllä näkyvän olennon sijainnin näytöllä oikeaan painikkeeseen vastauslaatikossa. Testauksessa lapset painoivat sopivaa painiketta ilmaisemaan näytöllä liikkuvan olennon sijaintia. Jokaisen jakson jälkeen oli lyhyt, alle kolmen minuutin kestoinen tauko.

### 3.5 Aineiston analyysi

Tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä analyysit tehtiin erikseen yksikielisillä ja kaksikielisillä. Riippuvat muuttujat olivat kielelliset mittarit eli kaksi sanastoa mittaavaa testiä (PPVT ja EVT) sekä lausetason mittarina CELF:stä niin RLI kuin ELI. Kaikkien kielellisten testien kohdalla käytettiin standardipistemääriä. Sana- ja lausetason testeistä tehtiin kaksi erillistä analyysia, joissa molemmissa riippumaton muuttuja oli SRT-tehtävässä näkyvät jälkimmäisen sarjallisen jakson ja jälkimmäisen satunnaisen jakson reaktioaikojen erot. Yksi- ja kaksikielisten lasten ryhmien tuloksia analysoitiin erikseen Pearsonin korrelaatiokerroimella. Pearsonin korrelaatiokerroin mittaa, kuinka voimakkaasti kaksi muuttujaa ovat yhteydessä toisiinsa. Analyysit sisälsivät niin lasten tarkkuuden kuin mediaanin reaktioajan suorituksessa. Vain oikeissa vastauksissa lapsen reaktioaika kirjattiin ylös. Reaktioaikojen käsittelyn yksityiskohdat löytyvät tarkemmin alkuperäisestä artikkelista (Park ym., 2018).

Sanatason testien ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erojen mahdollisten korrelaatioiden analysoimisen jälkeen aineistosta analysoitiin lausetason kielellisten testien standardipistemäärien mahdollista korrelaatiota SRT-tehtävän reaktioaikojen erojen kanssa. Shapiro-Wilkin normaalijakaumatestin mukaan niin RLI (reseptiivisen lausetason testi) kuin ELI (ekspressiivisen lausetason testi) -testien standardipistemäärät olivat normaalisti jakautuneita, minkä takia analyysissa käytettiin parametristä testiä. Yksi- ja kaksikielisten lasten ryhmien tuloksia analysoitiin näin Pearsonin korrelaatiokertoimella.

Kielellisen erityisvaikeuden ryhmän kohdalla analysoitiin SRT-tehtävän jälkimmäisen järjestelmällisen jakson sekä jälkimmäisen satunnaisen jakson reaktioaikojen erojen ja sanatason sekä lausetason kielellisten testien standardipistemäärien korrelaatioita. Korrelaatiot analysoitiin erikseen yksikielisiltä ja kaksikielisiltä lapsilta, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Kielellisten testien standardipistemäärien jakaumaa testattiin Shapiro-Wilkin normaalijakaumatestillä. Tämän mukaan kaikkien testien tulokset olivat normaalisti jakautuneita, minkä takia jatkoanalyysissä käytettiin parametrisiä testejä.

Proseduraalisen muistin hypoteesin mukaan tehtävän ei tulisi korreloida sanastotason tehtävien kanssa niillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Hypoteesi tässä tutkielmassa siis on, että merkitseviä korrelaatioita ei ole sanastotasolla. Kuitenkin korrelaatioita voisi näkyä lausetason kielellisten tehtävien ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erojen välillä.

Tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmästä tehtiin portaittainen regressiomalli, johon syötettiin kielellisen sana- tai lausetason testin standardipistemäärät, tutkittavien ikä, SRT-tehtävän reaktioaikojen erot jälkimmäisen sarjallisen jakson ja jälkimmäisen satunnaisen jakson välillä, ryhmä (yksi- tai kaksikielisyys) sekä ryhmän eli yksi- tai kaksikielisyys ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erojen yhteisvaikutus. Riippuvat muuttujat olivat kielelliset mittarit eli kaksi sanastoa mittaavaa testiä (PPVT ja EVT) sekä lausetason mittarina CELF:stä niin RLI kuin ELI. Regressiomallissa tutkailtiin kahden eri ryhmän (yksikieliset ja kaksikieliset) ja proseduraalisen oppimisen yhdysvaikutusta.

Hypoteesina tässä tutkielmassa oli, että kielellisten taitojen yhteys proseduraaliseen oppimiseen on rajoittunut ainoastaan lausetasolle. Tämä yhteys kielellisten taitojen ja proseduraalisen oppimisen tehtävästä suoriutumisen välillä näkyisi vain yksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla. Hypoteesin mukaan sanastotason tehtävät eivät siis olisi yhteydessä SRT-tehtävästä suoriutumiseen yksi- ja kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla eikä yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Lausetason testit puolestaan olisivat yhteydessä SRT-tehtävästä suoriutumiseen, mutta ainoastaan yksikielisten tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä. Muissa ryhmissä eli kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla sekä yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, lausetason testien tulokset eivät olisi yhteydessä SRT-tehtävästä suoriutumiseen.

### 3.6 Eettiset kysymykset

Alkuperäisellä tutkimuksella on Toronton yliopiston eettiset luvat. Pro gradu -tutkielman aineisto on saatu anonyymina aineistona ilman henkilötietoja tai tunnistamisen mahdollistavia tietoja. Aineistoa on säilytetty salasanalla suojatulla muistitikulla.

## 4 TULOKSET

Tässä pro gradu -tutkielmassa tarkasteltiin sitä, ennustaako suoriutuminen proseduraalisen oppimisen tehtävästä eli SRT-tehtävästä kielellisiä taitoja sanasto- tai lausetasolla yksikielisillä ja kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla sekä yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmään kuuluvien tutkittavien kielellisten testien tuloksien kuvailevat muuttujat, eli keskiarvo, keskihajonta sekä vaihteluväli, ovat nähtävissä taulukossa 2. Kielellisen erityisvaikeuden ryhmään kuuluvien tutkittavien kielellisten testien tulosten kuvailevat muuttujat ovat nähtävissä taulukossa 3.

### 4.1 Tyypillisesti kehittyvät lapset

Tämän pro gradu -tutkielman ensimmäinen tutkimuskysymys oli, ennustaako proseduraalisen oppimisen tehtävästä suoriutuminen englannin kielen taitoja sanasto- tai lausetasolla yksikielisillä ja kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla. Yksi- ja kaksikielisten tyypillisesti kehittyvien lasten kielellisten testien tuloksien korrelaatiot SRT-tehtävän jälkimmäisen sarjallisen jakson ja jälkimmäisen satunnaisen jakson reaktioaikojen eron kanssa Pearsonin korrelaatiokertoimella mitattuna on nähtävissä taulukosta 4.

Yksikielisillä lapsilla SRT-tehtävän reaktioaikojen ero ei korreloinut minkään kielellisen testin standardipistemäärän kanssa. Pearsonin korrelaatiokertoimella mitattuna yksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla PPVT (reseptiivisen sanaston) -testin standardipistemäärä ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erot eivät korreloineet keskenään ( $r = .077$ ,  $p = .660$ ). EVT (ekspressiivisen sanaston) -testin standardipistemäärä ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erot eivät myöskään korreloineet keskenään ( $r = .097$ ,  $p = .581$ ). Sanastotason testien pistemäärät kuitenkin korreloivat keskenään merkitsevällä tasolla yksikielisten lasten ryhmässä.

**Taulukko 4. Pearsonin korrelaatiot muuttujien välillä tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä.**

	SRT	PPVT	EVT	RLI	ELI
<b>Yksikieliset</b>					
SRT	1.00				
PPVT	.077	1.00			
EVT	.097	.805*	1.00		
RLI	.114	.755*	.721*	1.00	
ELI	.054	.639*	.775*	.820*	1.00
<b>Kaksikieliset</b>					
SRT	1.00				
PPVT	.197	1.00			
EVT	.305	.651*	1.00		
RLI	.148	.760*	.650*	1.00	
ELI	.526*	.594*	.603*	.652*	1.00

PPVT = Peabody Picture Vocabulary Test; EVT = Expressive Vocabulary Test;

RLI = Receptive Language Index; ELI = Expressive Language Index

\* Korrelaatio on merkitsevä,  $p < .01$

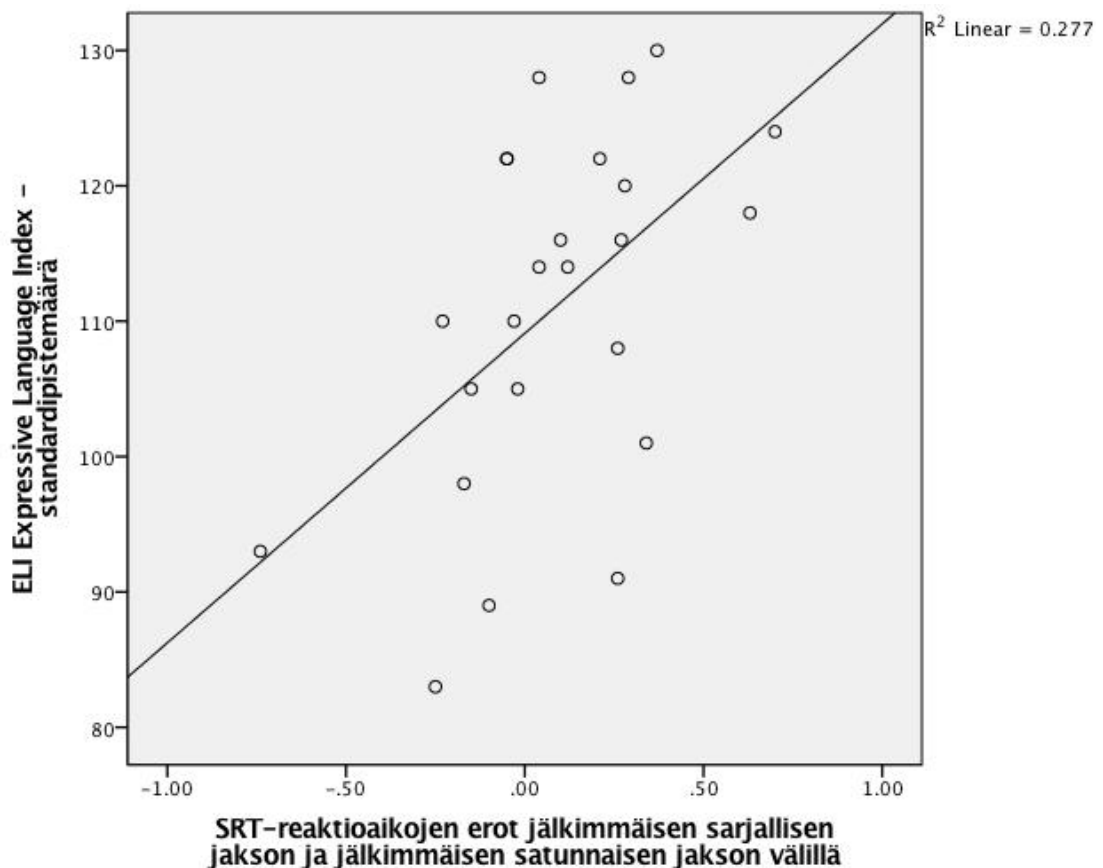
Kaksikielisten lasten ryhmään kuuluvilla tutkittavilla PPVT-testin standardipistemäärät ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erot eivät korreloineet keskenään ( $r = .197$ ,  $p = .356$ ). EVT-testin standardipistemäärän ja SRT-tehtävän jälkimmäisen järjestelmällisen ja jälkimmäisen satunnaisen jakson reaktioaikojen erot eivät myöskään korreloineet keskenään ( $r = .305$ ,  $p = .148$ ). Kuten yksikielisten ryhmässä, myös kaksikielisten lasten ryhmässä sanastotason testien pistemäärät korreloivat keskenään merkitsevällä tasolla.

Yksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla RLI-testin standardipistemäärä ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erot eivät korreloineet keskenään ( $r = .114$ ,  $p = .514$ ). ELI-standardipistemäärä ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erot eivät myöskään korreloineet keskenään ( $r = .054$ ,  $p = .757$ ). Molempien lausetason testien standardipistemäärät korreloivat kuitenkin merkitsevällä tasolla molempien sanatason testien

standardipistemäärien kanssa. Myös lausetason testien standardipistemäärien välinen korrelaatio oli merkitsevä.

Kaksikielisten lasten ryhmään kuuluvien tutkittavien RLI-testin standardipistemäärä ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erot eivät korreloineet keskenään ( $r = .148$ ,  $p = .492$ ). Kuitenkin ELI-testin standardipistemäärän ja SRT-tehtävän jälkimmäisen järjestelmällisen ja jälkimmäisen satunnaisen jakson reaktioaikojen erot korreloivat keskenään merkitsevällä tasolla kaksikielisten tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä ( $r = .526$ ,  $p < .01$ ). Lapsilla, joiden standardipisteet ELI-testissä olivat korkeammat, oli siis suurempi ero reaktioajoissa SRT-tehtävän sarjallisen ja satunnaisen jakson välillä. Tämä on nähtävissä kuviossa 2.

**Kuvio 2. Sirontakuvio kaksikielisten tyypillisesti kehittyvien lasten ELI-standardipistemäärän ja SRT-tehtävän tuloksien korrelaatiosta.**



ELI-testin pistemäärien ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erojen korreloimisen lisäksi molempien lausetason testien standardipistemäärät korreloivat merkitsevällä tasolla

molempien sanatason testien standardipistemäärien kanssa. Myös lausetason testien standardipistemäärien välinen korrelaatio oli merkitsevä. Kaksikielisten tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmä erosi yksikielisten lasten ryhmästä näin ollen siinä, että ELI-testin pistemäärät korreloivat SRT-tehtävästä suoriutumisen kanssa.

Koska ryhmäkoko tyypillisesti kehittyvien lasten kohdalla oli yli 50, tehtiin ryhmästä korrelaatioiden analysoimisen lisäksi portaittainen regressioanalyysi. Regressioanalyysiin sisällytettiin kaikki tyypillisesti kehittyvät tutkittavat. Regressioanalyysin tulokset ovat nähtävissä taulukossa 5.

**Taulukko 5. Tyypillisesti kehittyvien yksi- ja kaksikielisten lasten ryhmä; regressioanalyysi.**

	$\beta$	$R^2$	$R^2$ muutos	F muutos
<b>PPVT</b>				
Ikä	.591*	.349	.349	30.577*
SRT	.126	.363	.014	1.226
Ryhmä	-.041	.365	.002	.143
Ryhmä x SRT	.080	.368	.004	.306
<b>EVT</b>				
Ikä	.622*	.387	.387	36.056*
SRT	.126	.401	.014	1.293
Ryhmä	-.150	.423	.022	2.096
Ryhmä x SRT	.113	.430	.007	.681
<b>RLI</b>				
Ikä	-.060	.004	.004	.203
SRT	.168	.028	.025	1.414
Ryhmä	.061	.032	.004	.205
Ryhmä x SRT	.057	.034	.002	.101
<b>ELI</b>				
Ikä	.204	.042	.042	2.488
SRT	.170	.067	.025	1.525
Ryhmä	-.034	.068	.001	.065
Ryhmä x SRT	.257	.105	.037	2.230

PPVT = Peabody Picture Vocabulary Test; EVT = Expressive Vocabulary Test;

RLI = Receptive Language Index; ELI = Expressive Language Index

\*  $p < .05$



Tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä kontrolloiduista muuttujista SRT-tehtävän reaktioaikojen erot, yksi- tai kaksikielisyys sekä yksi- tai kaksikielisuuden ja SRT-tehtävän reaktioaikojen yhteisvaikutus eivät saavuttaneet merkitsevyyden rajaa. Ne eivät ennustaneet lasten kielellisten testien tuloksia, mikä on havaittavissa  $\beta$ -kertoimen arvoista. Myöskään  $R^2$ -arvot eivät saavuttaneet merkitsevyyden rajaa. Ikä oli merkitsevä ennustava tekijä sanastotason kielellisten testien tuloksista, mikä oli nähtävissä merkitsevistä  $\beta$ -kertoimen arvoista niin PPVT-testin ( $t = 5.530, p < .001$ ) kuin EVT-testin ( $t = 6.005, p < .001$ ) kohdalla. Vanhemmat lapset saivat siis enemmän pisteitä sanastotason testeistä standardipistemäärissä katsottuna kuin nuoremmat lapset. Korrelaatioanalyyseissa havaittiin, että kaksikielisten ryhmässä ELI-testin standardipistemäärät korreloivat SRT-tehtävästä suoriutumisen kanssa. Tämä ei kuitenkaan näkynyt regressioanalyyseissä merkitsevänä yhteytenä, kuten olisi voinut olettaa.

Tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä ikä oli merkitsevä ennuste sanastotason standardipistemääristä. Yksikielisten lasten ryhmässä SRT-tehtävän sarjallisen ja satunnaisen jakson reaktioaikojen erot eivät korreloineet minkään kielellisen testin kanssa. Kaksikielisillä lapsilla SRT-tehtävästä suoriutuminen ei korreloinut sanastotason testien kanssa eikä myöskään RLI-testin eli reseptiivisen lausetason testin kanssa. Kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla SRT-tehtävästä suoriutuminen korreloi kuitenkin ELI-testin standardipistemäärien kanssa.

#### 4.2 Lapset, joilla on kielellinen erityisvaikeus

Pro gradu -tutkielman toinen tutkimuskysymys oli, ennustaako proseduraalisen oppimisen tehtävästä suoriutuminen kielellisiä taitoja sanasto- tai lausetasolla yksikielisillä ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Koska ryhmäkoko oli pieni, ei kielellisen erityisvaikeuden ryhmästä tehty regressioanalyysejä. Ryhmän kohdalla tutkailtiin korrelaatioita Pearsonin korrelaatiokertoimella neljän eri kielellisen testin tulosten ja SRT-tehtävän jälkimmäisen sarjallisen jakson ja jälkimmäisen satunnaisen jakson reaktioaikojen erojen välillä. Nämä tulokset ovat nähtävissä taulukossa 6.

Taulukosta 6 on havaittavissa eroja korrelaatioissa yksikielisten ja kaksikielisten ryhmien välillä. Kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, ei ollut merkitseviä korrelaatioita muuttujien välillä. Yksikielisillä lapsilla taas ELI-testi korreloi SRT-tehtävän ( $r = -.512$ ,  $p = .036$ ) ja EVT-testin ( $r = .568$ ,  $p = .017$ ) kanssa. Yksikielisillä lapsilla, joiden pisteet ELI-testissä olivat korkeammat, oli suurempi ero SRT-tehtävän sarjallisen ja satunnaisen jakson välillä sekä korkeammat pisteet myös EVT-testissä. Korrelaatiota ei havaittu sanastotestien ja SRT-tehtävän sarjallisen ja satunnaisen jakson reaktioaikojen erojen välillä. Kielellisen erityisvaikeuden ryhmässä sanastotason ja lausetason kielellisten testien standardipistemäärät eivät korreloineet keskenään lukuun ottamatta yksikielisten lasten kohdalla ELI-testin ja EVT-testin korrelaatiota.

**Taulukko 6. Pearsonin korrelaatiot SRT-tehtävän ja kielellisten testien standardipistemäärien välillä kielellisen erityisvaikeuden ryhmässä.**

	SRT	PPVT	EVT	RLI	ELI
<b>Yksikieliset</b>					
SRT	1.00				
PPVT	-.106	1.00			
EVT	-.318	.410	1.00		
RLI	-.131	.083	.146	1.00	
ELI	-.512*	.206	.568*	.310	1.00
<b>Kaksikieliset</b>					
SRT	1.00				
PPVT	.350	1.00			
EVT	-.060	.449	1.00		
RLI	.384	.611	.374	1.00	
ELI	.451	-.013	.000	.179	1.00

PPVT = Peabody Picture Vocabulary Test; EVT = Expressive Vocabulary Test;

RLI = Receptive Language Index; ELI = Expressive Language Index

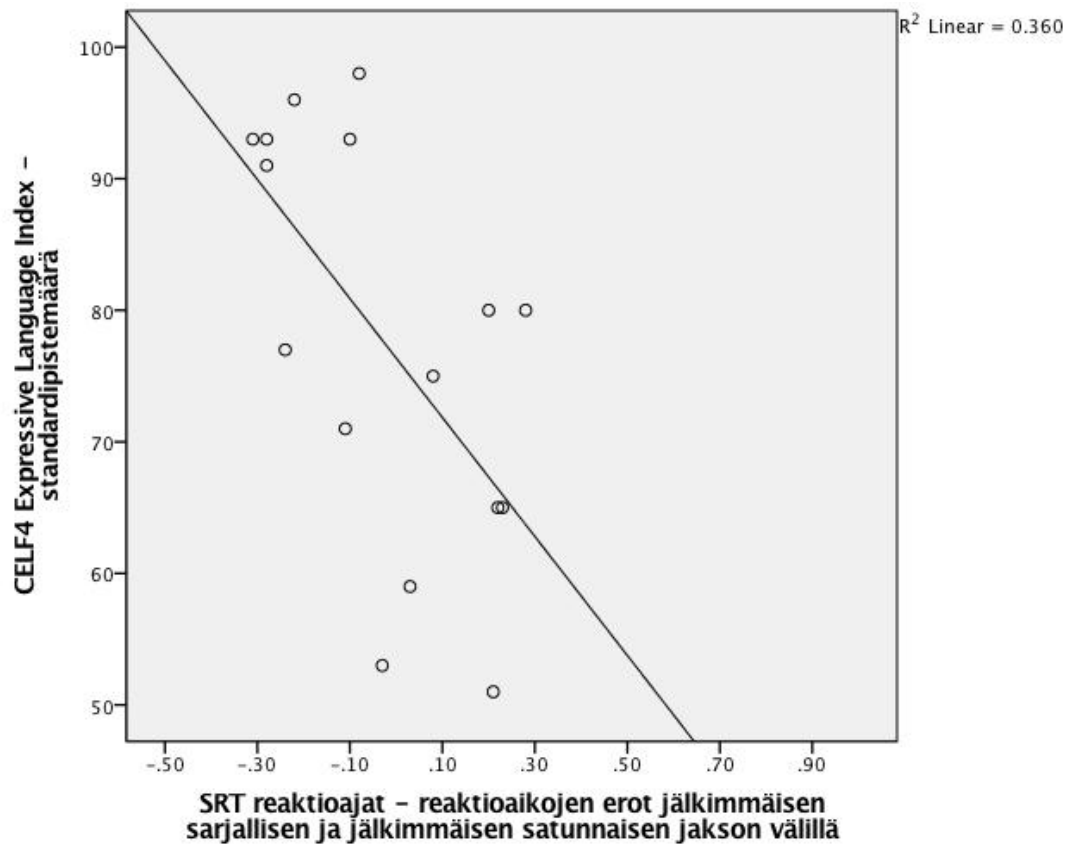
\* Korrelaatio on merkitsevä,  $p < .05$

Analysoinnissa aloitettiin yksikielisten kielellisen erityisvaikeuden ryhmään kuuluvien tutkittavien tuloksista. Ennusteena tässä tutkielmassa oli, että korrelaatiota ei ole

havaittavissa sanastotason testien ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erojen välillä. PPTV-testin eli reseptiivisen sanastotestin standardipistemäärät ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erot eivät korreloineet keskenään ( $r = -.106, p = .686$ ). Korrelaatiota testattiin myös EVT-testin eli ekspressiivisen sanastotestin ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erojen välillä. Nämä kaksi muuttujaa eivät korreloineet keskenään ( $r = -.318, p = .213$ ). Tulokset olivat siis yhtenäisiä ennusteen kanssa.

Tämän jälkeen tutkailtiin SRT-tehtävän ja lausetason testien korrelaatioita. Aineistosta poistettiin yksi poikkeava havainto. SRT-tehtävän reaktioaikojen erot ja RLI-testin standardipistemäärät yksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, eivät korreloineet keskenään ( $r = -.131, p = .616$ ). ELI-testin standardipistemäärät ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erot korreloivat keskenään ( $r = -.512, p < .05$ ). Korrelaatio oli negatiivinen eli päinvastainen kuin hypoteesissa oletettu korrelaatio. Yksikielisten kielihäiriöistä ryhmässä lapsilla, joiden pisteet ELI-testissä olivat pienemmät, oli suurempi ero SRT-tehtävän sarjallisen ja satunnaisen jakson reaktioaikojen välillä. Kuviosta 3 on havaittavissa ELI-tehtävän standardipistemäärien ja SRT-tehtävän reaktioaikojen eron välinen korrelaatio.

**Kuvio 3. Sirontakuvio yksikielisten kielellisen erityisvaikeuden ryhmän tutkittavien ELI-standardipistemääristä ja SRT-tehtävän reaktioajoista.**

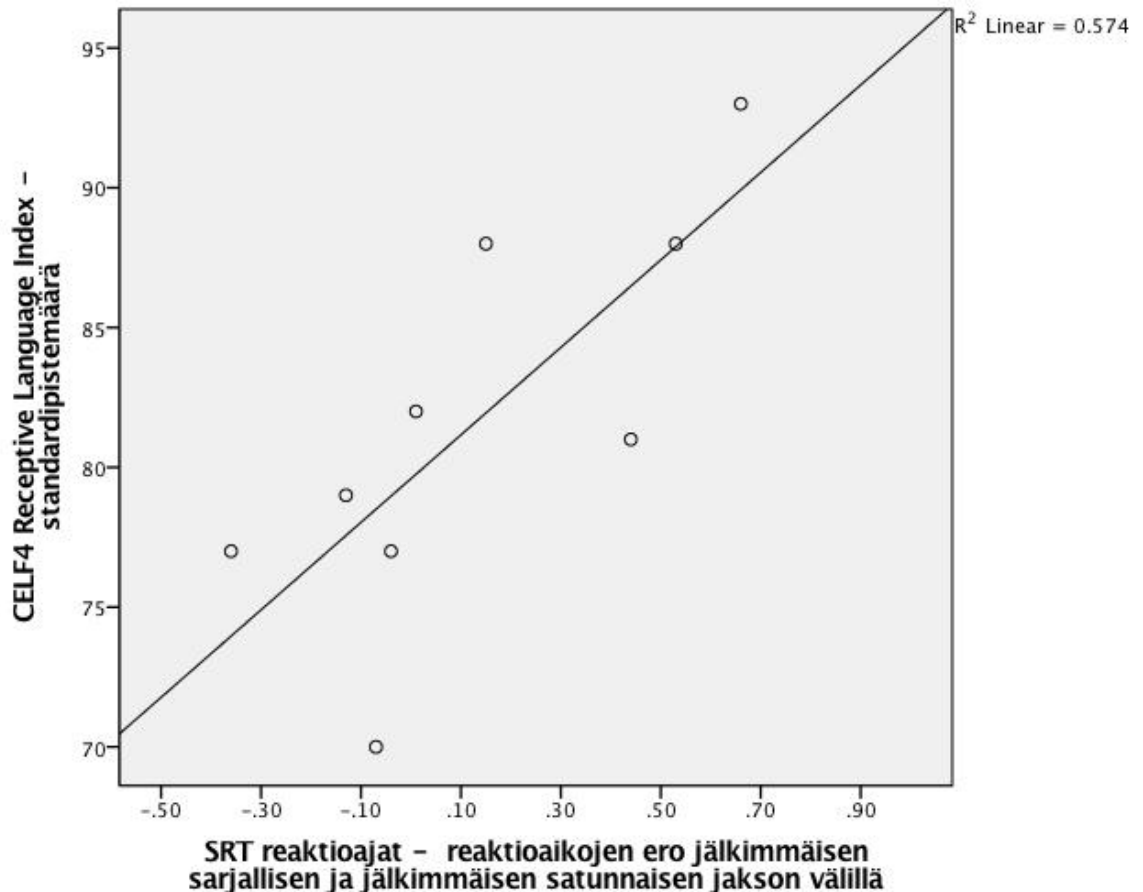


Tämän jälkeen aineistosta analysoitiin kaksikieliseen kielellisen erityisvaikeuden ryhmään kuuluvia tutkittavia. Ensin tutkailtiin SRT-tehtävän reaktioaikojen erojen ja sanastotason testien standardipistemäärien välistä korrelaatiota. Ennusteena oli, että korrelaatioita ei löydy. Aineistosta poistettiin yksi poikkeava havainto. PPVT-testin standardipistemäärät ja SRT-tehtävän sarjallisen ja satunnaisen jakson reaktioaikojen erot eivät korreloineet keskenään ( $r = -.007$ ,  $p = .985$ ). Korrelaatiota katsottiin myös EVT-testin ja SRT-tehtävän reaktioaikojen erojen välillä. Nämä muuttujat eivät korreloineet keskenään ( $r = -.060$ ,  $p = .870$ ). Tulokset olivat yhtenäisiä ennusteen kanssa.

Tämän jälkeen aineistosta analysoitiin lausetason kielellisten testien standardipistemäärien sekä SRT-tehtävän reaktioaikojen erojen välisiä korrelaatioita. Ennusteena oli, että lausetason testit korreloisivat SRT-tehtävän reaktioaikojen erojen kanssa. Aineistosta poistettiin yksi poikkeava havainto. RLI-testin pistemäärät ja SRT-tehtävän jälkimmäisen sarjallisen ja jälkimmäisen satunnaisen jakson reaktioaikojen erot

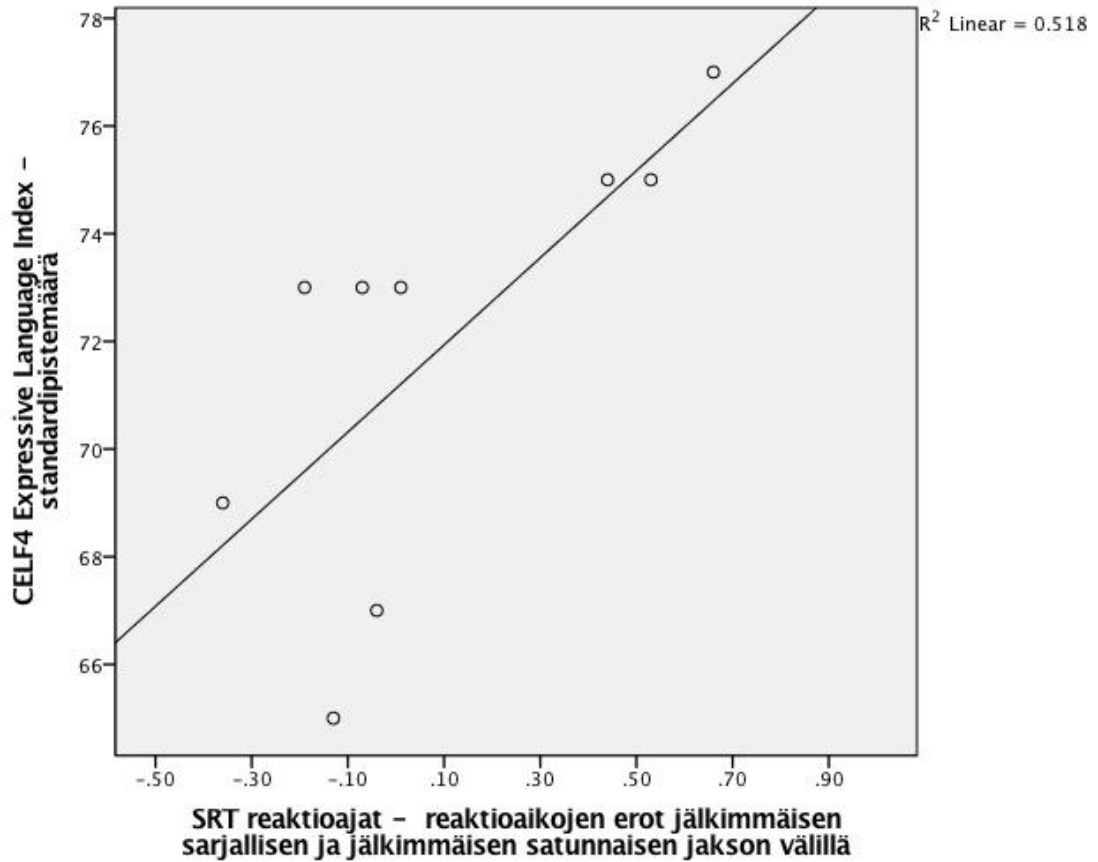
korreloivat keskenään merkitsevällä tasolla ( $r = .758, p < .05$ ). Lapsilla, joiden pisteet RLI-testissä olivat korkeammat, oli suurempi ero SRT-tehtävän jaksojen reaktioaikojen välillä. Tulokset olivat siis yhtenäisiä ennusteen kanssa. Tulokset ovat nähtävissä kuviossa 4.

**Kuvio 4. Sirontakuvio kaksikielisten kielellisen erityisvaikeuden ryhmän tutkittavien RLI-standardipistemääristä ja SRT-tehtävän reaktioaikojen eroista.**



ELI-testin standardipistemäärien ja SRT-tehtävän jaksojen reaktioaikojen eron välistä korrelaatiota tutkailtaessa aineistosta poistettiin yksi poikkeava havainto sirontakuvion perusteella. Nämä kaksi muuttujaa korreloivat vahvasti keskenään merkitsevällä tasolla ( $r = .791, p < .05$ ). Lapsilla, joiden pisteet ELI-testissä olivat korkeammat, oli suurempi ero SRT-tehtävän sarjallisen ja satunnaisen jakson reaktioaikojen välillä. Tulos oli ennusteen mukainen. Tämä on nähtävissä kuviossa 5.

**Kuvio 5. Sirontakuviokaksikielisten kielellisen erityisvaikeuden ryhmän ELI-standardipistemääristä ja SRT-tehtävän reaktioaikojen eroista.**



Tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä ikä oli merkitsevä ennuste sanastotason standardipistemääristä. Yksikielisten lasten ryhmässä SRT-tehtävän sarjallisen ja satunnaisen jakson reaktioaikojen erot eivät korreloineet minkään kielellisen testin kanssa. Kaksikielisillä lapsilla SRT-tehtävästä suoriutuminen ei korreloinut sanastotason testien kanssa eikä myöskään RLI-testin kanssa. Kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla SRT-tehtävästä suoriutuminen korreloi kuitenkin ELI-testin kanssa.

Hypoteesin mukaisesti kielellisen erityisvaikeuden ryhmässä yksikielisillä lapsilla SRT-tehtävän jaksojen reaktioaikojen erot eivät korreloineet sanastotason testien kanssa eivätkä RLI-lausetason testin kanssa. SRT-tehtävän reaktioaikojen erot korreloivat kuitenkin ELI-lausetason testin kanssa, mutta negatiivisesti eli päinvastaisesti kuin hypoteesissa oli esitetty. ELI-testin pistemäärät korreloivat myös EVT-sanastotason testin kanssa. Kaksikielisillä lapsilla SRT-tehtävän reaktioaikojen erot eivät korreloineet sanastotason testien kanssa. Molemmat lausetason testit korreloivat merkitsevällä tasolla SRT-tehtävästä suoriutumisen kanssa. Nämä tulokset olivat ennusteen mukaisia.

Kielellisen erityisvaikeuden ryhmässä kokonaisuudessaan SRT-tehtävän sarjallisen ja satunnaisen jakson väliset reaktioaikojen erot eivät siis korreloineet sanastotason testien kanssa. Kaksikielisillä oli havaittavissa vahva korrelaatio SRT-tehtävästä suoriutumisen ja lausetason testien välillä. Yksikielisillä taas korrelaatiota ei ollut havaittavissa SRT-tehtävästä suoriutumisen ja reseptiivisen eli ymmärtävän lausetason testin välillä. ELI-testin eli ekspressiivisen lausetason testin pistemäärät taas korreloivat SRT-tehtävän reaktioaikojen erojen kanssa, mutta tämä korrelaatio oli negatiivinen ja näin ollen päinvastainen kaksikielisten ryhmän tuloksen kanssa.

## 5 POHDINTA

Tässä pro gradu -tutkielmassa tarkasteltiin proseduraalisen oppimisen tehtävästä eli SRT-tehtävästä suoriutumisen yhteyttä kielellisiin taitoihin tyypillisesti kehittyvillä yksi- ja kaksikielisillä lapsilla sekä yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Tutkielmassa tarkasteltiin sitä, ennustaako SRT-tehtävästä suoriutuminen kielellisiä taitoja sana- tai lausetasolla. SRT-tehtävästä suoriutumista mitattiin sarjallisen ja satunnaisen jakson reaktioaikojen välisellä erolla. Kielellisiä taitoja mitattiin kielellisillä testeillä, jotka ovat standardoituja. Tämä oli toissijainen analyysi jo kerätystä aineistosta (kts. Park ym., 2018).

Hypoteesina tässä tutkielmassa oli, että kielellisten taitojen yhteys proseduraaliseen oppimiseen olisi rajoittunut ainoastaan lausetasolle (kts. Ullman & Pierpoint, 2005). Proseduraalisen muistin hypoteesin mukaan deklaratiivinen muisti olisi vastuussa sanastotason oppimisesta, jolloin proseduraalisen oppimisen tehtävän ja lausetason tehtävien välillä olisi havaittavissa korrelaatio. Lisäksi hypoteesina oli, että tämä yhteys näkyisi vain yksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla. Sanastotason testit eivät siis olisi yhteydessä SRT-tehtävästä suoriutumiseen missään ryhmässä eli tyypillisesti kehittyvillä lapsilla tai lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Lausetason testit puolestaan olisivat yhteydessä SRT-tehtävästä suoriutumiseen, mutta ainoastaan yksikielisten tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä. Muissa ryhmissä eli kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla sekä yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, lausetason testien tulokset eivät olisi yhteydessä SRT-tehtävästä suoriutumiseen.

Sanastotason testit eivät korreloineet SRT-tehtävästä suoriutumisen kanssa missään ryhmässä. Tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä vain kaksikielisillä SRT-tehtävästä suoriutuminen korreloi tuottavan lausetason testin kanssa. Kielellisen erityisvaikeuden ryhmässä yksikielisillä SRT-tehtävästä suoriutuminen korreloi negatiivisesti tuottavan lausetason testin kanssa. Kaksikielisillä SRT-tehtävästä suoriutuminen korreloi vahvasti merkitsevällä tasolla lausetason testien kanssa.

Tämän tutkielman tulokset tukevat Ullmanin ja Pierpointin (2005) proseduraalisen muistin hypoteesia. SRT-tehtävästä suoriutuminen ei korreloinut sanastotason testien



kanssa niin tyypillisesti kehittyvillä lapsilla kuin lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Yksi- tai kaksikielisyys eivät vaikuttaneet tähän kummassakaan ryhmässä. Tämä tulos oli tutkielman hypoteesin mukainen ja on yhteneväinen aikaisemman tutkimusnäytön kanssa (esim. Kidd & Kirjavainen, 2011; Ullman & Pierpoint, 2005). Proseduraalinen oppiminen näyttäisi siis olevan yhteydessä kieliopin oppimiseen eikä niinkään sanaston oppimiseen.

Tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä yksikielisten lasten suoriutuminen SRT-tehtävästä ei korreloinut lausetason testien kanssa. Tämä tulos oli päinvastainen kuin hypoteesissa oli oletettu. Kaksikielisten suoriutuminen SRT-tehtävästä korreloi ELI-testin eli tuottavan lausetason testin kanssa. Tämä tulos ei myöskään ollut hypoteesin mukainen. Tämän aineiston mukaan korrelaatio olisi havaittavissa vain kaksikielisten tyypillisesti kehittyvien lasten kohdalla eikä niinkään yksikielisten lasten kohdalla. Korrelaatio oli havaittavissa vain tuottavan lausetason testin ja SRT-tehtävän välillä. Proseduraalista oppimista tapahtui näin ollen enemmän niillä kaksikielillä lapsilla, jotka suoriutuivat hyvin tuottavan lausetason testistä.

Tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä ikä oli lisäksi merkitsevä ennustava tekijä sanastotason kielellisten testien tuloksista. Näin oli niin yksi- kuin kaksikielisten ryhmässä. Vanhemmat lapset siis saivat standardipisteissä parempia tuloksia sanastotason kielellisissä testeissä kuin nuoremmat lapset. Tämä tulos ei liittynyt pro gradu -tutkielman tutkimuskysymyksiin, mutta se tuo silti lisätietoa kielen kehityksestä niin yksi- kuin kaksikielillä lapsilla. Tyypillisesti kehittyvillä lapsilla sanaston kehitys näyttäisi jatkuvan pitkälle kouluikään.

Yksikielillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, ei ollut havaittavissa korrelaatiota SRT-tehtävästä suoriutumisen ja RLI-testin eli ymmärtävän lausetason testin välillä. SRT-tehtävästä suoriutuminen korreloi ELI-testin eli tuottavan lausetason testin kanssa, mutta korrelaatio oli negatiivinen ja näin ollen päinvastainen hypoteesin kanssa. Negatiivista korrelaatiota ei ollut havaittavissa millään muulla ryhmällä eikä minkään muun kielellisen testin kohdalla. Tämän takia tulee kysyä, mistä negatiivinen korrelaatio johtui.

Käänteinen korrelaatio on saattanut olla tarkkaavuuden efekti. Joidenkin lasten reaktioajat ovat siis saattaneet pidentyä pitkän sarjallisen jakson lopussa esimerkiksi väsymyksestä johtuen. Pienen tauon jälkeen lyhemmän satunnaisen jakson aikana reaktioajat ovat taas olleet lyhyempiä, mistä mahdollisesti seuraisi käänteinen efekti. Olisi kuitenkin tärkeää selvittää, onko negatiivinen korrelaatio tarkkaavuuden efekti. Tähän voisi esimerkiksi siis vaikuttaa tehtävän pituus ja siitä johtuva väsymys ja tarkkaavuuden laskeminen. Lyhyempi sarjallinen jakso voisi korjata tätä tarkkaavuuden efektiä. Kielellisessä erityisvaikeudessa lapsilla on usein häiriöitä kehityksessä myös ei-kielellisillä osa-alueilla ja mahdollisesti siis myös tarkkaavuuden kohdistamisen ja ylläpitämisen taidoissa (Ervast & Leppänen, 2010; Leonard, 2014; Ullman & Pierpoint, 2005).

Kielellisen erityisvaikeuden ryhmässä kaksikielisillä oli havaittavissa vahva positiivinen korrelaatio SRT-tehtävästä suoriutumisen ja lausetason testien välillä. Korrelaatio oli havaittavissa niin ymmärtävän kuin tuottavan lausetason testin kohdalla. Tämä tarkoittaa siis sitä, että SRT-tehtävän jaksojen välisten reaktioaikojen ero oli suurempi niillä lapsilla, jotka saivat enemmän pisteitä kielellisistä lausetason testeistä. Tällöin sarjallisesta jaksosta satunnaiseen jaksoon siirtyessä lapsi odottaa sarjallisuutta, jolloin satunnaisiin ärsykkeisiin reagoiminen kestää kauemmin. Jos taas ero näiden kahden sarjallisen jakson välillä on pieni ja lapsi reagoi ärsykkeisiin samalla nopeudella sekä sarjallisen että satunnaisen jakson aikana, ei oppimista ole tapahtunut sarjallisen jakson aikana. Sarjallisen ja satunnaisen jakson reaktioaikojen suuremmat erot kertovat siitä, että proseduraalista oppimista tapahtui ainakin jonkin verran kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus.

Tämä tulos tuo lisätietoa proseduraalisesta oppimisesta lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Aikaisempien tutkimusten tulokset ovat olleet jonkin verran ristiriitaisia, sillä joidenkin tutkimusten mukaan proseduraalista oppimista ei tapahtuisi ollenkaan lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus (Lum ym., 2010). Joidenkin tutkimusten mukaan taas proseduraalista oppimista tapahtuu lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, mutta se on hitaampaa kuin tyypillisesti kehittyvillä lapsilla (Tomblin ym., 2007). Tämän tutkielman tulokset tukevat Tomblinin ja kumppaneiden (2007) tuloksia.

Tämä tutkielman tulokset viittaavat siihen, että proseduraalinen oppiminen on yhteydessä

kielellisiin taitoihin varsinkin kaksikielisillä lapsilla. Niin tyypillisesti kehittyvien lasten ryhmässä kuin kielellisen erityisvaikeuden ryhmässä kaksikielisillä lapsilla SRT-tehtävästä suoriutuminen korreloi lausetason testien kanssa. Tutkielman aineistossa kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, SRT-tehtävästä suoriutuminen korreloi vahvasti lausetason testien kanssa. Proseduraalisen oppimisen tehtävän on näytetty korreloivan kieliopin kanssa tyypillisesti kehittyvillä lapsilla (kts. Kidd & Kirjavainen, 2011; Ullman & Pierpoint, 2005). Tässä tutkielmassa kuitenkin kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, oli havaittavissa tämä yhteys lausetason testin ja proseduraalisen oppimisen tehtävän välillä. Mistä siis johtuu, että tämä yhteys oli nähtävissä nimenomaan kaksikielisillä lapsilla? Yksi oletus voisi olla se, että kaksikielinen ympäristö vaatii kielen oppijalta yksikielistä ympäristöä monimutkaisempien sarjallisten todennäköisyyksien oppimista. Tästä voisi sitten kehittyä vahvempi yhteys proseduraalisen oppimisen ja kielellisten taitojen välillä.

Aikaisempien tutkimusten mukaan kaksikieliset lapset, joilla on kielellinen erityisvaikeus, näyttäisivät suoriutuvan yksikielisiä lapsia huonommin kielellisissä testeissä (esim. Verhoeven ym., 2011). Voisiko yhteys näkyä kaksikielisillä lapsilla siis sen takia, että proseduraalinen oppiminen on ylipäätään heikompaa lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus ja tämä näkyisi yhteytenä kaksikielisten lasten heikompaan suoriutumiseen kielellisissä testeissä? Kaksikielisten lasten, joilla on kielellinen erityisvaikeus, englannin kielen taidot eivät kuitenkaan olleet yksikielisiä lapsia heikompia uusimpien tutkimusten mukaan (kts. Park ym., 2018). Tämä ei siis selitä sitä, miksi proseduraalisen oppimisen yhteys kielellisiin taitoihin oli nähtävissä nimenomaan kaksikielisillä lapsilla. Kaksikielisten lasten, joilla on kielellinen erityisvaikeus, kielellisistä testeistä suoriutumista verrattuna yksikielisiin lapsiin olisi hyvä tutkia lisää tulevaisuudessa, jotta tästä aiheesta saataisiin vielä lisää tietoa ja tutkimusnäyttöä.

Tässä tutkimuksessa SRT-tehtävästä suoriutuminen korreloi kielellisten testien kanssa vahvimmin kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että tässä olisi kyseessä niin sanottu syy–seuraussuhde. Emme tiedä emmekä voi varmasti sanoa, mitkä ongelmat ovat kielellisen erityisvaikeuden syntyä selittäviä tekijöitä ja mitkä puolestaan ovat rinnakkaisia ongelmia kielellisten ongelmien kanssa. Proseduraalisen oppimisen vaikeudet eivät siis välttämättä johda kielellisiin vaikeuksiin.

On mahdollista, että proseduraalinen oppiminen ja kielelliset taidot ovat molemmat häiriytyneitä prosesseja lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Tätä yhteyttä olisikin tärkeä tutkia kaikenikäisillä lapsilla.

Tässä aineistossa tutkittavina olleet lapset olivat jo kouluikäisiä lapsia, joilla niin proseduraalisen oppimisen taidot kuin kielitaidot ovat periaatteessa ehtineet kehittyä pitkälle. Proseduraalisen oppimisen yhteyttä kielitaitoihin tulisi tutkia lisää sen ikäisillä lapsilla, joilla kielen oppiminen ja kehitys ovat suurimmillaan eli alle kouluikäisillä. Proseduraalisen oppimisen yhteys kielellisiin taitoihin varsin nuorilla lapsilla voisi antaa viitettä siitä, ovatko proseduraalisen oppimisen vaikeudet nähtävissä jo aikaisessa vaiheessa ja ovatko vaikeudet yhteydessä kielenoppimisen vaikeuksiin.

Tämän pro gradu -tutkielman tulokset tuovat lisätietoa proseduraalisen oppimisen yhteydestä kielellisiin taitoihin yksi- ja kaksikielisillä tyypillisesti kehittyvillä lapsilla sekä yksi- ja kaksikielisillä lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Proseduraalisen oppimisen yhteyttä kielellisiin taitoihin on jo tutkittu lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus (Evans ym., 2009; Lum ym., 2012; Lum ym., 2010; Sengottuvel & Rao, 2013; Tomblin ym., 2007). Tämä tutkielman tulokset tukevat aikaisempia tutkimuksia, joiden mukaan kieliopilliset taidot korreloivat proseduraalisen oppimisen kanssa lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus. Sanastotason taidot puolestaan eivät korreloi tai korreloivat vähemmän proseduraalisen oppimisen taitojen kanssa lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus.

Tutkimusten tulosten luotettavuutta arvioitaessa on hyvä huomioida se, että kielellisen erityisvaikeuden ryhmän aineisto oli pieni. Varsinkin kaksikielisen kielellisen erityisvaikeuden ryhmän aineistokoko oli hyvin pieni,  $n = 9$ . Tämä on varsin yleistä logopedisissä tutkimuksissa, joissa otanta koostuu kaksikielisistä tutkittavista. Tutkimuksen tulokset olisivat kuitenkin luotettavampia silloin, jos aineiston koko olisi suurempi. Kuitenkin jo tämän kokoinen aineisto antaa viitettä siitä, millaisia prosesseja kielen oppimisen taustalla saattaa olla.

Lisäksi tämä tutkielma on toteutettu 8–12-vuotiailla lapsilla ja kuvaa näin ollen proseduraalisen oppimisen yhteyttä kielellisiin taitoihin vain tämän ikäisillä lapsilla.

Tämä pro gradu -tutkielma on toteutettu Yhdysvalloissa ja Kanadassa kerätyllä aineistolla ja on yleistettävissä siinä populaatiossa eikä niinkään Suomessa. Kuitenkin tämän aineiston kanssa on hyvä huomioida se, että kaksikielisillä tutkittavilla kotikieliä oli useampia ja näiden kotikielten rakenteet, kielioppi ja sanasto ovat luonnollisesti erilaisia. Tulokset heijastavat siis mahdollisesti juurikin kielenoppimisen prosesseja kielestä riippumatta. Tämän tutkielman tulokset antavat viitettä siitä, millaisia tuloksia suomalaisella aineistolla voisi myös saada. Kidd ja Kirjavainen (2011) tutkivat proseduraalista oppimista ja sen yhteyttä morfologiaan suomalaisilla 4–6-vuotiailla lapsilla. Tämän tutkielman tulokset ovat samankaltaisia Kiddin ja Kirjavaisen (2011) tulosten kanssa proseduraalisen muistin hypoteesista.

Proseduraalisen oppimisen yhteyttä kielellisiin taitoihin laajemmin ei kuitenkaan ole vielä tutkittu laajemmin Suomessa. Kielikohtaista tutkimusta tarvitaan, koska kielen rakenteet ovat erilaisia eri kielissä ja kielen kehitys voi siis vaihdella kielestä riippuen. Toisaalta kielelliset vaikeudet voivat näyttäytyä eri tavoin eri kielissä. Tämän takia olisi hyvä toteuttaa samanlainen tutkimus suomalaisella aineistolla Suomessa. Suomen kielen lisäksi ruotsi on virallinen kieli Suomessa, minkä takia proseduraalisen oppimisen ja kielitaidon yhteyttä olisi tärkeä tutkia myös äidinkieleltään ruotsinkielisellä väestöllä sekä kaksi- ja monikielisillä lapsilla Suomessa. Kuten jo aikaisemmin on mainittu, samanlaista tutkimusta olisi hyvä toteuttaa myös nuoremmilla tutkittavilla, sillä suuri osa puheterapeutin vastaanotolle tulevista lapsista ovat alle kouluikäisiä. Näin nähtäisiin proseduraalisen oppimisen yhteys kielellisiin taitoihin sillä hetkellä, kun nämä taidot ovat kehittyneissä lapsilla.

Proseduraalisen oppimisen tehtävää voisi kuitenkin käyttää lapsilla heidän äidinkielestään riippumatta sillä proseduraalisen oppimisen tehtävä on ei-kielellinen kognitiivinen tehtävä. Proseduraalisen oppimisen tehtävästä suoriutuminen liittyy läheisesti kielellisiin taitoihin, minkä takia tätä tehtävää voisi mahdollisesti käyttää esidiagnostisena menetelmänä kielellisessä arvioinnissa. Kielellisessä osaamisessa esiintyy paljon variaatiota (Kohnert ym., 2009) ja tämä variaatio on suuri myös kaksikielisillä lapsilla. Variaatio ei aina johdu kielihäiriöstä ja tarkemmin sanottuna kielellisestä erityisvaikeudesta, vaan lapsen kielellisiin taitoihin vaikuttavat hyvin monet tekijät. Tämän takia proseduraaliseen oppimiseen perustuva tehtävä voisi antaa osviittaa

siitä, onko tutkittavalla mahdollisesti vaikeutta jo kielenoppimisen tasolla vai johtuuko variaatio muista tekijöistä.

Nämä tutkimustulokset antavat siis viitettä proseduraalisen oppimisen tehtävän käytöstä kliinisenä esidiagnostisena menetelmänä. Kaksi- ja monikielisyys yleistyvät niin Suomessa kuin maailmalla ja kielellisten taitojen arviointi kaksikielisillä lapsilla on hyvin ajankohtainen teema (Smolander ym., 2016). Kaksikielisten lasten kohdalla tarvitsee usein selvittää, onko lapsen kielen kehitys normaalia vai epätyypillistä ja tarvitseeko lapsi jotain tukitoimia kielen kehityksensä avuksi. Standardoitujen testien vähäisyyden (Bedore & Peña, 2008; Korpilahti, 2010) ja eri kielten runsauden takia tulisi löytää sellainen menetelmä, joka erottelisi kielihäiriöstä johtuvat vaikeudet kaksikielisuuden ilmiöistä. Kielestä riippumaton proseduraalisen oppimisen tehtävään perustuva menetelmä voisi mahdollisesti siis antaa osviittaa lapsen kielellisten taitojen arvioinnin tarpeesta. Näin ollen mikäli löydämme ei-kielellisen kognitiivisen tehtävän, jossa suoriutuminen liittyy läheisesti kielellisiin taitoihin, mutta ei itsessään vaadi kielellisiä taitoja, voisimme tulevaisuudessa käyttää tällaista tehtävää kielihäiriöriskin tunnistamiseen puhutuista kielistä huolimatta. Ei-kielellinen tehtävä ei vaadi tulkkia tai lapsen äidinkieltä osaavaa puheterapeuttia, vaan puheterapeutti voisi käyttää sitä kaikkien lasten kanssa.

Jos proseduraalisen oppimisen vaikeudet ovat yksi selittävä tekijä kielellisten vaikeuksien taustalla, tulisi tätä tutkia kliinisen arvioinnin näkökulman lisäksi myös kuntoutuksen näkökulmasta. Kaksikieliset lapset, joilla on kielellinen erityisvaikeus, saattaisivat hyötyä yksikielisiä lapsia enemmän harjoitusten toistoista ja suurista toistojen määristä kuntoutuksessa juurikin proseduraalisen oppimisen hitauden takia. Puheterapeuttisessa kuntoutuksessa toistot ei-kielellisissä tehtävissä, kuten strukturoinnissa tai jopa motorisissa harjoituksissa, voisivat myös hyödyttää lapsia, joilla on kielellinen erityisvaikeus.

## LÄHTEET

- Bedore, L.M. & Peña, E.D. (2008). Assessment of bilingual children for identification of language impairment: current findings and implications for practice. *The International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, *11*, 1–29. doi:10.2167/beb392.0
- Bialystok, E., Luk, G., Peets, K.F. & Yang, S. (2010). Receptive vocabulary differences in monolingual and bilingual children. *Bilingualism (Cambridge, England)*, *13*, 525–531. doi:10.1017/S1366728909990423
- Bialystok, E., McBride-Chang, C. & Luk, G. (2005). Bilingualism, language proficiency, and learning to read in two writing systems. *Journal of Education Psychology*, *97*, 580–590. doi:10.1037/0022-0663.97.4.580
- Bishop, D.V.M. (2002). Motor immaturity and specific speech and language impairment: evidence for a common genetic basis. *American Journal of Medical Genetics*, *114*, 56–63. doi:10.1002/ajmg.1630
- Bishop, D.V.M. (2003). Genetic and environmental risks for specific language impairment in children. *International Congress Series*, *1254*, 225–245. doi:10.1016/S0531-5131(03)00977-4
- Bishop, D.V.M. (2006). What causes specific language impairment in children? *Current Directions in Psychological Science*, *15*, 217–221. doi: 10.1111/j.1467-8721.2006.00439.x
- Butler, Y. G. & Hakuta, K. (2006). Bilingualism and second language acquisition. Teoksessa T. K. Bhatia & W. C. Ritchie (toim.), *The handbook of bilingualism* (s. 114–141). Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd.
- Crutchley, A., Botting, N., & Conti-Ramsden, G. (1997). Bilingualism and specific language impairment in children attending language units. *European Journal of Disorders of Communication*, *32*, 267–276.
- Crutchley, A., Conti-Ramsden, G. & Botting, N. (1997). Bilingual children with specific language impairment and standardized assessments: preliminary findings from a study of children in language units. *The International Journal of Bilingualism*, *1*, 117–134.
- Daltrozzo, J., Emerson, S.N., Deocampo, J., Singh, S., Freggens, M., Branum-Martin, L. & Conway, C.M. (2017). Visual statistical learning is related to natural

- language ability in adults: an ERP study. *Brain & Language*, 166, 40–51.  
doi:10.1016/j.bandl.2016.12.005
- Dunn, L.M. & Dunn, D.M. (2007). *Peabody Picture Vocabulary Test – Fourth Edition (PPVT-4)*. Bloomington, MN: Pearson Education.
- Edwards, J. (2006). Foundations of Bilingualism. Teoksessa T.K. Bhatia & W.C. Richie (toim.), *The Handbook of Bilingualism* (s. 7–31). Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd.
- Ervast, L. & Leppänen, P.H.T. (2010). Kielellinen erityisvaikeus. Teoksessa P. Korpilahti, O. Aaltonen & M. Laine (toim.), *Kieli ja aivot* (s. 212–221). Turku: Turun yliopisto.
- Evans, J.L., Saffran, J.R. & Robe-Torres, K. (2009). Statistical learning in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52, 321–335. doi:10.1044/1092-4388(2009/07-0189)
- Gathercole, V.C.M. & Thomas, E.M. (2009). Bilingual first-language development: dominant language takeover, threatened minority take-up. *Bilingualism: Language and Cognition*, 12, 213–237. doi:10.1017/S1366728909004015
- Genesee, F., Nicoladis, E. & Paradis, J. (1995). Language differentiation in early bilingual development. *Journal of Child Language*, 22, 611–631. doi:10.1017/S0305000900009971
- Grosjean, F. (2006). Studying bilinguals: methodological and conceptual issues. Teoksessa T.K. Bhatia & W.C. Richie (toim.), *The Handbook of Bilingualism* (s. 32–63). Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd.
- Heikkinen, E., Ukkola, S., Leppänen, P.T.H. & Kunnari, S. (2016). Kielellinen erityisvaikeus – ei pelkästään kielellisten taitojen ongelma. *Puhe ja kieli*, 36, 45–56.
- Hoff, E. (2014). *Language Development* (5th edition). Belmont, CA: Wadsworth.
- Hoff, E., Core, C., Place, S., Rumiche, R., Señor, M. & Parra, M. (2012). Dual language exposure and early bilingual development. *Journal of Child Language*, 39, 1–27. doi:10.1017/S0305000910000759
- Håkansson, G., Salameh, E.-K. & Nettelbladt, U. (2003). Measuring language development in bilingual children: Swedish-Arabic children with and without language impairment. *Linguistics*, 41, 255–288. doi:0024–3949/03/0041–0255



- Kidd, E. (2012). Implicit statistical learning is directly associated with the acquisition of syntax. *Developmental Psychology*, *48*, 171–184. doi:10.1037/a0025405
- Kidd, E. & Kirjavainen, M. (2011). Investigating the contribution of procedural and declarative memory to the acquisition of past tense morphology: evidence from Finnish. *Language, Cognition and Neuroscience*, *26*, 794–829. doi:10.1080/01690965.2010.493735
- Kohnert, K. (2010). Bilingual children with primary language impairment: Issues, evidence and implications for clinical actions. *Journal of Communication Disorders*, *43*, 456–473. doi:10.1016/j.jcomdis.2010.02.002
- Kohnert, K. (2013). *Language Disorders in Bilingual Children and Adults*. San Diego, CA: Plural Publishing, Inc.
- Kohnert, K.J. & Bates, E. (2002). Balancing bilinguals II: lexical comprehension and cognitive processing in children learning Spanish and English. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *45*, 347–359. doi:10.1044/1092-4388(2002/027)
- Kohnert, K., Windsor, J. & Ebert, K. D. (2009). Primary or "specific" language impairment and children learning a second language. *Brain and Language*, *109*, 101–111. doi:10.1016/j.bandl.2008.01.009
- Korpilahti, P. (2010). Kaksikielisyys ja kielihäiriöt. Teoksessa P. Korpilahti, O. Aaltonen & M. Laine (toim.), *Kieli ja aivot* (s. 146–151). Turku: Turun yliopisto.
- Kovács, A.M. & Mehler, J. (2009). Flexible learning of multiple speech structures in bilingual infants. *Science*, *325*, 611–612. doi:10.1126/science.1173947
- Leonard, L.B. (2014). *Children with Specific Language Impairment*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Lum, J.A.G. & Conti-Ramsden, G. (2013). Long-term memory: a review and meta-analysis of studies of declarative and procedural memory in specific language impairment. *Topics in Language Disorders*, *33*, 282–297. doi:10.1097/01.TLD.0000437939.01237.6a
- Lum, J.A.G., Conti-Ramsden, G., Morgan, A.T. & Ullman, M.T. (2014). Procedural learning deficits in specific language impairment (SLI): a meta-analysis of serial reaction task performance. *Cortex*, *51*, 1–10. doi:10.1016/j.cortex.2013.10.011

- Lum, J.A.G., Conti-Ramsden, G., Page, D. & Ullman, M.T. (2012). Working, declarative and procedural memory in specific language impairment. *Cortex*, 48, 1138–1154. doi:10.1016/j.cortex.2011.06.001
- Lum, J.A.G., Gelgic, C. & Conti-Ramsden, G. (2010). Procedural and declarative memory in children with and without specific language impairment. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 45, 96–107. doi:10.3109/13682820902752285
- Marchman, V.A., Martínez-Sussmann, C. & Dale, P.S. (2004). The language-specific nature of grammatical development: evidence from bilingual language learners. *Developmental Science*, 7, 212–224. doi:10.1111/j.1467-7687.2004.00340.x
- Meisel, J.M. (2006). The Bilingual Child. Teoksessa T.K. Bhatia & W.C. Richie (toim.), *The Handbook of Bilingualism* (s. 91–113). Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd.
- Müller, N. & Hulk, A. (2001). Crosslinguistic influence in bilingual language acquisition: Italian and French as recipient languages. *Bilingualism: Language and Cognition*, 4, 1–21. doi:10.1017/S1366728901000116
- Newbury, D.F., Bishop, D.V.M. & Monaco, A.P. (2005). Genetic influences on language impairment and phonological short-term memory. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 9, 528–534. doi:10.1016/j.tics.2005.09.002
- Nicoladis, E. & Genesee, F. (1996). A longitudinal study of pragmatic differentiation in young bilingual children. *Language Learning*, 46, 439–464. doi:10.1111/j.1467-1770.1996.tb01243.x
- Nicoladis, E. & Genesee, F. (1997). Language development in preschool bilingual children. *Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 21, 258–270.
- Paradis, J. (2005). Grammatical morphology in children learning English as a second language: implications of similarities with specific language impairment. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 36, 172–187. doi:10.1044/0161-1461(2005/019)
- Paradis, J. (2007). Bilingual children with specific language impairment: theoretical and applied issues. *Applied Psycholinguistics*, 28, 551–564. doi:10.1017/S0142716407070300

- Paradis, J. (2010). The interface between bilingual development and specific language impairment. *Applied Psycholinguistics*, 31, 3–28. doi:10.1017/S0142716409990373
- Parisse, C. & Maillart, C. (2009). Specific language impairment as systemic developmental disorder. *Journal of Neurolinguistics*, 22, 109–122. doi:10.1016/j.jneuroling.2008.07.004
- Park, J., Miller, C.A., Rosenbaum, D.A., Sanjeevan, T., van Hell, J.G., Weiss, D.J. & Mainela-Arnold, E. (2018). Bilingualism and procedural learning in typically developing children and children with language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. doi:10.1044/2017\_JSLHR-L-16-0409
- Paul, R. & Norbury, C.F. (2012). Language disorders from infancy through adolescence: listening, speaking, reading, writing, and communicating. St. Louis, MO : Elsevier.
- Peña, E.D., Bedore, L.M. & Zlatic-Giunta, R. (2002). Category-generation performance of bilingual children: the influence of condition, category, and language. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45, 938–947. doi:10.1044/1092-4388(2002/076)
- Petitto, L.A., Katerelos, M., Levy, B.G., Gauna, K., Tétreault, K. & Ferraro, V. (2001). Bilingual signed and spoken language acquisition from birth: implications for the mechanisms underlying early bilingual language acquisition. *Journal of Child Language*, 28, 453–496. doi:10.1017/S0305000901004718
- Place, S. & Hoff, E. (2011). Properties of dual language exposure that influence 2-year-olds' bilingual proficiency. *Child Development*, 82, 1834–1849. doi:10.1111/j.1467-8624.2011.01660.x
- Restrepo, M.A. & Kruth, K. (2000). Grammatical characteristics of a Spanish-English bilingual child with specific language impairment. *Communication Disorders Quarterly*, 21, 66–76. doi:10.1177/152574010002100201
- Salameh, E.K., Håkansson, G. & Nettelbladt, U. (2004). Developmental perspectives on bilingual Swedish-Arabic children with and without language impairment: a longitudinal study. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 39, 65–91. doi:10.1080/13682820310001595628
- Salameh, E.K., Nettelbladt, U., Håkansson, G. & Gullberg, B. (2002). Language impairment in Swedish bilingual children: a comparison between bilingual

- and monolingual children in Malmö. *Acta Paediatrica*, 91, 229–234. doi:10.1111/j.1651-2227.2002.tb01700.x
- Semel, E., Wiig, E.H. & Secord, W.A. (2003). *Clinical Evaluation of Language Fundamentals* (4<sup>th</sup> ed.). San Antonio, Texas: Pearson Education.
- Sengottuvel, K. & Rao, P.K.S. (2013). Aspects of grammar sensitive to procedural memory deficits in children with specific language impairment. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 3317–3331. doi:10.1016/j.ridd.2013.06.036
- Silvén, M. (2006). Kaksikielisyyden aivoperustasta. Teoksessa H. Hämäläinen, M. Laine, O. Aaltonen & A. Revonsuo (toim.), *Mieli ja aivot – kognitiivisen neurotieteen oppikirja* (s. 366–373). Turku: Turun yliopisto, kognitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus.
- Silvén, M. (2010). Lapsen kaksikielinen varhaiskehitys. Teoksessa P. Korpilahti, O. Aaltonen & M. Laine (toim.), *Kieli ja aivot* (s. 139–145). Turku: Turun yliopisto.
- Smolander, S., Kunnari, S. & Laasonen, M. (2016). Näkökulmia kielellisten taitojen arviointiin ja kielellisen vaikeuden tunnistamiseen monikielisellä lapsella *Puhe ja kieli*, 36, 57–75.
- Squire, L.M. & Zola, S.M. (1996). Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93, 13515–13522.
- Tabouret-Keller, A. (2006). Bilingualism in Europe. Teoksessa T.K. Bhatia & W.C. Richie (toim.), *The Handbook of Bilingualism* (s. 662–688). Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd.
- Tomblin, J.B., Mainela-Arnold, E. & Zhang, X. (2007). Procedural learning in children with and without specific language impairment. *Language Learning and Development*, 3, 269–293. doi:10.1080/15475440701377477
- Tomblin, J.B., Records, N.L., Buckwalter, P., Zhang, X., Smith, E. & O'Brien, M. (1997). Prevalence of specific language impairment in kindergarten children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 1245–1260. doi:10.1044/jslhr.4006.1245
- Trauner, D., Wulfeck, B., Tallal, P. & Hesselink, J. (2000). Neurological and MRI profiles of children with developmental language impairment. *Developmental*

*Medicine & Child Neurology*, 42, 470–475. doi:0.1111/j.1469-8749.2000.tb00350.x

- Ullman, M.T. (2001). A neurocognitive perspective on language: the declarative/procedural model. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 717–726. doi:10.1017/S1366728901000220
- Ullman, M.T. (2004). Contributions of memory circuits to language: the declarative/procedural model. *Cognition*, 92, 231–270. doi:10.1016/j.cognition.2003.10.008
- Ullman, M.T. & Pierpont, E.I. (2005). Specific language impairment is not specific to language: the procedural deficit hypothesis. *Cortex*, 41, 399–433. doi:10.1016/S0010-9452(08)70276-4
- Verhoeven, L., Steenge, J., van Weerdenburg, M. & van Balkom, H. (2011). Assessment of second language proficiency in bilingual children with specific language impairment: A clinical perspective. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 1798–1807. doi:10.1016/j.ridd.2011.03.010
- Wechsler, D. (2011). *Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence* (2<sup>nd</sup> ed.). Bloomington, Minnesota: Pearson.
- Werker, J.F. & Byers-Heinlein, K. (2008). Bilingualism in infancy: first steps in perception and comprehension. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 144–151. doi:10.1016/j.tics.2008.01.008
- Williams, K.T. (2007). *Expressive Vocabulary Test – Second Edition (EVT-2)*. Bloomington, MN: Pearson Education.
- Yim, D. & Rudoy, J. (2013). Implicit statistical learning and language skills in children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56, 310–322. doi:10.1044/1092-4388(2012/11-0243)