

# TARKKAAVUUDEN VERKOSTOJEN TOIMINTA 8-9-VUOTIAILLA LATE TALKER - JA SLI-LAPSILLA

Pro gradu -tutkielma

Outi Sunila, 407980

Turun yliopisto

Psykologian ja logopedian laitos  
Logopedia

4.5.2018

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

TURUN YLIOPISTO  
Psykologian ja logopedian laitos

SUNILA, OUTI: Tarkkaavuuden verkostojen toiminta 8-9-vuotiailla late talker - ja SLI-lapsilla

Pro gradu -tutkielma, 41 s.

Logopedia

Toukokuu 2018

---

Tämän tutkielman tavoitteena oli tutkia tarkkaavuuden verkostojen toimintaa lapsilla, joiden puheen kehitys on varhaislapsuudessa ollut viiveistä, mutta saavuttanut myöhemmin ikätason (LT) sekä lapsilla, joiden puheen kehitys on ollut viiveistä, ja joilla on 8-9-vuotiaana todettavissa kielellinen erityisvaikeus (LT+SLI). Tarkoituksena on selvittää, poikkeaaako näiden ryhmien suoriutuminen tarkkaavuuden verkostoja mittaavassa ANT-tehtävässä kielellisesti tavanomaisesti kehittyneiden lasten (TK) suoriutumisesta. Vertaamalla LT- ja LT+SLI-ryhmien tarkkaavuuden taitoja TK-ryhmän taitoihin, voidaan saada tietoa siitä, ovatko tarkkaavuuden taidot yksi kielellisten pulmien taustalla vaikuttavista tekijöistä.

Koehenkilöitä oli 21. Kaikki tutkittavat olivat 8-9-vuotiaita NeuroTalk-tutkimukseen osallistuneita lapsia, jotka jaettiin kielellisten testien perusteella TK-, LT- ja LT+SLI-ryhmiin. Kaikki tutkittavat tekivät tietokonepohjaisen ANT-tehtävän, joka mahdollistaa vireystilan säätelyn, orientaation ja eksekutiivista tarkkaavuuden mittaamisen samalla kertaa. Tehtävässä tutkittavan tuli osoittaa napin painalluksella, mihin suuntaan ruudulla esiintyvän kalarivin keskimmäinen kala katsoo. Ennen kalarivin ilmestymistä näytöllä esiintyi jokin neljästä vihjetypistä. Tarkkaavuuden taitoihin liittyvä päättely perustui reaktioaikojen sekä vastauksarkkuuden eroihin vihjetyppejä verrattaessa. Reaktioaikoja ja vastauksarkkuuksia analysoitiin tilastollisin menetelmin. Suoriutuminen ANT-tehtävässä voidaan liittää neuraalisten verkostojen toimintaan ja neurogeneettiseen kehitykseen attention networks -mallin avulla.

Tutkielman päätulos on, että TK-, LT- ja LT+SLI-ryhmien tarkkaavuuden taidoissa ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa. Eksekutiivista tarkkaavuutta mittaavassa tehtävässä LT- ja LT+SLI-ryhmät suoriutuivat kuitenkin TK-ryhmää heikommin. Vaikka ryhmien väliset erot eivät ole merkitseviä, havainnon voidaan tulkita tukevan hypoteesia, jonka mukaan eksekutiivisen tarkkaavuuden poikkeavuudet voivat selittää kielellistä erityisvaikeutta.

Asiasanat: LT, SLI, tarkkaavuus, ANT

# Sisällys

1	Johdanto.....	1
1.1	Viiveinen puheenkehitys .....	1
1.2	Kielellinen erityisvaikeus, SLI .....	2
1.3	Late talker -lapset ja kielellisten pulmien jatkuvuus .....	3
1.4	Tarkkaavuuden taidot ja Attention Networks -malli.....	5
1.4.1	Tarkkaavuuden anatomiset alueet ja neuraaliset verkostot.....	5
1.4.2	ANT-tehtävä.....	7
1.5	Late talker -lasten ja SLI-ryhmän tarkkaavuuden tutkimus .....	8
2	Tutkimuskysymykset .....	10
3	Tutkimusaineisto ja menetelmät .....	11
3.1	Tutkittavat .....	11
3.2	Tutkimuksen eettisyys .....	14
3.3	Ärsykkeet.....	15
3.4	Tutkimuksen kulku.....	16
3.5	Kokeellinen asetelma ja aineiston analysointi.....	17
3.6	Ryhmien väliset vertailut.....	19
4	Tulokset .....	21
4.1	Koko otosta koskeva tilastollinen analyysi .....	21
4.2	TK-ryhmän ja LT-ryhmän tarkkaavuuden taitojen vertailu .....	23
4.2.1	Vireystilan säätely .....	23
4.2.2	Orientaatio.....	24
4.2.3	Eksekutiivinen tarkkaavuus .....	24
4.3	TK-ryhmän ja LT+SLI -ryhmän tarkkaavuuden taitojen vertailu.....	27
4.3.1	Vireystilan säätely.....	27
4.3.2	Orientaatio.....	27
4.3.3	Eksekutiivinen tarkkaavuus .....	27
4.4	Ryhmien välinen vertailu vaikeammissa vihjetilanteissa.....	28

4.5	Yhteenveto.....	29
5	Pohdinta .....	30
5.1	Reaktioajat.....	30
5.1.1	Vireystilan säätely.....	30
5.1.2	Orientaatio.....	32
5.1.3	Eksekutiivinen tarkkaavuus .....	32
5.2	Vastaustarkkuus.....	33
5.3	Tarkkaavuuden taitojen vaihtelu LT- ja LT+SLI-ryhmillä.....	34
5.4	Tutkimuksen rajoitteet.....	35
5.5	Tulosten luotettavuus ja yleistettävyys.....	35
5.6	Jatkotutkimusehdotuksia .....	36
5.7	Yhteenveto.....	37
	Lähteet.....	38

# 1 Johdanto

Tämän pro gradu -tutkielman mielenkiinnon kohteena on tarkkaavuuden verkostojen toiminta lapsilla, joiden puheen kehitys on varhaislapsuudessa ollut viiveistä, mutta saavuttanut myöhemmin ikätason (LT) sekä lapsilla, joiden puheen kehitys on ollut viiveistä, ja joilla on 8-9-vuotiaana edelleen kielellisiä vaikeuksia (LT+SLI). Tarkoituksena on selvittää, poikkeako näiden ryhmien suoriutuminen tarkkaavuuden verkostoja mittaavassa tehtävässä kielellisesti tavanomaisesti kehittyneiden lasten (TK) suoriutumisesta. Tutkimus on tärkeä, sillä tarkkaavuus vaikuttaa olennaisesti siihen mitä havainnoimme, joten sillä on merkittävä rooli myös kielen omaksumisessa. Vaikka tarkkaavuuden vaikeuksia tiedetään esiintyvän kielellisen erityisvaikeuden yhteydessä, ei tarkkaavuuden osuutta kielellisten pulmien taustalla tunneta kovin hyvin (Leonard, 2014, s. 271-272). Varsinkin puheenkehitykseltään viiveisten lasten tarkkaavuuden taidot ovat jääneet vähälle huomiolle, vaikka taaperoiän viivästynyt puheenkehitys on melko yleistä. Tämä tutkielma auttaa ymmärtämään missä määrin mahdolliset poikkeavuudet tarkkaavuuden taidoissa voivat selittää kielellisiä pulmia ja mihin neuraalisiin verkostoihin mahdolliset poikkeavuudet paikallistuvat.

## 1.1 Viiveinen puheenkehitys

Lapsista 10-20 %:lla esiintyy varhaislapsuudessa viiveistä puheenkehitystä ilman, että viive johtuisi esimerkiksi kuulo- tai kehitysvammasta, neurologisesta häiriöstä tai autismin kirjon häiriöstä (esim. Zubrick, Taylor, Rice & Slegers, 2007; Desmarais, Sylvestre, Meyer, Bairati, Rouleau, 2008; Rescorla, 2011). Suurimmalla osalla näistä ns. late talker -lapsista (LT) viivettä esiintyy ainoastaan puheen tuotossa, jolloin se ilmenee sanojen ja puheen puuttumisena tai epäselvänä puheena (Rescorla, 2011; Rescorla, 2009). Osalla on myös ymmärtämisen vaikeuksia.

Viiveisen puheenkehityksen merkittävimpiä tunnusmerkkejä ovat pieni sanasto ja sanayhdistelmien vähyys 2-vuotiaana (Hawa & Spanoudis, 2014; Desmarais ym., 2008). Sanaston katsotaan olevan pieni, jos tuottava sanasto on 24 kuukauden iässä alle 50 sanaa. Laajasti käytettyjä kielen kehityksen ja sanavaraston mittareita ovat vanhemmille suunnatut kyselylomakkeet MacArthur-Bates Communicative Development Inventories, MCDI ja Language Development Survey, LDS (Rescorla, 2014).

Desmarais ym. (2008) ovat havainneet LT-lasten kehityksessä muutamia tavanomaisesta poikkeavia piirteitä. Heidän mukaansa LT-lasten sanasto ei muotoudu samojen mekanismien avulla kuin tyypillisesti kehittyvien lasten. Kommunikatiivisten eleiden käyttö on tällä ryhmällä vähäisempää, ja eleillä taas on yhteys sanaston ymmärtämiseen. Fonologisten taitojen osalta LT-lapset poikkeavat tavanomaisesti kehittyvistä siinä, että heidän foneemi-inventaarinsa on suppeampi ja monimutkaiset tavurakenteet puuttuvat.

## 1.2 Kielellinen erityisvaikeus, SLI

Suurin osa lapsista, joiden puheen kehitys on viiveistä 2-vuotiaana, saavuttaa ikätason kolmannen ikävuoden aikana ilman erityistä tukea, mutta osalla kielelliset vaikeudet jatkuvat (esim. Dale, Price, Bishop & Plomin, 2003; Bishop, Snowling, Thompson & Greenhalgh, 2016). Kun kielellisiä vaikeuksia esiintyy 4.-5. ikävuoden jälkeen, eivätkä vaikeudet selity neurologisella vammalla, aistivammalla tai muulla kehityshäiriöllä, puhutaan kielellisestä erityisvaikeudesta (WHO, 2003; Leonard, 2014, s. 12, 14-22). Tunnusomaista kielelliselle erityisvaikeudelle on hidas kielen kehittyminen lapsuudessa, mutta taaperoiässä kielellinen erityisvaikeus voi ilmetä myös muuna kuin puheen viiveenä (Rescorla, 2011).

Kielellistä erityisvaikeutta, josta käytetään myös lyhennettä SLI (specific language impairment), esiintyy noin 7%:lla väestöstä (Tomblin, Records, Buckwalter, Zhang, Smith & O'Brien, 1997; Leonard, 2014, s. 24). Suoriutuminen standardoiduissa kielellisissä testeissä on silloin merkitsevästi ikätasoa heikompaa, sen sijaan ei-kielellinen älykkyys on normaalin rajoissa. Vaikeudet voivat painottua puheen ymmärtämiseen tai tuottoon (Leonard, 2014, s. 30). Useiden tutkimusten mukaan SLI-diagnoosin saaneiden kielelliset vaikeudet jatkuvat usein aikuisuuteen asti (Leonard, 2014, s. 24-29). Vaikka taidot kehittyvät, ne jäävät silti ikätasosta, ja esimerkiksi kielellisesti monimutkaisia ilmaisuja voi olla vaikea ymmärtää tai tuottaa.

Pysyvien kielellisten vaikeuksien todennäköisyyttä lisää riskitekijöiden kasautuminen (Hawa & Spanoudis, 2014). Todennäköisyys pysyville vaikeuksille on suurin lapsilla, joilla on taaperoiässä puheen tuoton ongelmien lisäksi ymmärtämisen vaikeuksia, vähäinen eleiden käyttö ja kielihäiriöitä lähisuvussa (Bishop ym., 2016). Muita riskitekijöitä ovat mm. äidin matala koulutustaso ja sosioekonominen asema sekä sukupuoli (esim. Rescorla, 2011; Reilly ym., 2010). Pojilla puheen viivettä sekä kielellistä erityisvaikeutta

esiintyy enemmän kuin tytöillä. Toistaiseksi ei kuitenkaan ole olemassa menetelmiä, joiden avulla voitaisiin luotettavasti tunnistaa lapset, joilla on kohonnut riski pitkäaikaisille ja vakavammille kielihäiriöille (Bishop ym., 2016).

Monilla lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus, on lieviä ongelmia myös muissa kognitiivisissa prosesseissa kuin kielellisissä kyvyissä (Leonard, 2014, s. 271-272). Tämän havainnon pohjalta on alettu selvittää, löytyykö kielellisten ja ei-kielellisten ongelmien taustalta yhteinen selittävä tekijä. On esitetty teorioita kapasiteetin rajoitteesta, joka vaikuttaa kognitiivisiin toimintoihin kuten kielelliseen prosessointiin, ja vaikeuttaa mm. kielien oppimista. Tutkijoilla ei kuitenkaan ole yksimielisyyttä kapasiteetin rajoitteen luonteesta. Taustalla voidaan ajatella olevan yksi laajempi rajoite, kuten esimerkiksi yleinen prosessoinnin hitaus tai heikko työmuistikapasiteetti (Leonard, 2014, s. 271-272). Toisen näkemyksen mukaan kyse on useista kapeammista rajoitteista, kuten esimerkiksi tarkkaavuuden ylläpidon rajoitteesta tai muistihäiriön hitaudesta.

### 1.3 Late talker -lapset ja kielellisten pulmien jatkuvuus

Dalen, McMillanin, Hayiou-Thomasin & Plominin (2014) mukaan nelivuotispäivään mennessä ikätason saavuttaneiden LT-lasten riski myöhempisiin kielellisiin vaikeuksiin ei ole suurempi kuin niillä aikaisin puhumaan oppineilla, joiden kielelliset taidot ovat samalla tasolla. 7- ja 12 -vuotiaina LT-lasten tulokset kielellisiä taitoja mittaavissa testeissä olivat Dalen ym. (2014) tutkimuksessa tavanomaisesti kehittyneiden lasten keskiarvon alapuolella, mutta normaalivaihtelun sisällä. Samaan tulokseen ovat tulleet useat muutkin tutkijat. Ricen, Taylorin ja Zubrickin (2007), Paulin, Hernandezin, Taylorin ja Johnsonin (1996) sekä Rescorlan (2002; 2009) tutkimuksissa LT-lapset, joiden katsottiin saavuttaneen kielellisissä taidoissa ikätoverinsa ennen kouluikää, suoriutuivat kielellisissä testeissä kouluikässä huomattavasti tyypillisesti kehittyneitä heikommin. Tulokset olivat kuitenkin normaalivaihtelun rajoissa. Rescorla (2002) havaitsi, että 5-vuotiaina keskitasoisesti kielellisissä testeissä suoriutuneet LT-lapset menestyivät 6-8-vuotiaina merkittävästi tavanomaisesti kehittyneitä heikommin sanastossa ja kieliopissa. 9-vuotiaina tämän ryhmän lukutaito oli ikätovereita vaatimattomampaa niin teknisen lukemisen kuin luetun ymmärtämisen osalta, ja narratiivisten rakenteiden käyttö tarinan kerronnassa tuotti ongelmia (Rescorla, 2002; Manhardt & Rescorla, 2002). Jos lapsen vanhemmalla esiintyy lukivaikeuksia, kasvattaa taaperoiän viiveinen puheenkehitys lukivaikeuksien riskiä

enemmän kuin pelkän sukutaustan perusteella olisi odotettavissa (Lyytinen, Eklund & Lyytinen, 2005).

Samat pulmat seuraavat puheenkehitykseltään viiveisiä myös teini-ikään. 13- ja 17-vuotiaina LT-lasten kielellinen suoriutuminen oli Rescorlan (2009) tutkimuksen mukaan edelleen normaalin rajoissa, mutta merkitsevästi tyypillisesti kehittyneitä heikompaa sanastossa, kieliopissa, kielellisessä muistissa ja lukemisen ymmärtämisessä.

LT-lasten kieleen liittyvät ongelmat eivät siis näennäisen ikätason saavuttamisen myötä häviä, vaan ne muuttavat ajan kuluessa muotoaan, mikä tekee niiden havaitsemisen vaikeammaksi. Varsinaisen kielihäiriön sijaan LT-lasten kohdalla voidaan puhua kielellisten taitojen subkliinisestä heikkoudesta, joka voi merkittävästi vaikuttaa akateemisiin taitoihin ja koulumenestykseen (Roos & Weismer, 2008). Rescorlan, Dahlsgaardin ja Robertsinkin (2000) mukaan kaikkien puheenkehitykseltään viiveisten lasten kielelliset taidot ovat myöhemmin lapsuudessa ja teini-ikässä tyypillisesti kehittyneitä heikkommat. He asettavat kielelliset taidot jatkumolle, jossa SLI-ryhmän taidot ovat huomattavasti normaalivaihtelua heikkommat, ja LT-ryhmän taidot sijoittuvat normaalivaihtelun alarajalle. Ristiriitaan puheenkehityksen viiveestä ”toipumisen” ja kielellisten vaikeuksien jatkumisen välillä viitataan käsitteellä *illusory recovery* (esim. Dale ym., 2014).

Sekä viiveisen puheenkehityksen että kielellisen erityisvaikeuden on todettu olevan vahvasti periytyviä, mikä viittaa samaan geneettiseen taustaan ja endofenotyypeihin (Bishop, 2006; Bishop, Price, Dale & Plomin, 2003). Endofenotyypit ovat vakaita, mitattavissa olevia neuraalisia ja kognitiivisia välittäviä mekanismeja havaittavan käytöksen ja kandidaattigeenien taustalla. Yhdeksi kielellisiä vaikeuksia ja kandidaattigeenejä yhdistäväksi endofenotyyppi on esitetty tämän tutkimuksen kohdetta, tarkkaavuutta ja siihen liittyviä aivoalueita ja neuraalisia verkostoja. Kielellisten vaikeuksien taustalla ajatellaan silloin olevan tarkkaavuuden rajoite. SLI-ryhmää tutkittaessa on saatu näyttöä siitä, että heidän tarkkaavuuden taitonsa poikkeavat tavanomaisesti kehittyneistä, mutta LT-lasten tarkkaavuuden taitoja ei ole juurikaan tutkittu.

Tämän tutkielman oletuksena on, että tarkkaavuuden rajoite on SLI:n taustalla vaikuttava endofenotyyppi, joka selittää myös LT-lasten jatkuvia, vaikkakin lievempiä kielellisiä vaikeuksia. Vaikka LT-lapset näyttävät saavuttaneen ikätason puhutun kielen taidoissa, kielellistä oppimista vaikeuttaa neuraalis-geneettinen tekijä, tarkkaavuuden rajoite, joka aiheuttaa kielellisten ongelmien jatkumiseen piilevinä. Oletuksen paikkansa pitävyyttä



tutkitaan tarkkaavuutta mittaavalla ANT-tehtävällä. Jos LT+SLI-ryhmä ja LT-ryhmä suoriutuvat tehtävästä tavanomaisesti kehittyneitä heikommin, voidaan tarkkaavuuden rajoitteen todeta olevan kielellisten pulmien taustalla.

#### 1.4 Tarkkaavuuden taidot ja Attention Networks -malli

Tässä tutkielmassa pyritään selvittämään, vaikuttaako kielellisen erityisvaikeuden ja viiveisen puheenkehityksen taustalla sama endofenotyyppi, tarkkaavuuden rajoite. Tarkkaavuus on osa toiminnanohjausta, jolla viitataan tavoitteellisen toiminnan mahdollistaviin kognitiivisiin taitoihin. Nämä taidot vaikuttavat tarkkaavuuden, ajattelun ja toiminnan kontrollointiin ja koordinointiin, eli mm. aloitteellisuuteen, joustavuuteen, kykyyn suunnitella ja arvioida omaa toimintaa (esim. Kapa & Plante, 2015). Useassa teoreettisessa mallissa tarkkaavuus on kuvattu olennaisena osana työmuistia (Baddeley, 2003; Cowan, 1999). Työmuistin häiriöiden oletetaan vaikuttavan kielen prosessointiin esimerkiksi siten, että kuullun ymmärtäminen vaikeutuu huomattavasti, jos osa informaatiosta jää rajoittuneen tarkkaavuuden vuoksi prosessoimatta (Baddeley, 2003; Cowan, 1999).

Tässä tutkielmassa tarkkaavuutta lähestytään Posnerin ja Rothbartin (2007) Attention Networks -mallin (ANT) näkökulmasta, joka tarjoaa tutkimukselle teoreettisen viitekehysten ja neuraalisten verkostojen toimintaan perustuvat tarkkaavuuden käsitteet. Malli pohjautuu D. O. Hebbin 1900-luvun puolivälissä tekemään tutkimukseen kokemusten neuraalisia verkostoja muovaavasta vaikutuksesta aivoissa. Mallin mukaan tarkkaavuuden verkostojen kehitys on osittain geenien ohjaamaa, mutta niitä muovaavat myös kulttuuri ja läheisten tuottamat kokemukset. Neuraalisten verkostojen toiminnan tehokkuus on yksilöllistä, joten myös tarkkaavuudessa on yksilöllisiä eroja. Terveet yksilöt eroavat erityisesti siinä, kuinka kauan he jaksavat keskittyä ja ylläpitää huomiotaan. Tarkkaavuus sisältää perusmekanismit tietoisuuden taustalla ja mahdollistaa tunteiden ja ajatusten tahdonalaisen säätelyn (Posner & Rothbart, 2007).

##### 1.4.1 Tarkkaavuuden anatomiset alueet ja neuraaliset verkostot

Aivokuvantamisella on voitu osoittaa, että tarkkaavuutta vaativat tilanteet aktivoivat tiettyjä anatomisia alueita ja neuraalisia verkostoja, jotka käyvät ilmi taulukosta 1. Neuraalista aktiivisuutta on tutkittu mm. PET-tutkimuksella (positron emission tomography), joka osoittaa paikallisia muutoksia aivojen verenkierrossa sekä fMRI-tutkimuksella (functional magnetic resonance imaging), joka ilmaisee muutokset veren happisaturaati-

ossa (Posner & Rothbart, 2007). DTI-tutkimus (diffusion tensor imaging) visualisoi aivojen valkean aineen ratoja ja mahdollistaa siten neuraalisen aktivaation seuraamisen. Myös geenitutkimus on auttanut yksilöllisten erojen fyysisen perustan ymmärtämisessä (Posner & Rothbart, 2007). Esimerkiksi saman geenin eri alleelit voivat aiheuttaa eroja tietyssä neuraalisessa verkostossa. Näitä geneettisiä eroavaisuuksia on pystytty liittämään henkilökohtaiseen suoriutumiseen tehtävissä, jotka riippuvat juuri kyseisen verkoston toiminnasta.

Taulukko 1. Yhteenveto vireystilan säätelyyn (alerting), orientaatioon (orienting) ja eksekutiiviseen tarkkaavuuteen (executive attention) liittyvistä anatomisista aivoalueista (Posner & Rothbart, 2007)

Toiminto	Toimintoon liittyvät aivoalueet
Orientaatio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ylempi parietaalilohko</li> <li>• temporoparietaalinen liitoskohta</li> <li>• frontaalinen silmänliikealue</li> <li>• keskiaivojen yläkukkulat (superior colliculus)</li> </ul>
Vireystilan säätely	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aivorungon sinitumake (locus coeruleus)</li> <li>• oikean aivolohkon frontaalialueet</li> <li>• aivokuoren parietaalialueet</li> </ul>
Eksekutiivinen tarkkaavuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pihtipoimun etuosat (anterior cingulate)</li> <li>• lateraalisventraalinen aivokuori</li> <li>• prefrontaali aivokuori</li> <li>• tyvitumakkeet (basal ganglia)</li> </ul>

Posner ja Rothbart (2007) jakavat tarkkaavuuden toiminnot kolmeen osa-alueeseen ja neuraaliseen verkostoon: vireystilan säätelyyn (alerting), orientaatioon (orienting) ja eksekutiiviseen tarkkaavuuteen (executive attention). Vireystilan säätelyllä tarkoitetaan tarkkaavuuden heräämistä ja ylläpitoa. Vireystilaa voidaan tehokkaasti nostaa käyttämällä ennakoivaa vihjettä ennen varsinaista tarkkaavuutta vaativaa kohdatta. Orientaatiolla tarkoitetaan tarkkaavuuden kohdentamista valikoituihin ärsykkeisiin. Tarkkaavuuden kohdentamisessa käytetään hyväksi sensoristen aivoalueiden informaatiota tarkkaavuuden kohteeksi valikoitujen signaalien voimistamiseksi. Orientaatiota voidaan tehostaa spatiaalisen vihjeen avulla. Eksekutiivisella tarkkaavuudella tarkoitetaan kykyä havaita ja ratkaista eteen tulevia konflikteja. Erityisesti eksekutiivisen tarkkaavuuden verkoston

toiminnan on todettu olevan yhteydessä henkilön yleiseen älykkyyteen ja suorituskyykyyn, kouluikäisellä mm. lukutaidon kehittymiseen ja kouluaineiden omaksumiseen (Duncan, Seitz, Kolodny, Bor & Herzog, 2000; McCandliss, Beck, Sandak & Perfetti, 2003).

#### 1.4.2 ANT-tehtävä

Tarkkaavuuteen liittyvien neuraalisten verkostojen toimintaa voidaan arvioida ANT-tehtävän avulla, jossa suoriutumista mitataan oikeiden vastausten määrällä ja reaktioajoilla tarkkaavuutta vaativissa tilanteissa (Fan, Flombaum, McCandliss, Thomas & Posner, 2003). Lapsille sovelletussa versiossa, jota tässä tutkimuksessa käytetään, esiintyy kalarivejä. Tutkittavan tulee havaita, uiko rivin keskimäinen kala samaan vai eri suuntaan kuin muut kalat ja reagoida tähän painamalla oikeaa painiketta (Rueda ym., 2004). Vireystilan säätelyä tutkittaessa koehenkilön reaktioaikaa mitataan tilanteessa, jossa kohde edeltää kaksoisvihje (Posner & Rothbart, 2007). Tätä verrataan reaktioaikaan tilanteessa, jossa kohde ilmestyy ilman vihjettä. Vihje toimii varoitussignaalina siitä, että kohde ilmestyy pian. Orientaatiota mitattaessa verrataan reaktioaikoja tilanteissa, jossa koehenkilö saa sentraalisen vihjeen, ja jossa hän saa spatiaalisen vihjeen kohteen ilmentymisestä. Spatiaalinen vihje esiintyy tietokoneen näytöllä aina hetkeä ennen varsinaista kohdetta, ja ohjaa koehenkilön kohdistamaan huomionsa paikkaan, jossa vihje ilmestyi. Eksekutiivisen tarkkaavuuden mittaamisessa on kysymys kyvystä käsitellä konfliktitilanteita. Siinä mitataan koehenkilön reaktioaika tilanteessa, jossa hän havaitsee, että kohde sisältää ristiriidan, ja verrataan sitä tilanteeseen, jossa kohde ei sisällä ristiriitaa. Visuaalinen ristiriita muodostuu esimerkiksi silloin, kun koehenkilölle näytetään rivi kaloja, joista yhtä lukuun ottamatta kaikki katsovat samaan suuntaan. Ristiriidaton tilanne on sellainen, jossa kaikki kalat katsovat samaan suuntaan.

ANT-mallin vahvuutena on psykologisten metodien ja tehtävien liittäminen neuraalisten verkostojen toimintaan ja neurogeneettiseen kehitykseen. Mallin avulla on siten mahdollista saada kuva neuraalisten verkostojen toiminnasta lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus ja lapsilla, joiden puheenkehitys on ollut viiveistä. Ruedan ym. (2014) tutkimuksessa havaittiin, että nuorempien lasten efektit ANT-tehtävässä ovat suurempia kuin vanhempien lasten, mikä johtuu kypsyttömyydestä. Esimerkiksi vireystilan säätelyn mitauksessa nuorempien lasten reaktioaikojen ero vihjeettömän tilanteen ja kaksoisvihjeen välillä on suurempi kuin vanhempien lasten. Tarkkaavuuden neuraaliset verkostot siis kehittyvät iän myötä. Tässä tutkimuksessa oletetaan näkyvän samaa kypsyttömyyttä LT- ja LT+SLI-ryhmiin kuuluvien lasten tarkkaavuuden taidoissa verrattuna TK-ryhmän

lapsiin. ANT-tehtävässä tämän tulisi näkyä suurempina efekteinä LT- ja LT+SLI-ryhmien kohdalla.

### 1.5 Late talker -lasten ja SLI-ryhmän tarkkaavuuden tutkimus

Niiden lasten tarkkaavuuden taitoja, joilla on diagnosoitu kielellinen erityisvaikeus, on tutkittu paljon. Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että SLI-ryhmällä on vaikeuksia kielellisten tehtävien lisäksi myös monissa tarkkaavuutta vaativissa ei-kielellisissä tehtävissä (esim. Kapan & Planten, 2015, kokooma-artikkeli). Kun huomioidaan ainoastaan ANT-tehtävän kaltaiset ei-kielelliset tehtävät, SLI-ryhmä suoriutuu usean tutkimuksen perusteella tavanomaisesti kehittyneitä heikommin erityisesti tarkkaavuuden kohdentamisessa valittuihin ärsykkeisiin eli orientaatioissa sekä epärelevanttien reaktioiden estämisessä eli inhibitiossa (esim. Schul, Stiles, Wulfeck & Townsend, 2004; Dispaldro & Corradi, 2015; Henry, Messer & Nash, 2012; Im-Bolter, Johnson & Pascual-Leone, 2006). ANT-mallin kannalta inhibitio on osa eksekutiivista tarkkaavuutta, sillä se liittyy konfliktien ratkaisuun. Kolmatta ANT-mallissa mainittua tarkkaavuuden lajia, vireystilan säätelyä, jolla tarkoitetaan kykyä ylläpitää tarkkaavuutta, ei ole tutkittu ei-kielellisin menetelmin niin paljon, että SLI-lasten suoriutumista voitaisiin tehdä päätelmiä. Täysin ristiriidattomia tarkkaavuuden taitoja koskevat tutkimustulokset eivät ole, ja on olemassa muutamia tutkimuksia, joiden mukaan SLI-ryhmä ei näyttäisi poikkeavan tavanomaisesti kehittyneistä millään tarkkaavuuden osa-alueella (esim. Hanson & Montgomery, 2002). Jotta tiettyjen tarkkaavuuden osa-alueiden voitaisiin osoittaa olevan SLI:n taustalla, täytyy SLI-ryhmän tarkkaavuuden taitoja tutkia vielä systemaattisemmin.

LT-lapsia, joiden puheen kehitys näyttää saavuttaneen ikätason viimeistään 4-vuotiaana, koskeva tutkimus kohdistuu lähinnä kyseisen ryhmän kielenkehitykseen ja siitä tehtyihin ennusteisiin. LT-lasten tarkkaavuuden taidoista ei tiedetä kovin paljon, vaikka viiveinen puheenkehitys on melko yleistä ja tarkkaavuus vaikuttaa merkittävästi kielen omaksumiseen ja kielelliseen suoriutumiseen. Tämän tutkielman tarkoituksena on paikata tutkimuksellista aukkoa ja selvittää, onko tarkkaavuus yksi niistä kielen kehityksen taustalla vaikuttavista asioista, jotka toimivat eri tavoin LT-lapsilla ja lapsilla, joilla on kielellinen erityisvaikeus verrattuna tyypillisesti kehittyneisiin, ja joka osaltaan selittäisi kielellisiä pulmia. Jos LT-lapsilla ilmenee tarkkaavuuden osa-alueiden rajoitteita, jatkuvat ja vakaat, mutta piilevät riskitekijät voisi olla mahdollista paljastaa arvioimalla lasten tarkkaavuuden verkostojen toimintaa yhdessä kielellisten taitojen kanssa. Vertaamalla LT-lasten ja

SLI-lasten tarkkaavuuden taitoja tavanomaisesti kehittyneisiin, voidaan saada tietoa missä määrin mahdolliset poikkeavuudet tarkkaavuuden taidoissa selittävät kielellisiä pulmia.

Tämän tutkimuksen hypoteesina on, että LT-taustaisten lasten tarkkaavuudessa näkyy poikkeavuutta 8-9-vuoden iässä riippumatta siitä, ovatko kielelliset pulmat jatkuneet varhaislapsuuden jälkeen vai eivät. Hypoteesi saa tukea, jos LT+SLI-ryhmän ja LT-ryhmän suoriutuminen tarkkaavuutta mittaavassa ANT-tehtävässä on heikompaa kuin kielellisesti tavanomaisesti kehittyneiden suoriutuminen. Tämä tukisi käsitystä siitä, että tarkkaavuuden taitojen rajoitteet johtavat kielihäiriöihin. ANT-tehtävän perusteella voidaan myös saada tietoa missä neuraalisissa verkostoissa ja aivoalueilla poikkeavuutta esiintyy.

## 2 Tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää poikkeavatko LT- ja LT+SLI-lasten suoritukset kielellisesti tavanomaisesti kehittyneiden lasten suorituksista tarkkaavuuden verkostoja mittaavassa tehtävässä. Tutkimustehtävän pohjalta voidaan tehdä päätelmiä näiden ryhmien tarkkaavuuteen liittyvien neuraalisten verkostojen toiminnasta. ANT-mallin mukaisesti tutkimuksen kohteena ovat vireystilan säätelyyn, orientaatioon ja eksekutiiviseen tarkkaavuuteen liittyvät verkostot.

Tutkimuskysymykset ovat:

1. Eroaako LT-lasten suoriutuminen ANT-tehtävässä 8-9-vuotiaana TK-lasten suoriutumisesta?
2. Eroaako LT+SLI-lasten suoriutuminen ANT-tehtävässä 8-9-vuotiaana TK-lasten suoriutumisesta?

## 3 Tutkimusaineisto ja menetelmät

### 3.1 Tutkittavat

Tutkittavat olivat 8-9-vuotiaita lapsia, jotka osallistuivat Turun yliopiston psykologian ja logopedian laitoksen NeuroTalk-tutkimukseen vuoden 2017 kesän ja syksyn aikana. NeuroTalk-tutkimus on monivuotinen projekti, jonka tarkoituksena on selvittää puheen ja kielen kehityksen taustatekijöitä ja niiden välisiä yhteyksiä. Tutkimuksen kohteena ovat lapset, joiden kielenkehitys on ollut tavanomaista sekä lapset, joiden puheen ja kielen kehityksessä on ollut pulmia, tai joilla on todettu kielellinen erityisvaikeus tai puhemoto-riikan tai puheen sujuvuuden häiriö. NeuroTalk-tutkimuksessa tutkittavat tekevät mm. kielen, puheen ja oppimisen valmiuksia arvioivia tehtäviä, tarkkaavaisuutta ja sarjojen oppimista vaativia tehtäviä sekä osallistuvat aivojen EEG-mittaukseen ja magneettiku-vaukseen. Tässä pro gradu -tutkielmassa käytettävä ANT-tehtävä on yksi NeuroTalk-tut- kimuksessa käytettävistä tarkkaavuuden mittareista.

Osa NeuroTalk-tutkimukseen osallistuneista lapsista on rekrytoitu Hyvän Kasvun Avai- met -kohorttitutkimuksesta ja osa kyseisen tutkimuksen ulkopuolelta (Lagström, Rau- tava, Kaljonen, Rähä, Pihlaja, Korpilahti et al., 2013). Lasten perheille lähetettiin kutsu- kirjeet, ja jos perheet ilmoittivat olevansa kiinnostuneita NeuroTalk-tutkimukseen osal- listumisesta, heille tehtiin puhelimitse alkuhaastattelu. Jos lapsi soveltui tutkimukseen, hänelle varattiin tutkimusaikoja.

NeuroTalk-tutkimukseen oli aineistoa koottaessa osallistunut yli 30 lasta, joista tämän pro gradun tutkittaviksi valikoitui 21 lasta, joista 12 on poikia ja 9 tyttöjä. Tutkittaviksi voitiin ottaa ainoastaan ne lapset, joiden varhaislapsuuden kielenkehityksestä oli saata- villa tietoja, ja kaikki valitut olivat osallistuneet Hyvän Kasvun Avaimet -tutkimukseen. Sisäänottokriteereinä kaikille tämän gradun tutkittaville oli normaali suoriutuminen WISC-IV:n (Wechsler Intelligence Scale for Children) ei-kielellisen älykkyyden tes- teissä, kuutio- ja matriisitehtävissä (Wechsler, 2003), joiden pistemäärän tuli olla parempi kuin -2 keskihajontaa (sd) ikätason keskiarvosta. Tutkimuksen poissulkukriteereinä kai- kille tutkittaville olivat muut kuin kieleen liittyvät kehitykselliset häiriöt, kehitysvammat ja aisteihin liittyvät vammat. Tutkittavien tuli myös olla yksikielisiä, ja heidän äidinkie- lensä tuli olla suomi. Yksi kriteerit täyttäneistä tutkittavista jouduttiin jättämään pois ANT-tehtävässä esiintyneen teknisen vian vuoksi.

Tutkittavat luokiteltiin kielellisten taitojen perusteella kolmeen ryhmään. Yhdessä ryhmässä olivat TK-lapset, joita oli 8. Toisessa ryhmässä olivat LT-lapset, joita oli 8. Kolmannessa ryhmässä olivat LT+SLI-lapset, joita oli 5. TK-ryhmän kriteereitä olivat lapsen sijoittuminen -1 sd:n yläpuolelle vertailuaineistossa kommunikaatiota ja kielenkehitystä mittaavassa MCDI-menetelmässä (Lyytinen, 2000) 2-vuotiaana sekä normaali suoriutuminen sananlöytämistestissä SLT:ssä (Tuovinen, Ahonen & Westerholm, 2008) ja lasten neuropsykologisen tutkimuksen NEPSY:n (Korkman, Kirk & Kemp, 1997) kahdessa osatehtävässä: ohjeiden ymmärtämisessä ja kertomuksen oppimisessa 8-9 vuotiaana.

LT-ryhmän kriteereitä olivat pistemäärän jääminen -1 sd:n alapuolelle ikätason keskiarvosta joko MCDI:ssä 2-vuotiaana tai Reynell III-kielellisen kehityksen testissä (Reynell & Huntley, 2001) tai Renfrew:n nopean nimeämisen testissä 3-vuotiaana (Renfrew, 1995). 8-9 -vuotiaana yhden kielellisen osatestin pistemäärä sai jäädä -1.25 sd:n alapuolelle, muissa tehtävissä suoriutumisen tuli olla normaalia. Mittareita olivat edellä mainitut SLT ja NEPSY:n kaksi osatehtävää.

LT+SLI-ryhmän kriteereitä olivat edellisen ryhmän tavoin heikko suoriutuminen MCDI:ssä, Reynell III:ssa tai Renfrew:n testissä 2- ja 3-vuotiaana. Lisäksi heidän tuli täyttää SLI:n kriteerit, joita olivat -1.25 sd ikätason keskiarvoa heikompi suoriutuminen ainakin kahdessa seuraavista 8-9 vuotiaana: SLT, NEPSY:n ohjeiden ymmärtäminen tai kertomuksen oppiminen.

Ryhmien samankaltaisuutta tutkittiin sukupuoli-ikäkauman, iän, taaperoiän kielenkehityksen, ei-kielellisen älykkyyden, sananlöytämisen, ohjeiden ymmärtämisen ja tarinan oppimisen osalta. Ryhmien samankaltaisuus vaikuttaa tulosten tulkintaan. On toivottavaa, että ryhmät osoittautuvat samankaltaisiksi iän ja ei-kielellisen älykkyyden osalta. Sen sijaan LT-taustaisten ryhmien odotetaan poikkeavan taaperoiän kielenkehityksessä TK-ryhmästä, ja LT+SLI-ryhmän kielellisen suoriutumisen 8-9-vuotiaana odotetaan poikkeavan kahdesta muusta ryhmistä. Ryhmien vertailu tehtiin tilastollisin menetelmin. Jokaisen em. tekijän kohdalla tutkiminen aloitettiin vertailemalla ryhmien aineistojen varianssien yhtäsuuruutta Levenen testillä. Jos Levenen testin perusteella varianssien yhtäsuuruusoletus täyttyi, eikä ryhmien välillä ollut tilastollisesti merkitseviä eroja,  $p \geq .05$ , keskiarvoerojen testaamiseen käytettiin yksisuuntaista varianssianalyysiä ANOVAa. Jos ANOVAn perusteella keskiarvojen välillä oli tilastollisesti merkitseviä eroja,  $p < .05$ , käytettiin Tukeyn testiä selvittämään mitkä ryhmät poikkesivat toisistaan. Jos taas Levenen testi



osoitti, että varianssien yhtäsuuruusoletus ei täyty ja ryhmien välillä on tilastollisesti merkitseviä eroja,  $p < .05$ , käytettiin keskiarvoerojen testaamiseen Brown-Forsythe -testiä. Jos Brown-Forsythe -testin perusteella keskiarvojen välillä oli tilastollisesti merkitseviä eroja,  $p < .05$ , käytettiin Tamhanen testiä selvittämään mitkä ryhmät poikkesivat toisistaan.

Tutkittavien iät sijoittuivat välille 8;0-9;6 (taulukko 2), ja tilastollisten analyysien perusteella TK-, LT- ja LT+SLI-ryhmät olivat iän suhteen samankaltaisia,  $F_{2,18} = 1,265$ ,  $p > .05$ . Sukupuolijakaumaltaan LT+SLI-ryhmä poikkesi kahdesta muusta, sillä ryhmässä oli ainoastaan poikia. Taaperoiässä ryhmien kielenkehityksessä ja kommunikaatiotaidoissa oli suuri vaihtelu. 24 kk:n iässä LT+SLI-ryhmä oli saanut tilastollisesti merkitsevästi heikompiä pisteitä MCDI-menetelmässä TK-ryhmään verrattuna,  $p < .05$ . 8-9-vuoden iässä tehdyissä ei-kielellistä älykkyyttä mittaavissa WISC-matriisipäättelyssä,  $F_{2,20} = .976$ ,  $p > .05$  ja WISC-kuutiotehtävissä,  $F_{2,20} = 2.221$ ,  $p > .05$ , ryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja. Myöskään SLT:n nopeudessa ryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja,  $F_{2,6.902} = 1.347$ ,  $p > .05$ . Sen sijaan SLT:n tarkkuudessa ryhmät poikkesivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan,  $F_{2,20} = 7.052$ ,  $p < .05$ . Lähemmässä tarkastelussa havaittiin, että LT+SLI-ryhmä poikkesi tarkkuudessa tilastollisesti merkitsevästi sekä TK-ryhmästä että LT-ryhmästä,  $p < .05$ . Myös NEPSYn ohjeiden ymmärtämisessä ryhmät poikkesivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan,  $F_{2,20} = 14.029$ ,  $p < .05$ . Lähempi tarkastelu osoitti, että myös tässä LT+SLI-ryhmä poikkesi tilastollisesti merkitsevästi sekä TK-ryhmästä että LT-ryhmästä,  $p < .05$ . NEPSYn kertomuksen oppimisessa ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa,  $F_{2,10.923} = 3.774$ ,  $p > .05$ . Ryhmiä ei vertailtu Reynell III:n tai Renfrew:n pisteiden osalta, koska kaikki tutkittavat eivät olleet tehneet näitä testejä.

Taulukko 2. Yhteenveto tutkittavien taustatiedoista.

		<b>TK-ryhmä: 4 poikaa, 4 tyttöä</b>	<b>LT-ryhmä: 3 poikaa, 5 tyttöä</b>	<b>LT+SLI- ryhmä: 5 poikaa</b>
<b>Ikä, kk</b>	ka	106,50 (n. 8;9)	103,00 (n. 8;6)	104,60 (n. 8;7)
	min-max	99-114	96-108	98-110
	sd	4,11	4,34	4,98
<b>MCDI (rp)</b>	ka	354,38	*) 206,43	52,80
	min-max	258-418	33-481	3-157
	sd	59,96	189,36	63,96
<b>WISC matriisipäätely (sp)</b>	ka	11,63	10,00	9,20
	min-max	8-16	5-14	3-14
	sd	2,45	2,93	4,66
<b>WISC kuutiotehtävä (sp)</b>	ka	12,25	10,88	8,20
	min-max	5-16	7-16	5-12
	sd	3,92	3,18	2,59
<b>** SLT nopeus (sp)</b>	ka	87,88	93,00	99,60
	min-max	80-96	79-115	79-123
	sd	5,3	11,70	19,97
<b>SLT tarkkuus (sp)</b>	ka	105,63	101,75	77,40
	min-max	89-120	82-120	56-95
	sd	11,4	15,77	14,01
<b>NEPSY ohjeiden ymmärtäminen (sp)</b>	ka	12,13	10,63	4,60
	min-max	9-14	6-15	2-9
	sd	1,81	3,07	2,70
<b>NEPSY kertomuksen oppiminen (sp)</b>	ka	10,38	10,13	5,80
	min-max	8-13	6-15	1-10
	sd	1,6	3,60	3,70

ka = keskiarvo; min-max = vaihteluväli; sd = keskihajonta; rp = raakapisteeet; sp = standardipisteet

\*) LT-ryhmässä yhdeltä tutkittavalta puuttui MCDI-pisteet, joten ka on laskettu seitsemän tutkittavan mukaan.

\*\*\*) SLT:n nopeuden mittarissa on käänteinen pisteytys.

### 3.2 Tutkimuksen eettisyys

Tutkimukseen osallistuminen oli tutkittaville vapaaehtoista ja tutkittavien vanhemmilta pyydettiin kirjallinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta. Suostumuslomakkeesta

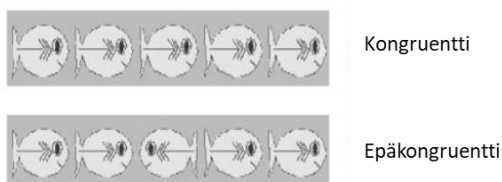
kävi ilmi, että osallistumisen voi halutessaan keskeyttää milloin tahansa. Tutkimuksessa kerättyä aineistoa säilytettiin lukitussa tilassa ja tietosuojatuilla tietokoneilla, joihin oli pääsy ainoastaan tutkimusryhmään kuuluvilla henkilöillä. Tutkimustulosten perusteella kirjoitetuista tieteellisistä julkaisuista ei ole mahdollista tunnistaa yksittäistä tutkimukseen osallistunutta lasta. Kaikkia tutkimuksen tekemiseen osallistuvia sitoo salassapitovelvoite.

Tutkimukseen osallistumisesta ei maksettu palkkaa, mutta vanhemmilla oli mahdollisuus saada korkeintaan 45 euron matkakulukorvaus tutkimuskäynneistä. Tutkittava sai palkkioksi elokuvaalipun tai pienen lelun. Tutkimusjakson päätyttyä perheelle lähetettiin yhteenveto lapsen suoriutumisesta. Jos tutkimuksen aikana havaittiin lapsen kuuluvan riskiryhmään puheen-, kielen-, kuulon tai neurologisen kehityksen alueella, perhe ohjattiin haakeutumaan jatkotutkimuksiin.

NeuroTalk-tutkimus ja siihen liittyvät tutkimusprojektit ovat Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin eettisen työryhmän hyväksymiä.

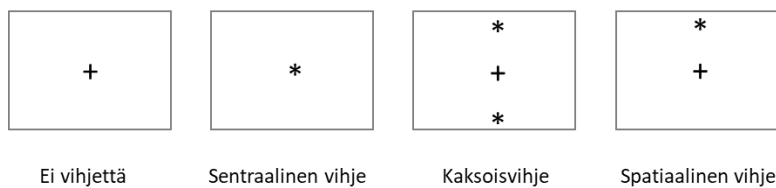
### 3.3 Ärsykkeet

Tutkimusärsykkeenä oli kalarivi, jossa oli viisi kalaa. Tutkittavan tuli kiinnittää huomionsa keskimmäiseen kalaan ja reagoida napin painalluksella kalan suuntaan. Kongruenttissa tilanteessa keskimmäinen kala katsoi samaan suuntaan kuin rivin muut kalat, ja tutkittavan tuli painaa vasemman puoleista vastauspainiketta, jos suunta on vasen ja oikeanpuoleista painiketta, jos suunta on oikea. Epäkongruenttissa tapauksessa keskimmäinen kala katsoi eri suuntaan kuin muut kalat, ja tutkittavan tuli painaa vastauspainiketta sen mukaan, mihin keskimmäinen kala katsoi (kuvio 1). Kalat olivat keltaisia ääriiviivapiirroksia tummanharmaalla pohjalla. Kalarivin pituus oli 7,3 cm ja kalojen välissä oli 0,2 cm. Kalarivi ilmestyi fiksaatiopisteen ylä- tai alapuolelle.



Kuvio 1. Kongruentti ja epäkongruentti ärsykerivi (Posner & Rothbart, 2007)

Jokaista ärsykettä edelsi näytöllä esiintyvä fiksaatiopiste ja piippaus, ja sen jälkeen jokin neljästä vihjetyypistä: kaksoisvihje, spatiaalinen vihje, sentraalinen vihje tai ei vihjettä (kuvio 2). Kaksoisvihjeessä sekä fiksaatiopisteen ylä- että alapuolelle ilmestyivät asteris-  
 kit. Spatiaalisessa vihjeessä asteriski näkyi fiksaatiopisteen ylä- tai alapuolella samassa paikassa, johon sitä seuraava ärsyke ilmestyi. Sentraalisessa vihjeessä asteriski näkyi fiksaatiopisteen tilalla ja vihjeettömässä tilanteessa näkyvissä oli ainoastaan fiksaatiopiste.



Kuvio 2. Vihjetyypit (Rueda ym., 2004)

### 3.4 Tutkimuksen kulku

ANT on tietokonepohjainen tutkimustehtävä, jonka tutkittava teki Turun yliopiston tutkimushuoneessa kahden tutkijan läsnä ollessa. Saman tutkimuskäynnin aikana tutkittava teki myös NEPSYn sorminaputustehtävän, nopean motorisen ohjelmoinnin tehtävän, käsien asentojen jäljittelyn ja suun motorisen ohjelmoinnin tehtävän sekä erillisen semantiikkatehtävän. ANT oli tehtävistä ensimmäinen. ANT-tehtävä oli tehty E-Prime ohjelman versiolla 2.0.10.356 ja tutkimustietokone oli kannettava Dell E5570. Tutkittava käytti vastauksen antamiseen erillistä Cedrus RB-740 -mallista näppäimistöä. Vastauksiin käytettävät painikkeet oli merkitty sinisellä ja vihreällä värillä, ja tutkittavaa ohjeistettiin painamaan painikkeita peukaloillaan.

Tutkittava istui noin 60 cm päässä tietokoneen näytöstä ja häntä pyydettiin pysymään paikallaan tutkimuksen ajan. Tutkittavalle kerrottiin, että hän tulee pian näkemään tietokoneen näytöllä kuvia, joissa kalat uivat rivissä. Häntä pyydettiin tarkkailemaan rivin keskimmäistä kalaa ja painamaan näppäimistön oikeanpuoleista painiketta, kun kala ui oikealle ja vasemman puoleista painiketta, kun kala ui vasemmalle. Tutkittavaa kehoitet-

tiin painamaan painiketta mahdollisimman nopeasti havaittuaan kalan suunnan. Vastausajan kuluttua näytölle ilmestyi fiksaatiopiste, jota seurasi jälleen uusi vihjetilanne ja ärsyke.

Ohjeistuksen jälkeen tutkittava teki harjoitusosion, jossa kalarivejä esitettiin yhteensä 16 kappaletta. Jokaisen vastauksen jälkeen näytöllä näkyi palaute siitä, oliko tutkittavan vastaus oikein vai väärin sekä reaktioaika oikealle vastaukselle. Harjoitusosion avulla varmistettiin, että tutkittava ymmärsi tehtävän. Harjoitusosion jälkeen tutkittava teki varsinaisen testin, jossa esitettiin yhteensä 96 kalariviä. Testissä tutkittava ei saanut palautetta vastauksistaan. Testin kesto oli noin 10 minuuttia. Jos lapsen huomio näytti tehtävän tekemisen aikana siirtyvän muualle, häntä kannustettiin keskittymään tehtävään.

Tutkittavan vireystilan säätelyä arvioitaessa kiinnostuksen kohteena oli tilanne, jossa tutkittava näki kaksoisvihjeen, eli kaksi asteriskia samanaikaisesti fiksaatiopisteen ylä- ja alapuolella vihjeenä pian ilmestyvälle kalariville. Tätä verrattiin tilanteeseen, jossa tutkittava ei saanut vihjettä kalarivin ilmestymisestä. Tutkittavan vireystilan säätelystä kertoi oikeiden vastausten osuuksien ja reaktioaikojen erotus näissä kahdessa vihjetilanteessa kongruentissa ja epäkongruentissa tapauksessa.

Orientaatiota arvioitiin asetelmalla, jossa fiksaatiopisteen ylä- tai alapuolella esiintyi spatiaalinen vihje, eli keskimmäisen kalan sijainnista vihjaava asteriski. Tätä verrattiin tilanteeseen, jossa tutkittava sai sentraalisen vihjeen. Orientaatiosta kertoi oikeiden vastausten osuuksien ja reaktioaikojen erotus näissä kahdessa vihjetilanteessa kongruentissa ja epäkongruentissa tapauksessa.

Tutkittavan eksekutiivisesta tarkkaavuudesta taas kertoi oikeiden vastausten osuuksien ja reaktioaikojen erotus kongruentissa ja epäkongruentissa tapauksessa eri vihjetilanteissa.

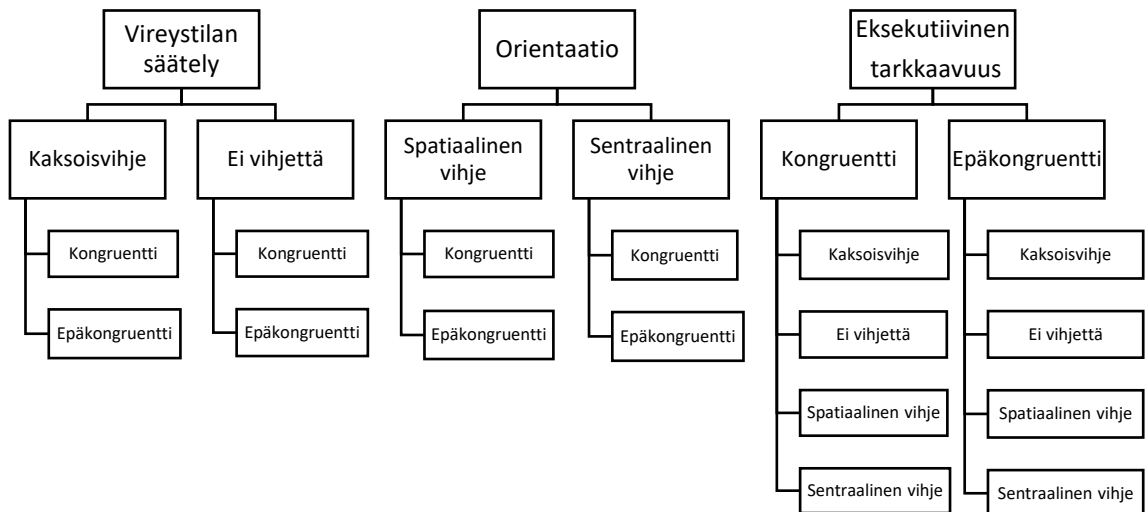
### 3.5 Kokeellinen asetelma ja aineiston analysointi

Tässä tutkimuksessa oli kyseessä tutkittavien sisäinen ja tutkittavien välinen asetelma. Kaikki tutkittavat tekivät vireystilan säätelyä, orientaatiota ja eksekutiivista tarkkaavuutta mittaavat tehtävät, ja LT-ryhmän ja LT+SLI-ryhmän suorituksia vertailtiin TK-ryhmän suorituksiin. Riippumattomia muuttujia oli kaksi: ärsykkeen kongruenssi ja vihjetyyppi. Kongruenssilla oli kaksi tasoa: kongruentti ja epäkongruentti, vihjetyyppillä neljä: kaksoisvihje, spatiaalinen vihje, sentraalinen vihje ja ei vihjettä. Muuttujien suhteen toteutettiin ns. *non-blocked* -asetelma, jossa saman ärsykesarjan sisällä esitettiin satunnaistetussa

järjestyksessä riippumattomien muuttujien eri tasot. Riippuvia muuttujia olivat reaktio-aika ja oikeiden vastausten määrä.

E-prime ohjelma rekisteröi tutkittavien napin painallukset ja laski oikeille vastauksille reaktioajat ärsykkeen esittämisestä napin painallukseen. Tilastolliset analyysit tehtiin mediaaneja ja keskiarvoja käyttäen. Jokaisen tutkivan reaktioajoista laskettiin mediaani ja oikeiden vastausten osuuksista keskiarvo kullekin vihjetyypille kongruentissa ja epäkongruentissa tilanteessa.

Tutkimuksessa haluttiin selvittää, erosivatko ryhmien suoritukset reaktioajalla ja oikeiden vastausten osuuksilla mitattuna tilastollisesti merkitsevästi toisistaan tarkkaavuuden eri osa-alueita mittaavissa asetelmissa. Vireystilan säätelyn kohdalla tarkasteltiin, erosivatko ryhmien suoritukset kaksoisvihjeen ja vihjeettömän tilanteen välisen eron suhteen yli kongruenssin. Orientaation kohdalla tarkasteltiin, erosivatko ryhmien suoritukset spatioaalisen ja sentraalisen vihjetilanteen välisen eron suhteen yli kongruenssin. Eksekutiivisen tarkkaavuuden osalta tarkasteltiin, erosivatko ryhmien suoritukset kongruenttin ja epäkongruenttin tilanteen välisen eron suhteen yli vihjetilanteiden. Aineiston analysointi on havainnollistettu kuviossa 3.



Kuvio 3. Aineiston analysointi tarkkaavuuden lajien mukaan kongruentissa ja epäkongruentissa tilanteessa

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen saatiin vastaus vertaamalla keskenään TK-ryhmää ja LT-ryhmää vireystilan säätelyä, orientaatiota ja eksekutiivista tarkkaavuutta mitattavissa tilanteissa. Toiseen tutkimuskysymykseen saatiin vastaus vertaamalla keskenään TK-ryhmää ja LT+SLI-ryhmää samoissa tilanteissa.

Hypoteesin mukaan vireystilan säätelyn kohdalla odotettiin näkyvän vihjetilanteen ja ryhmän yhdysvaikutus. Oletuksena oli, että havaitseminen on kaikilla ryhmillä nopeampaa ja mahdollisesti myös tarkempaa heidän saadessaan kaksoisvihjeen verrattuna tilanteeseen, jossa he eivät saaneet vihjettä. LT- ja LT+SLI-ryhmillä eron tulisi hypoteesin mukaan olla merkitsevästi suurempi kuin TK-ryhmällä.

Hypoteesin mukaan myös orientaation kohdalla odotettiin näkyvän vihjetilanteen ja ryhmän yhdysvaikutus. Oletus oli, että havaitseminen on kaikilla ryhmillä nopeampaa ja mahdollisesti myös tarkempaa heidän saadessaan spatiaalisen vihjeen verrattuna tilanteeseen, jossa he saavat sentraalisen vihjeen. LT- ja LT+SLI-ryhmillä eron tulisi olla merkitsevästi suurempi kuin TK-ryhmällä.

Eksekutiivisen tarkkaavuuden kohdalla odotettiin hypoteesien mukaan näkyvän kongruenssin ja ryhmän yhdysvaikutus. Oletus oli, että kongruentissa tilanteessa havaitseminen on kaikilla ryhmillä nopeampaa ja mahdollisesti myös tarkempaa kuin epäkongruentissa tilanteessa. LT- ja LT+SLI-ryhmillä eron tulisi hypoteesin mukaan olla merkitsevästi suurempi kuin TK-ryhmällä.

### 3.6 Ryhmien väliset vertailut

#### *Reaktioajat*

Ryhmien väliset vertailut aloitettiin testaamalla reaktioaikojen jakaumien normaalisuutta TK-, LT- ja LT+SLI-ryhmissä. Jakaumat muodostettiin siten, että kaksoisvihjeen tapauksessa ja ei vihjettä tapauksessa summattiin reaktioajat kongruentissa ja epäkongruentissa tilanteessa, samoin spatiaalisen ja sentraalisen vihjeen tapauksessa. Kongruentissa ja epäkongruentissa tilanteessa taas summattiin yhteen reaktioajat eri vihjetyypeissä. Näiden jakaumien normaalisuutta testattiin Shapiro-Wilk -testillä, joka osoitti muiden paitsi spatiaalisen vihjeen reaktioaikojen olevan normaalisti jakautuneita. Koska tutkittavat ryhmät olivat pieniä, eivätkä kaikki muuttujat olleet normaalisti jakautuneita, jatkettiin ryhmien välisten reaktioaikojen erojen selvittämistä epäparametrisella Mann-Whitneyn U-testillä.

Mann-Whitney'n U-testiä varten jokaiselle tutkittavalle laskettiin reaktioaikojen erot kaksoisvihjeen tilanteessa ja vihjeettömässä tilanteessa yli kongruenssin (vireystilan säätelyn mittari), spatiaalisessa ja sentraalisessa vihjetilanteessa yli kongruenssin (orientaation mittari) sekä kongruentissa ja epäkongruentissa tilanteessa yli vihjetyyppien (eksekutiivisen tarkkaavuuden mittari). Vertailun vuoksi ryhmien välisiä eroja testattiin myös parametrisellä yksisuuntaisella varianssianalyysillä ANOVAlla, mutta tulokset eivät poikenneet epäparametristen testien tuloksista.

#### *Vastaustarkkuus*

Vastaustarkkuuksien jakaumien normalisuutta testattiin samalla tavoin Shapiro-Wilk -testillä. Testi osoitti, että muuttujat eivät olleet normaalisti jakautuneita, joten ryhmien välisten erojen selvittämistä jatkettiin epäparametrisellä Mann-Whitney'n U-testillä. Myös vastaustarkkuuksien vertailussa jokaiselle tutkittavalle laskettiin aluksi oikeiden vastausten osuuksien erot vihjetilanteessa yli kongruenssin (vireystilan säätelyn ja orientaation mittarit) sekä kongruentissa ja epäkongruentissa tilanteessa yli vihjetyyppien (eksekutiivisen tarkkaavuuden mittari).



## 4 Tulokset

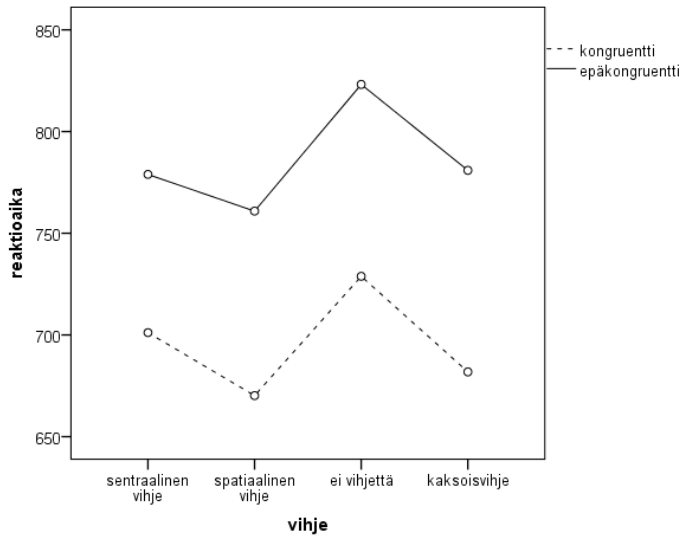
Tutkielman ensimmäisen tutkimuskysymyksen tavoitteena oli selvittää, eroaako tyypillisesti kehittyneiden lasten suoriutuminen tarkkaavuutta mittaavassa ANT-tehtävässä niiden lapsen suoriutumisesta, joiden puheen kehitys on ollut viiveistä 2-3-vuotiaana ja tyypillistä 8-9-vuotiaana. Toisen tutkimuskysymyksen tavoitteena oli tehdä sama vertailu tyypillisesti kehittyneiden lasten ja niiden lasten välillä, joiden puheenkehitys on ollut viiveistä 2-3-vuotiaana, ja joilla voidaan 8-9-vuotiaana diagnosoida SLI.

Tässä kappaleessa tarkastellaan ensin tutkimustehtävän oletusten toteutumista koko otoksen osalta. Tämän jälkeen vastataan tutkimuskysymyksiin ja esitetään ryhmien välisistä vertailuista saadut tulokset. Lopuksi ryhmien suoriutumista vertaillaan vielä vihjetilanteista vaikeammassa jokaisen tarkkaavuuden lajin kohdalla. Tulokset raportoidaan erikseen vireystilan säätelyn, orientaation ja eksekutiivisen tarkkaavuuden osalta.

### 4.1 Koko otosta koskeva tilastollinen analyysi

#### *Reaktioajat*

Aineistoa tarkasteltiin koko otoksen osalta ( $n=21$ ) yksisuuntaisella varianssianalyysi ANOVAlla, minkä tarkoituksena oli varmistaa, että tehtävä toimi odotuksen mukaisesti. Reaktioajoissa havaittiin kongruenssin,  $F_{1,20} = 52.51, p < .05$  ja vihjeen,  $F_{3,60} = 4.61, p < .05$  pääefektit. Eksekutiivisen tarkkaavuuden mittauksessa reaktioajat olivat oletuksen mukaisesti kongruenteissa tilanteissa lyhyempiä kuin epäkongruenteissa tilanteissa jokaisessa vihjetypissä (kuvio 4). Myös vireystilan säätelyä ja orientaatiota mitattaessa voitiin reaktioajoissa havaita odotuksen mukainen ilmiö, eli reaktioajat olivat lyhyempiä kaksoisvihjetilanteessa verrattuna vihjeettömään ja spatiaalisessa vihjetilanteessa verrattuna sentraaliseen. Tämä toteutui sekä kongruentissa että epäkongruentissa tapauksessa. Toisin sanoen reaktioaikojen osalta tehtävä toimi oletusten mukaisesti.

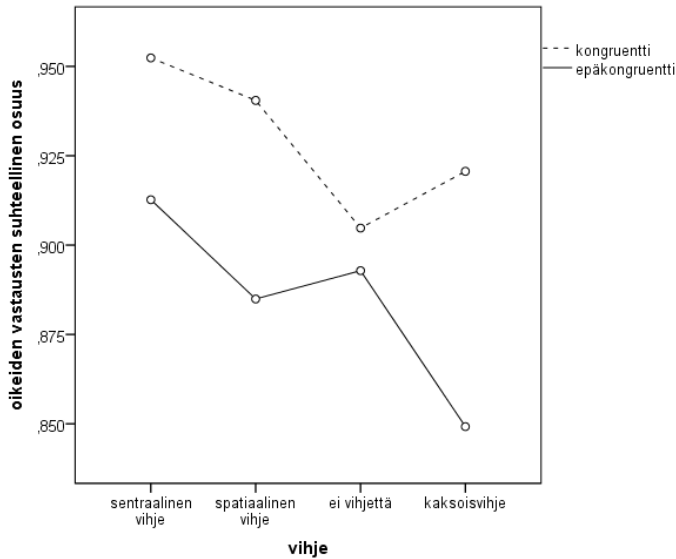


Kuvio 4. Vihjeen ja kongruenssin vaikutus reaktioaikaan

#### Vastaustarkkuus

Vastaustarkkuuksien tilastollisessa analyysissä varianssien yhtäsuuruusoletus toteutui Mauchly'n sfäärisyystestin perusteella kongruenssin ja vihjeen kohdalla, mutta ei niiden yhdysvaikutuksen kohdalla,  $W = .542, p < .05$ . Kongruenssin ja vihjeen efektit olivat merkitseviä,  $F_{1, 20} = 15.00, p < .05$  ja  $F_{3, 60} = 3.27, p < .05$ , joten kongruenssin ja vihjeen yhdysvaikutuksen osalta siirryttiin tarkastelemaan Greenhouse-Geisser -korjattu arvoa. Arvo ei ollut merkitsevä,  $F_{3, 60} = .95, p > .05$ . Vastaustarkkuus oli kaikkien vihjetyyppien osalta kongruentissa tilanteessa parempi kuin epäkongruentissa tilanteessa, joten tehtävä toimi odotetusti eksekutiivisen tarkkaavuuden osalta (kuvio 5). Vireystilan säätelyä mittaessa vihjeen efekti näkyi kongruentissa tilanteessa, jossa kaksoisvihjeen vastaustarkkuus oli parempi kuin vihjeettömän tilanteen. Sen sijaan epäkongruentissa tilanteessa kaksoisvihjeen vastaustarkkuus oli heikompi kuin vihjeettömän tilanteen vastaustarkkuus. Kun vireystilan säätelyn mittauksessa verrattiin vastaustarkkuuksia kaksoisvihjeen ja ei vihjettä -tilanteissa yli kongruenssin, suurin osa tutkittavista oli vastannut huomattavasti useammin oikein ei vihjettä -tilanteessa. Koska tehtävä ei toiminut odotuksen mu-

kaan vireystilan säätelyn osalta, ryhmien välistä vertailua ei jatkettu. Orientaatiota mitattaessa vihjeen efektiä ei näkynyt lainkaan, vaan vastaustarkkuus oli spatiaalisen vihjeen kohdalla heikompi kuin sentraalisen vihjeen kohdalla sekä kongruentissa että epäkongruentissa tilanteessa. Koska tehtävä ei toiminut myöskään orientaation osalta koko otoksen tasolla, ryhmien välistä vertailua ei jatkettu.



Kuvio 5. Vihjeen ja kongruenssin vaikutus vastaustarkkuuteen

## 4.2 TK-ryhmän ja LT-ryhmän tarkkaavuuden taitojen vertailu

### 4.2.1 Vireystilan säätely

Vireystilan säätelyn mittauksessa TK- ja LT-ryhmien reaktioajat olivat kaksoisvihjeen tilanteessa lyhyempiä kuin vihjeettömässä tilanteessa (kuvio 6). Ei vihjetä -tilanteessa reaktioajat olivat lähellä toisiaan (TK md 1500 ms, LT md 1528 ms), mutta kaksoisvihjeen tilanteessa TK-ryhmä oli selvästi nopeampi (TK 1294 ms, LT 1475 ms). Reaktioaikojen ero ei vihjetä -tilanteen ja kaksoisvihjeen välillä oli TK-ryhmällä 206 ms ja LT-ryhmällä 53 ms. Mann-Whitneyn U-testi osoitti, että TK- ja LT-ryhmät eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan vihjetilanteiden välisen eron suhteen,  $Z = -1.260$ ,  $p$

> .05. LT-ryhmän reaktioaikojen jakauma kaksoisvihjeen tilanteessa oli huomattavan suuri.

#### 4.2.2 Orientaatio

Orientaation tehtävä ei toiminut odotetusti TK-ryhmän kohdalla, sillä sentraalisen vihjetilanteen reaktioaika oli lyhyempi (md 1379 ms) kuin spatiaalisen vihjetilanteen (md 1416 ms) (kuvio 7). LT-ryhmällä tehtävä toimi, ja sentraalisen vihjetilanteen reaktioaika (md 1390 ms) oli pitempi kuin spatiaalisen (md 1336 ms). Ryhmien reaktioaikojen mediaanit olivat kuitenkin molemmissa vihjetilanteissa lähellä toisiaan. TK-ryhmällä reaktioaikojen ero vihjetilanteiden välillä oli 37 ms ja LT-ryhmällä 54 ms.

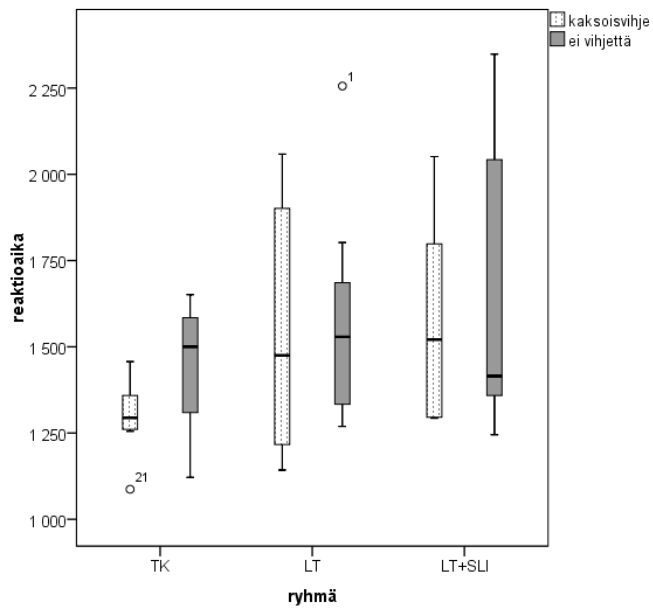
#### 4.2.3 Eksekutiivinen tarkkaavuus

##### *Reaktioajat*

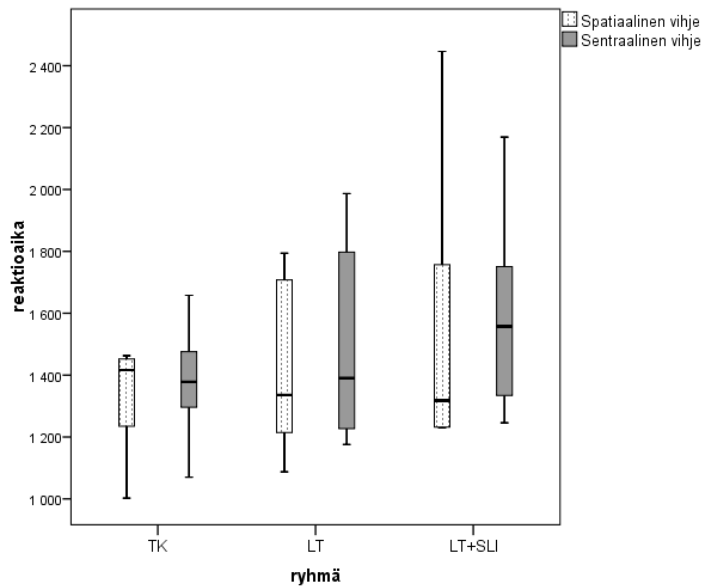
Eksekutiivista tarkkaavuutta mitattaessa TK- ja LT-ryhmien reaktioajat olivat pitempiä epäkongruentissa tilanteessa (TK md 2921 ms, LT md 3040 ms) kuin kongruentissa tilanteessa (TK md 2658 ms, LT md 2704 ms) (kuvio 8). Reaktioaikojen ero näissä kahdessa tapauksessa oli LT-ryhmällä suurempi, 336 ms kuin TK-ryhmällä, 263 ms. Ryhmät eivät kuitenkaan eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan vihjetilanteiden välisen eron suhteen,  $Z = -.315$ ,  $p > .05$ . LT-ryhmällä reaktioaikojen jakaumat olivat molemmissa vihjetilanteissa selvästi TK-ryhmää suurempia.

##### *Vastaustarkkuus*

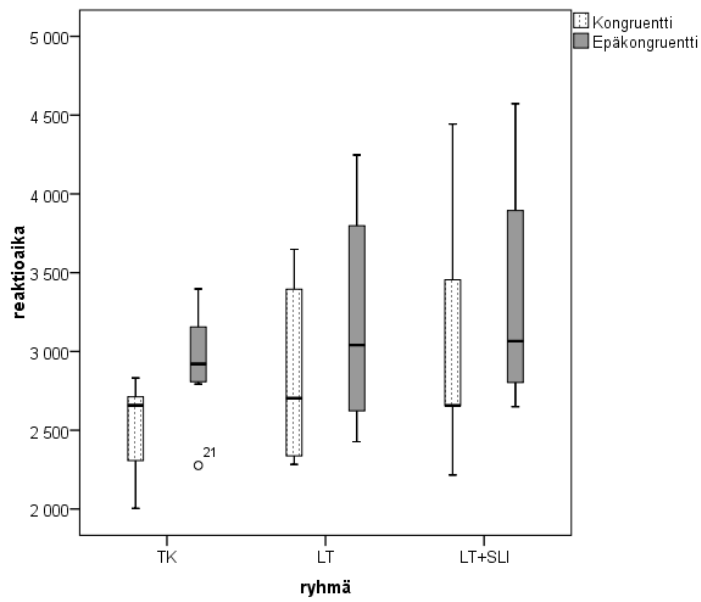
Molemmilla ryhmillä vastaustarkkuus oli parempi kongruentissa (TK md 3,92, LT md 3,75) kuin epäkongruentissa tilanteessa (TK md 3,75, LT md 3,63) (kuvio 9). TK-ryhmän keskimääräinen vastaustarkkuus oli LT-ryhmää parempi molemmissa vihjetilanteissa. TK-ryhmällä kongruentin ja epäkongruentin vastaustarkkuuden ero oli suurempi, eli 0,17 kuin LT-ryhmällä, 0,12. Ryhmien välillä ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää eroa,  $Z = -.160$ ,  $p > .05$ . LT-ryhmällä oikeiden vastausten osuuksien jakaumat olivat molemmissa vihjetilanteissa huomattavasti TK-ryhmän jakaumia suurempia.



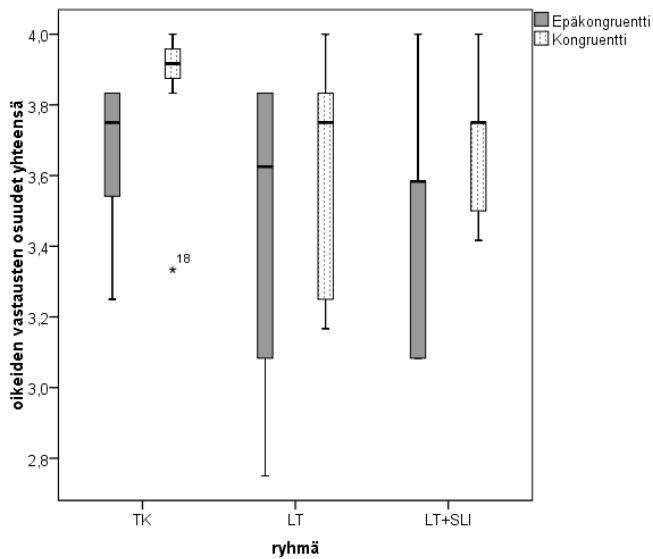
Kuvio 6. Reaktioajat ja reaktioaikojen mediaanit ryhmittäin kaksoisvihjeen tilanteessa ja ei vihettä -tilanteessa yli kongruenssin



Kuvio 7. Reaktioajat ja reaktioaikojen mediaanit ryhmittäin spatiaalisessa ja sentraalisessa vihjetilanteissa yli kongruenssin.



Kuvio 8. Reaktioajat ja reaktioaikojen mediaanit ryhmittäin kongruentissa ja epäkongruentissa tilanteessa yli vihjetyyppien



Kuvio 9. Vastaustarkkuudet ja niiden mediaanit ryhmittäin kongruentissa ja epäkongruentissa tilanteessa yli vihjetyyppien

### 4.3 TK-ryhmän ja LT+SLI -ryhmän tarkkaavuuden taitojen vertailu

#### 4.3.1 Vireystilan säätely

TK-ryhmä oli vastannut molemmissa vihjetilanteissa LT+SLI-ryhmää nopeammin (kuvio 6). TK-ryhmän reaktioaika oli pitempi ei-vihjettä -tilanteessa (md 1500 ms) kuin kaksoisvihjeen tilanteessa (md 1295 ms). LT+SLI-ryhmän reaktioaika oli sen sijaan lyhyempi ei-vihjettä tilanteessa (md 1415 ms) kuin kaksoisvihjeen tilanteessa (md 1521 ms), joten tehtävä ei tältä osin toiminut odotetusti. Reaktioaikojen ero vihjetilanteissa oli TK-ryhmällä suurempi, 206 ms kuin LT+SLI-ryhmällä, 106 ms. Mann-Whitneyn U-testi osoitti, että TK- ja LT+SLI-ryhmät eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan vihjetilanteiden välisen eron suhteen,  $Z = -.293$ ,  $p > .05$ . LT+SLI-ryhmällä reaktioaikojen jakaumat olivat molemmissa vihjetilanteissa suurempia kuin TK-ryhmällä.

#### 4.3.2 Orientaatio

Kuten aiemmin todettiin, orientaation tehtävä ei toiminut TK-ryhmän kohdalla odotetusti, sillä TK-ryhmän reaktioaika oli lyhyempi sentraalisessa vihjetilanteessa (md 1379 ms) kuin spatiaalisessa vihjetilanteessa (md 1416 ms) (kuvio 7). LT+SLI-ryhmän kohdalla tehtävä toimi, ja sentraalisen vihjetilanteen reaktioaika (md 1558 ms) oli pitempi kuin spatiaalisen (1318 ms). Reaktioaikojen ero vihjetilanteissa oli LT+SLI-ryhmällä 240 ms ja TK-ryhmällä, 37 ms. LT+SLI-ryhmän reaktioaikojen jakaumat olivat molemmissa vihjetilanteissa selvästi suurempia kuin TK-ryhmällä.

#### 4.3.3 Eksekutiivinen tarkkaavuus

##### *Reaktioajat*

Eksekutiivisen tarkkaavuuden mittauksessa molempien ryhmien reaktioajat olivat lyhyempiä kongruentissa kuin epäkongruentissa tilanteessa (kuvio 8). Kongruentissa tilanteessa TK-ryhmän ja LT+SLI-ryhmän reaktioajat olivat yhtä suuret (TK md 2658 ms, LT+SLI md 2657 ms), mutta epäkongruentissa tilanteessa TK-ryhmän reaktioaika oli hiukan lyhyempi (TK md 2921 ms ja LT+SLI md 3066 ms). Reaktioaikojen ero kongruentissa ja epäkongruentissa vihjetilanteessa oli LT+SLI-ryhmällä suurempi, 409 ms kuin TK-ryhmällä 263 ms. Ryhmien välillä ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää eroa reaktioajoissa kongruenttin ja epäkongruenttin välisen eron suhteen,  $Z = -.732$ ,  $p > .05$ . LT+SLI-ryhmän reaktioaikojen jakaumat olivat selvästi TK-ryhmää suurempia sekä kongruentissa että epäkongruentissa tilanteessa.

### *Vastaustarkkuus*

Molemmilla ryhmillä vastaustarkkuus oli parempi kongruentissa (TK md 3,92 ja LT+SLI md 3,75) kuin epäkongruentissa tilanteessa (TK md 3,75 ja LT+SLI md 3,58) (kuvio 9). Epäkongruenttin ja kongruenttin tilanteen välinen ero vastaustarkkuudessa oli molemmilla ryhmillä yhtä suuri, 0,17. Ryhmien välillä ei siis ollut tilastollisesti merkitsevää eroa vastaustarkkuuksien välisen eron suhteen,  $Z = -.670$ ,  $p > .05$ . Oikeiden vastausten osuuksien jakaumat olivat LT+SLI-ryhmällä TK-ryhmää suurempia.

#### 4.4 Ryhmien välinen vertailu vaikeammissa vihjetilanteissa

Varsinaisten tutkimuskysymysten lisäksi haluttiin selvittää, näkyykö ryhmien suorituksissa eroja vaikeammissa vihjetilanteissa. On mahdollista, että LT-taustaisten ryhmien vaikeudet ilmenevät selvemmin tilanteissa, joissa annettu vihje on heikompi.

### *Reaktioajat*

Lisäanalyysiä varten laskettiin, kuinka nopeasti tutkittavat vastasivat vihjetyypeistä vaikeampaan kunkin tarkkaavuuden lajin kohdalla. Kunkin ryhmän keskiarvot laskettiin summaamalla reaktioajat yli kongruenssin (vireystilan säätely ja orientaatio) ja yli vihjetilanteiden (eksekutiivinen tarkkaavuus). Vertailut tehtiin Mann-Whitneyn U-testillä.

Vireystilan säätelyn kohdalla verrattiin ryhmiä yli kongruenssin ei vihjettä -tilanteessa, joka oli kaksoisvihjettä vaikeampi. TK-ryhmän keskimääräinen reaktioaika oli lyhyin (ka 1445 ms), LT+SLI-ryhmän pisin (ka 1682 ms) ja LT-ryhmän reaktioaika oli näiden ryhmien välissä (ka 1578 ms). U-testin perusteella TK- ja LT-ryhmät eivät kuitenkaan eronneet merkitsevästi ei-kihjettä -tilanteessa,  $Z = -.630$ ,  $p > .05$ , eivät myöskään TK- ja LT+SLI-ryhmät,  $Z = -.293$ ,  $p > .05$ .

Orientaation kohdalla ryhmiä vertailtiin yli kongruenssin sentraalisessa vihjetilanteessa, joka oli spatiaalista vaikeampi. Tässäkin TK-ryhmä oli keskimääräiseltä reaktioajaltaan nopein (ka 1379 ms), LT-ryhmä seuraavaksi nopein (ka 1499 ms) ja LT+SLI-ryhmä hitain (ka 1611 ms). U-testin perusteella TK- ja LT-ryhmillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa sentraalisessa vihjetilanteessa,  $Z = -.525$ ,  $p > .05$ , ei myöskään TK- ja LT+SLI-ryhmillä,  $Z = -1.711$ ,  $p > .05$ .

Eksekutiivisen tarkkaavuuden kohdalla ryhmiä vertailtiin epäkongruentissa tilanteessa yli vihjetilanteiden. Myös tässä TK-ryhmä oli nopein (ka 2930 ms), LT-ryhmä seuraavaksi



nopein (ka 3199 ms) ja LT+SLI-ryhmä hitain (ka 3397 ms). U-testin perusteella TK- ja LT-ryhmillä ei kuitenkaan ollut merkitsevää eroa epäkongruentissa tilanteessa reaktioajoilla mitattuna,  $Z = -.630, p > .05$ , ei myöskään TK- ja LT+SLI-ryhmillä,  $Z = -.732, p > .05$ .

#### *Vastaustarkkuus*

Vastaustarkkuuden osalta selvitettiin, oliko ryhmien välillä eroa siinä, kuinka tarkasti ne olivat vastanneet eksekutiivisen tarkkaavuuden kohdalla epäkongruentissa tilanteessa. Keskimääräinen vastaustarkkuus oli paras TK-ryhmällä (ka 3,67), toiseksi paras LT+SLI-ryhmällä (ka 3,47) ja heikoin LT-ryhmällä (ka 3,46). TK- ja LT+SLI-ryhmillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa vastaustarkkuudessa,  $Z = -1.183, p > .05$ , ei myöskään TK- ja LT-ryhmillä,  $Z = -.917, p > .05$ .

#### 4.5 Yhteenveto

Vireystilan säätelyn tehtävä toimi odotetulla tavalla TK- ja LT-ryhmien reaktioaikoja mitattaessa. Molempien ryhmien reaktioajat olivat lyhyempiä kaksoisvihjeen tilanteessa kuin ei vihjettä -tilanteessa. TK-ryhmällä keskimääräisten reaktioaikojen ero kahden vihjetilanteen välillä oli LT-ryhmää suurempi. LT+SLI-ryhmän kohdalla vihjeen efektiä ei näkynyt, sillä LT+SLI-ryhmän reaktioaika oli selvästi lyhyempi ei vihjettä -tilanteessa kuin kaksoisvihjeen tilanteessa

Orientaation tehtävä toimi odotetusti LT- ja LT+SLI-ryhmillä, joiden reaktioajat olivat spatiaalisessa vihjetilanteessa lyhyempiä kuin sentraalisessa vihjetilanteessa. LT+SLI-ryhmällä reaktioaikojen ero vihjetilanteissa oli huomattavasti LT-ryhmää suurempi. TK-ryhmällä tehtävä ei toiminut, vaan reaktioaika oli odotuksen vastaisesti lyhyempi sentraalisen vihjeen kohdalla.

Eksekutiivisen tarkkaavuuden mittauksessa tehtävä toimi odotetusti sekä reaktioaikojen että vastaustarkkuuksien osalta. Kaikkien ryhmien reaktioajat olivat kongruentissa tilanteessa lyhyempiä kuin epäkongruentissa ja vastaustarkkuus oli parempi kongruentissa kuin epäkongruentissa tilanteessa. Reaktioaikojen ero kongruentissa ja epäkongruentissa tilanteessa oli suurin LT+SLI-ryhmällä. Vastaustarkkuudessa tilanteiden välinen ero oli TK- ja LT+SLI-ryhmillä yhtä suuri, LT-ryhmällä pienempi.

## 5 Pohdinta

Tämän tutkielman tavoitteena oli selvittää, eroavatko late talker -taustaiset lapset tyypillisesti kehittyneistä lapsista tarkkaavuuden taitojen osalta. Oletuksena oli, että late talker -taustaisten lasten tarkkaavuudessa näkyy poikkeavuutta 8-9-vuoden iässä riippumatta siitä, ovatko kielelliset pulmat rajoittuneet varhaislapsuuteen tai jatkuneet kouluikään. Oletus perustui ajatukseen, että kielellisen erityisvaikeuden taustalla vaikuttaa tarkkaavuuden rajoite, joka selittää myös LT-lasten kielellisiä vaikeuksia. Vaikka LT-lapset näyttävät saavuttaneen ikätason puhutun kielen taidoissa, kielellistä oppimista vaikeuttaa tarkkaavuuden rajoite, joka aiheuttaa kielellisten ongelmien jatkumiseen piilevinä. Tarkkaavuuden taitojen poikkeavuutta selvitettiin tarkkaavuuden taitoja mittaavalla ANT-tehtävällä. Jos tutkimuksen oletus pitää paikkansa, LT- ja LT+SLI-ryhmien suoriutuminen ANT-tehtävässä tulisi olla TK-ryhmää heikompaa. Myös vihjetilanteiden välinen ero reaktioajoissa ja tarkkuudessa pitäisi LT- ja LT+SLI-ryhmillä olla suurempi kuin TK-ryhmillä. ANT-tehtävän vahvuutena on, että se tuottaa tietoa kolmesta tarkkaavuuden osa-alueesta ja verkostosta samanaikaisesti. Lapsille tarkoitettua ANT-tehtävää on käytetty kartuttamaan tietoa tarkkaavuuden verkostojen kehityksestä eri ikävaiheissa sekä selvittämään tarkkaavuuden taitoja mm. ADHD-lapsilla, autismin kirjon henkilöillä ja kaksikielisillä (esim. Pozuelos, Paz-Alonso, Castillo, Fuentes & Rueda, 2014).

Tässä tutkimuksessa ryhmien suoriutumisessa ei nähty tilastollisesti merkitseviä eroja minkään tarkkaavuuden osa-alueen kohdalla, koska pienten ryhmäkokojen vuoksi voima havaita merkitseviä eroja oli pieni. Tämän vuoksi seuraavassa vertaillaan ja tulkitaan ryhmien välisiä eroja mediaaneissa jokaisen tarkkaavuuden lajin osalta, vaikka tulokset eivät saavuttaneet merkitsevyyttä.

### 5.1 Reaktioajat

#### 5.1.1 Vireystilan säätely

Vireystilan säätelyä mittaava tehtävä ei toiminut reaktioajoissa LT+SLI-ryhmillä odotetulla tavalla, mutta TK- ja LT-ryhmän kohdalla tehtävä toimi. TK-ryhmillä vihjetilanteiden välinen reaktioaikojen ero oli suurempi kuin LT-ryhmillä, mikä oli hypoteesin vastaista. TK-ryhmän suurempi reaktioaikaero vihjetilanteiden välillä syntyi siitä, että ryhmän reaktioaikojen mediaani oli selvästi nopeampi kaksoisvihjeen tilanteessa kuin LT-ryhmillä. Tämä saattaa johtua siitä, ettei LT-ryhmä osannut hyödyntää kaksoisvihjetä

yhtä tehokkaasti kuin TK-ryhmä. Ei vihjettä -tilanteessa ryhmien mediaanit olivat lähellä toisiaan.

LT+SLI-ryhmä ei osannut hyödyntää kaksoisvihjettä lainkaan, sillä ryhmän reaktioaikojen mediaani oli nopeampi ei vihjettä -tilanteessa. Tästä herää kysymys, onko kaksoisvihje pikemminkin haitannut tämän ryhmän vireystilan heräämistä kuin edistänyt sitä. Toisaalta kaksoisvihjeessä LT+SLI-ryhmän reaktioaikojen mediaani sijoittuu lähelle alakvartiilia. Puolella ryhmän tutkittavista on siis ollut huomattavasti mediaania pitempiä reaktioaikoja. Jos otoskoko olisi ollut suurempi, pitempiä reaktioaikoja olisi todennäköisesti esiintynyt enemmän ja tehtävä olisi toiminut oletuksen mukaan.

Ruedan ym. (2004) tutkimuksen mukaan lasten heikko menestyminen vireystilan säätelyn tehtävässä johtuu siitä, että lasten on vaikea ylläpitää vireystilaansa silloin, kun varoitussignaalia ei esiinny. Reaktioajat vihjeettömässä tilanteessa paranevat selvästi vasta 10 ikävuoden jälkeen. Heikommat reaktioajat saattavat Ruedan ym. (2004) mukaan liittyä myös toimintasääntöjen mieleen palautukseen. Kun lapsi saa kaksoisvihjeen, hän ehtii ennen ärsykkeen ilmestymistä palauttaa mieleensä, kuinka hänen tulee toimia, jos kala katsoo vasemmalle tai oikealle. Kun vihjettä ei tule, saattaa näiden toimintasääntöjen käsittely tapahtua vasta sitten, kun ärsyke on jo esitetty, jolloin reaktioaika pitenee. Koska ANT-tehtävässä ei vihjettä -tilanne esiintyy verrattain harvoin, lasten saattaa olla vaikea ylläpitää vireystilaansa, kun ärsykkeen ilmestymisaika on vaihteleva. Tässä tutkimuksessa TK- ja LT-ryhmien reaktioaikojen mediaanit olivat melko lähellä toisiaan ei-vihjettä tilanteessa ja ero ryhmien suoriutumisen liittyi kaksoisvihjeeseen. Sen sijaan LT+SLI-ryhmällä reaktioaikojen mediaani oli ei vihjettä -tilanteessa lyhyempi kuin TK- ja LT-ryhmillä, mikä ei tue hypoteesia eikä Ruedan ym. (2004) tutkimustuloksia. Vireystilan ylläpitoon liittyvät neuraaliset verkostot ovat 8-9-vuotialla kehitysvaiheessa ja LT+SLI-ryhmällä olisi pikemminkin voinut odottaa näkyvän viivettä. Selitys LT+SLI-ryhmän lyhyille reaktioajoille löytyy todennäköisimmin muutamasta nopeasta vastaajasta, jotka ovat näin pienessä otoksessa vaikuttaneet voimakkaasti mediaaniin.

Vireystilan säätelyn mittaus ANT-tehtävässä kohdistuu vireystilan heräämiseen eli tilanteeseen, jossa tutkittava saa vihjeen juuri ennen ärsykettä. Kuten johdannossa todettiin, ANT-mallissa tarkoitettua vireystilan heräämistä koskevaa tutkimustietoa ei ole saatavilla

LT- ja LT+SLI-ryhmien osalta, joten tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia ei voida vertailla aiempiin tutkimustuloksiin. Tämä on siis ensimmäinen tutkimus, joka raportoi, että TK-, LT-, ja LT+SLI-ryhmät eivät poikkea toisistaan vireystilan säätelyn suhteen.

### 5.1.2 Orientaatio

LT- ja LT+SLI-ryhmillä orientaation tehtävä toimi reaktioajoilla mitattuna, eli molemmilla ryhmillä reaktioajat olivat lyhyempiä spatiaalisessa vihjetilanteessa. LT-ryhmillä vihjetilanteiden välinen ero oli pieni, LT+SLI-ryhmillä selvästi suurempi. Spatiaalisessa vihjetilanteessa ryhmien mediaanit olivat lähellä toisiaan, ja ero syntyi siitä, että LT+SLI-ryhmä vastasi sentraalisessa vihjetilanteessa LT-ryhmää hitaammin.

TK-ryhmillä orientaatiota mittaava tehtävä ei toiminut, ja spatiaalisessa vihjetilanteessa reaktioajan mediaani oli sentraalista pitempi. Spatiaalisen vihjeen reaktioaikojen mediaani oli kuitenkin lähellä yläkvartiilia, joten puolet ryhmästä oli vastannut mediaania nopeammin. Lisäksi reaktioaikojen ero vihjetilanteissa oli pieni. Tehtävän toimimattomuus saattaa siis selittyä yksinkertaisesti tutkittavien pienellä määrällä, jolloin vähäinenkin määrä poikkeavia vastauksia vaikuttaa mediaaniin. On myös mahdollista, että TK-ryhmä on keskittynyt tarkkuuteen, jolloin reaktioajat ovat puolestaan pidentyneet.

### 5.1.3 Eksekutiivinen tarkkaavuus

Eksekutiivisen tarkkaavuuden tehtävä toimi kaikilla ryhmillä ja kongruentin tilanteen reaktioaikojen mediaanit olivat nopeampia kuin epäkongruentin. Kongruentin ja epäkongruentin tilanteen välinen ero reaktioajoissa oli pienin TK-ryhmillä, toiseksi pienin LT-ryhmillä ja suurin LT+SLI-ryhmillä. Vaikka tulokset eivät yltäneet merkitsevälle tasolle, ne tukevat tutkimushypoteesia, ja viittaavat LT-taustaisten ryhmien rajoittuneeseen prosessointikapasiteettiin ristiriitatilanteiden ratkaisemisessa. Eksekutiivisen tarkkaavuuden rajoite voi siis toimia kielellisiä häiriöitä selittävänä tekijänä. Kielen pragmaattisia taitoja ajatellen rajoite voi käytännössä tarkoittaa esimerkiksi nopeiden harkitsemattomien vastauksien tuottamista. Konfliktien ratkaiseminen aktivoi mm. pihtipoimun etuosia otsalohkon alueella, lateraalista etuosialohkoa ja tyvitumakkeita, joten nämä alueet tai niihin liittyvät neuraaliset verkostot näyttäisivät LT- ja LT+SLI-ryhmillä toimivan poikkeavasti (Posner & Rothbart, 2007).

SLI-ryhmän eksekutiivisen tarkkaavuuden vaikeuksille löytyy runsaasti tukea tutkimuskirjallisuudesta, mutta LT-ryhmää koskevaa tutkimusta ei ole tehty. SLI-lasten eksekutiivista tarkkaavuutta ovat tutkineet ei-kielellisin menetelmin mm. Henry ym. (2012) ja Im-

Bolter ym. (2006). Henryn ym. (2012) tutkimuksessa tutkittavan tuli ensin matkia tutkijan käden liikkeitä ja sitten toimia päinvastoin kuin tutkija, joten tehtävä perustui eri aistimodaliteettiin kuin ANT-tehtävä. Im-Bolterin ym. (2006) tutkimus taas muistutti paljon ANT-tehtävää. Siinä tutkittavan tuli napin painalluksella osoittaa tietokoneen näytöllä näkemänsä nuolen suunta. Nuolta edelsi visuaalinen vihje. Molemmissa tutkimuksissa SLI-ryhmä suoriutui TK-ryhmää heikommin vastaustarkkuudella mitattuna.

Forns ym. (2014) ovat tutkineet lasten neuropsykologista kehitystä. Tutkijoiden mukaan konfliktien ratkaisu vaatii kognitiivisesti monimutkaisempaa prosessointia kuin tarkkaavuuden säätely tai orientaatio. Eksekutiiviset toiminnot, joiden piiriin konfliktien ratkaiseminen kuuluu, säätelee muiden neuraalisten verkostojen aktiivisuutta, ajatuksia ja tunteita sekä ratkaisee konflikteja neuraalisten verkostojen välillä (Forns ym., 2014). Fornsin ja kumppaneiden (2014) ajatusmalli voisi selittää myös tämän tutkimuksen tuloksia. Saattaa olla, etteivät LT-taustaisten ryhmien tarkkaavuuden vaikeudet tule näkyviin yksinkertaisemmissa tarkkaavuuden säätelyn tai orientaation tehtävissä, tai näitä osa-alueita mitaavat ANT-tehtävät ovat liian yksinkertaisia, jotta erot tulisivat esiin. Sen sijaan vaikeudet näkyvät monimutkaisempaa prosessointia vaativassa eksekutiivisen tarkkaavuuden tehtävässä.

## 5.2 Vastaustarkkuus

Eksekutiivisen tarkkaavuuden tehtävä toimi vastaustarkkuuden osalta odotuksen mukaisesti, ja jokaisen ryhmän vastaustarkkuus oli parempi kongruentissa kuin epäkongruentissa tilanteessa. Hypoteesin vastaista sen sijaan oli, että kongruentin ja epäkongruentin tilanteen väliset erot olivat yhtä suuret TK- ja LT+SLI-ryhmillä ja LT-ryhmällä pienempi. LT- ja LT+SLI-ryhmien vastaustarkkuuksien mediaanit olivat lähellä yläkvartiilia, eli monen tutkittavan vastaustarkkuus jäi näissä ryhmissä huomattavasti mediaania heikommaksi. Eksekutiivisen tarkkaavuuden osalta Rueda ym. (2004) havaitsivat, että kongruenttisuuden efekti on ANT-tehtävässä erilainen eri ikäryhmissä. 6-vuotiailla virheellisten vastausten osuuksien ero kongruentissa ja epäkongruentissa tilanteessa on 15,6 %, 7-vuotiailla 0,7 %, 8-vuotiailla -0,3 % ja 9-vuotiailla 1,6 %. Eksekutiivisen tarkkaavuuden vastaustarkkuudessa on siis ikään liittyvää luonnollista vaihtelua. Tämä voi selittää myös tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia, vaikka tutkittavien iät eri ryhmissä eivät eronneet merkitsevästi toisistaan.

Vireystilan säätelyn ja orientaation tehtävien vastaustarkkuutta mitattaessa vihjeiden efektit eivät tulleet näkyviin koko otoksen tasolla. Tämän vuoksi vertailua ei ollut mielekästä tehdä ryhmätasolla ja ryhmien välistä vastaustarkkuutta tutkittiin ainoastaan eksekutiivisen tarkkaavuuden osalta. Muissakaan ANT-tutkimuksissa ei vastaustarkkuuden osalta ole saatu näkyviin systemaattisia efektejä kaikkien tarkkaavuuden lajien osalta (Rueda ym., 2004; Fan ym., 2003). Rueda ym. (2004) ovat raportoineet tyypillisesti kehittyneitä lapsia koskeneessa tutkimuksessaan virheiden osuuden yli kaikkien vihjetilanteiden sekä virheiden osuuden eksekutiivisen tarkkaavuuden tehtävässä. Sen sijaan tutkimuksessa ei raportoitu virheiden osuutta vireystilan säätelyn ja orientaation osalta, mikä viittaa siihen, ettei vihjeiden efektejä saatu näkyviin.

Yksi syy miksi ANT-tehtävä ei vastaustarkkuuden kohdalla toiminut, saattaa johtua siitä, että osa tutkittavista oli keskittynyt nopeuteen tarkkuuden kustannuksella. Koska tässä tutkimuksessa tutkittavia oli kaiken kaikkiaan vähän, voi jo pieni määrä poikkeavia vastauksia muuttaa kokonaistulosta olennaisesti.

### 5.3 Tarkkaavuuden taitojen vaihtelu LT- ja LT+SLI-ryhmillä

Forns ym. (2014) havaitsivat, että ANT-tehtävän väärin vastausten lukumäärä ja vastaamattomuus olivat yhteydessä lapsen luokka-asteeseen (ikään), sukupuoleen, koulumenestykseen, äidin koulutustasoon, ADHD:n kliinisiin kriteereihin ja käytösongelmiin. Eniten vääriä vastauksia ja vastaamattomuutta oli nuorimmilla lapsilla, pojilla, koulussa heikosti menestyvillä, käytösongelmista kärsivillä, ADHD:n kliiniset kriteerit täyttävillä ja niillä, joilla äidin koulutustaso oli heikko.

Kaikkia Fornsin ym. (2014) mainitsemissa taustatekijöistä ei ole kontrolloitu tässä tutkimuksessa. Lapselle asetetuista diagnooseista tai merkittävistä sosiaalisista tai tunne-elämän vaikeuksista kysyttiin taustatietolomakkeella, mutta yhdenkään tutkittavan vanhemmat eivät ole raportoineet sellaisia. Tämä ei silti tarkoita, etteikö tutkittavilla voisi olla tämän tyyppisiä pulmia. Fornsin ym. (2014) mainitsevat tekijät saattavat selittää sekä vastaustarkkuudesta saatuja tuloksia että tarkkaavuuden taitojen huomattavaa vaihtelua LT-taustaisilla ryhmillä. Tässä tutkimuksessa havaittiin, että vireystilan säätelyn, orientaation ja eksekutiivisen tarkkaavuuden tehtävissä LT- ja LT+SLI-ryhmillä reaktioaikojen ja vastaustarkkuuksien jakaumat olivat huomattavasti TK-ryhmän jakaumia suurempia. TK-ryhmä näytti siis olevan tarkkaavuuden taidoiltaan yhtenäisempi kaikissa tarkkaavuuden

lajeissa, kun LT-taustaisissa ryhmissä tarkkaavuuden taidot vaihtelivat tutkittavien välillä huomattavasti.

#### 5.4 Tutkimuksen rajoitteet

Saatuihin tuloksiin vaikuttaa tutkittavien pieni määrä. Tämä näkyy erityisesti silloin, kun tutkittavat on jaettu ryhmiin. LT- ja TK-ryhmiin kuului molempiin 8 lasta ja LT+SLI-ryhmään 5 lasta. Näin pienessä otoksessa tutkittavien henkilökohtaisen vaihtelun osuus korostuu, eikä mahdollisia ryhmäkohtaisia eroja saada näkyviin. Tulevaisuudessa sama tutkimus olisi mielekästä toteuttaa suuremmalla määrällä tutkittavia.

Myös tutkittavien orientoituminen tehtävään ja näppäimistön käyttö ovat vaikuttaneet tuloksiin. Kaikki tutkittavat saivat tehtävään saman ohjeistuksen, ja testiosiolla varmistettiin, että he ymmärsivät tehtävän idean ennen varsinaista tutkimusosiota. Vaikka tutkittavia oli kehoitettu pitämään näppäimistöä käsissään ja käyttämään painikkeiden painamiseen peukaloitaan, osa tutkittavista siirtyi kesken tutkimuksen käyttämään etusormiaan, mikä on selvästi hitaampaa. Osa tutkittavista ei myöskään jaksanut keskittyä tehtävään, vaan heidän huomionsa alkoi herpaantua etenkin tehtävän loppua kohden. Jos tutkittava alkoi vaikuttaa kärsimättömältä ja alkoi esim. liikehtiä paikallaan, hänelle annettiin kannustavaa palautetta. Hyvin keskittymään kykenevät tutkittavat eivät siten saaneet yhtä paljon kannustusta jatkaa tehtävän tekemistä. Keskittymisen vaikeus näkyy hitaampien reaktioaikojen lisäksi todennäköisesti myös heikompana vastaustarkkuutena. Toisaalta ilman kannustavaa palautetta heikosti keskittyneiden tutkittavien vastaamattomuus olisi ollut suurempaa. Näppäimistön käyttöä, tehtävään keskittymistä ja annettua palautetta ei kuitenkaan ole kirjattu systemaattisesti, joten näiden tekijöiden vaikutuksia ei voida luotettavasti arvioida.

#### 5.5 Tulosten luotettavuus ja yleistettävyyys

LT+SLI-ryhmä poikkesi muista ryhmistä sukupuolijakaumaltaan, sillä ryhmässä oli ainoastaan poikia. Toisaalta SLI on selvästi yleisempää pojilla, joten näin pienessä otoksessa sukupuolijakauma jää helposti epätasapainoiseksi. Ryhmien välillä ei todettu tilastollisesti merkitseviä eroja taustatiedoissa iän tai ei-kielellisen älykkyyden suhteen, joten nämä tekivät eivät selitä tuloksia (taulukko 2). Sen sijaan kielellisissä testeissä ohjeiden ymmärtämisessä ja sananlöytämisen tarkkuudessa LT+SLI-ryhmän havaittiin poikkeavan tilastollisesti merkitsevästi muista ryhmistä. Kyseinen ryhmä poikkesi tilastollisesti

merkitsevästi muista ryhmistä myös varhaislapsuuden kielenkehitystä ja sanavarastoa mittaavassa MCDI-menetelmässä. Nämä erot kertovat tutkittavien onnistuneesta luokittelusta LT+SLI-ryhmään. LT-ryhmän pisteiden hajonta oli MCDI:ssä suurta, eli taaperoiässä tämän ryhmän kielelliset taidot vaihtelivat huomattavasti. LT-ryhmän pisteiden keskiarvo jäi MCDI:ssä selvästi TK-ryhmän keskiarvoa heikommaksi, mikä viittaa tutkittavien onnistuneeseen luokitteluun LT-ryhmään.

Tutkimuksen vahvuutena on, että koehenkilöt rekrytoitiin ikäkohortista, ei kliinisen statuksen perusteella. Ikäkohortissa kielellisten pulmien määrä ja aste vastaavat paremmin niiden esiintyvyyttä koko väestössä. Kliinistä otantaa käytettäessä pulmat olisivat todennäköisesti vaikea-asteisempia ja koehenkilöillä esiintyisi mahdollisesti myös muita häiriöitä, jotka saattaisivat vaikuttaa tuloksiin. Tässä tutkimuksessa yhdentoista LT- ja LT+SLI-ryhmään luokitellun lapsen vanhemmat raportoivat huolesta lapsen kielenkehitykseen liittyen, mutta kielellisiin pulmiin liittyviä diagnooseja tutkittavilla ei ollut. Vanhempien huolenaiheet liittyivät hitaaseen puheenkehitykseen, puheen epäselvyyteen, räänteen oppimisen ja taaperoiän änkytykseen. Useimmat näistä lapsista olivat saaneet jonkin verran puheterapiaa. Koska NeuroTalk-tutkimus on vasta alkuvaiheessa, vastausprosentti on matala. Tämän vuoksi otanta voi tässäkin tutkimuksessa olla valikoitunut, eivätkä tulokset edusta koko populaatiota.

Myös tietokoneella tehtävä tutkimustehtävä on tutkimuksen vahvuus. Tutkija ainoastaan käynnistää ohjelman, joten virheiden mahdollisuus tehtävän esittämiseen liittyen on hyvin pieni. Kuten aiemmin todettiin, tutkittavat eivät kuitenkaan aina toimi annettujen ohjeiden mukaan, mutta tämän tyyppisiä väliin tulevia tekijöitä on vaikeaa kontrolloida.

Koska tutkimuksen tulokset perustuvat hyvin pieneltä otokselta saatuun aineistoon, tuloksia voidaan pitää lähinnä suuntaa-antavina, eivätkä ne ole yleistettävissä.

## 5.6 Jatkotutkimusehdotuksia

Luotettavien päätelmien ja vertailujen tekeminen TK-, LT- ja LT+SLI-ryhmien tarkkaavuuden taidoista edellyttäisi lisää systemaattisen tiedon keräämistä LT- ja LT+SLI-ryhmientarkkaavuuden taidoista. Etenkään LT-ryhmän tarkkaavuutta ei ole juurikaan tutkittu, joten vertailua tutkimusten välillä ei toistaiseksi voi tehdä.



Jatkossa olisi mielekästä tutkia samoja ryhmiä samalla asetelmalla, mutta suuremmalla otannalla. ANT-malliin sisältyvät tehtävät ovat visuaalisia, ja olisi mielenkiintoista teettää näillä ryhmillä myös auditorisia ja motorisia tehtäviä. Silloin nähtäisiin poikkeavatko ryhmät toisistaan, ja ovatko tulokset saman suuntaisia aistimodaliteetista riippumatta.

Koska tarkkaavuus ja työmuisti ovat kytköksissä toisiinsa, voitaisiin ANT-tehtävän ohella jatkossa tutkia samojen ryhmien työmuistia. Näin voitaisiin nähdä, onko ryhmien välillä eroja tarkkaavuudessa ja työmuistissa, ja ovatko erot ANT-tehtävässä ja työmuistitehtävässä samansuuntaisia. Tällainen tutkimus antaisi paljon arvokasta tietoa kielellisten häiriöiden taustatekijöistä.

## 5.7 Yhteenveto

Tämän tutkimuksen mukaan TK-, LT- ja LT+SLI-ryhmien välillä ei ole tilastollisesti merkitseviä eroja tarkkaavuuden taidoissa. Eksekutiivista tarkkaavuutta mittaavassa tehtävässä TK-ryhmä suoriutui muita ryhmiä paremmin reaktioajalla mitattuna, ja tulokset viittaavat siihen, että LT- ja LT+SLI-ryhmien kapasiteetti ratkaista ristiriitatilanteita on TK-ryhmää heikompi.

Eksekutiivisen tarkkaavuuden osalta tulokset siis tukevat tutkielman alussa esitettyä hypoteesia, jonka mukaan poikkeavuudet tarkkaavuuden taidoissa voivat selittää kielellistä erityisvaikeutta. Tähän tulkintaan on kuitenkin suhtauduttava varauksella, koska tutkittavia oli vähän, eivätkä erot ryhmien välillä olleet merkitseviä. Ryhmien väliset erot suoriutumisessa ilmenivät vain reaktioaikaa mitattaessa, eivät vastaustarkkuudessa.

## Lähteet

- Baddeley, A. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of communication disorders*, 36, 189-208.
- Bishop, D. (2006). What causes specific language impairment in children? *Current directions in psychological science*, 15, 217-221.
- Bishop, D., Price, T., Dale, P. & Plomin, R. (2003). Outcomes of early language delay: II. Etiology of transient and persistent language difficulties. *Journal of speech, language and hearing research*, 46, 561-575.
- Bishop, D., Snowling, M. J., Thompson, P. A., Greenhalgh & CATALISE consortium (2016). CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study. Identifying language impairments in children. *PLoS ONE*, 11, 1–26.
- Cowan (1999). Embedded-process model of working memory. Teoksessa A. Miyake & P. Shah (toim.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge: Cambridge university press, 62-101.
- Dale, P., McMillan, A., Hayiou-Thomas, M. & Plomin, R. (2014). Illusory recovery: Are recovered children with early language delay at continuing elevated risk. *American journal of speech and language pathology*, 23, s. 437–447.
- Dale, P., Price, T., Bishop, D. & Plomin, R. (2003). Outcomes of early language delay: I. Predicting persistent and transient delay at 3 and 4 years. *Journal of speech, language and hearing research*, 46, 544–560.
- Desmarais, C., Sylvestre, A., Meyer, F., Bairati, I. & Rouleau, R. (2008). Systematic review of the literature on characteristics of late-talking toddlers. *International journal of language & communication disorders*, 43, 361–389.
- Dispaldro, M. & Corradi, N. (2015). The effect of spatio-temporal distance between visual stimuli on information processing in children with specific language impairment. *Research in developmental disabilities*, 45-46, 284-299.
- Duncan, J., Seitz, R., Kolodny, J., Bor, D., Herzog, H. ym. (2000). A neural basis for general intelligence. *Science*, 289, 457-460.
- Fan, J., Flombaum, J.I., McCandliss, B.D., Thomas K.M. & Posner, M.I. (2003). Cognitive and brain mechanisms of conflict. *Neuroimage*, 18, 42-57.
- Forns, J., Esnaola, M., López-Vicente, M., Suades-González, E., Alvarez-Pedrerol, M., Julvez, J. ym. (2014). The n-back test and the attentional network task as measures of child neuropsychological development in epidemiological studies. *Neuropsychology*, 28, 519-529.

- Hanson, R. & Montgomery, J. (2002). Effects of general processing capacity and sustained selective attention on temporal processing performance of children with specific language impairment. *Applied psycholinguistics*, 23, 75-93.
- Hawa, V. & Spanoudis, G. (2014). Toddlers with delayed expressive language: An overview of the characteristics, risk factors and language outcomes. *Research in developmental disabilities*, 35, 400-407.
- Henry, L., Messer, D. & Nash, G. (2012). Executive functioning in children with specific language impairment. *The journal of child psychology and psychiatry*, 53, 37-45.
- Im-Bolter, N., Johnson, J. & Pasqual-Leone, J. (2006). Processing limitations in children with specific language impairment: the role of executive function. *Child development*, 77, 1822-1841.
- Kapa, L. & Plante, E. (2015). Executive functions in SLI: Recent advances and future directions. *Current developmental disorders reports*, 2, 245-252.
- Korkman, M., Kirk, U. & Kemp, S. L. (1997). NEPSY. *Lasten neuropsykologinen tutkimus*. Käsikirja I. Helsinki: Psykologien kustannus Oy.
- Lagström, H., Rautava, P., Kaljonen, A., Räihä, H., Pihlaja, P., Korpilahti, P. ym. (2013). Cohort Profile: STEPS to the healthy development and well-being of children (STEPS study). *International journal of epidemiology*, 42, 1273-1284.
- Leonard, L. (2014). *Children with specific language impairment*. The MIT Press: Massachusetts.
- Lyytinen, P. (2000). *Varhaisen kommunikaation ja kielen kehityksen arviointimenetelmä*. Niilo Mäki Instituutti.
- Lyytinen, P., Eklund, K. & Lyytinen, H. (2005). Language development and literacy skills in late-talking toddlers with and without familial risk for dyslexia. *Annals of dyslexia*, 55, 166-192.
- Manhardt, J. & Rescorla, L. (2002). Oral narrative skills of late talkers at ages 8 and 9. *Applied psycholinguistics*, 23, 1-21.
- McCandliss, B., Beck, I., Sandak, R. & Perfetti, C. (2003). Focusing attention on decoding for children with poor reading skills: Design and preliminary tests of the word building intervention. *Scientific studies of reading*, 7, 75-104.
- Paul R, Hernandez R, Taylor L, Johnson (1996). Narrative development in late talkers: Early school age. *Journal of speech and hearing research*, 39, 1295-1303.
- Posner, M. I. & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual review of psychology*, 58, 1-23.

- Pozuelos, J., Paz-Alonso, P., Castillo A., Fuentes, L. & Rueda, M. (2014). Development of Attention Networks and Their Interactions in Childhood. *Developmental Psychology*, *50*, 2405–2415.
- Reilly, S., Wake, M., Ukoumunne, O. C., Bavin, E., Prior, M., Cini, E., Conway, L., Eadie, B. & Bretherton, L. (2010). Predicting language outcomes at 4 years of age: findings from early language in Victoria study. *Pediatrics*, *126*, 1530–1537.
- Renfrew, C. E. (1995). *Word finding vocabulary test*. Bicester: Winslow press limited.
- Rescorla, L. (2014). Late talkers. Teoksessa P. Brooks & V. Kempe. *Encyclopedia of language development*, 784–788. Thousand Oaks: SAGE Publications Inc.
- Rescorla, L. (2011). Late talkers: Do good predictors of outcome exist? *Developmental disabilities research reviews*, *17*, 141-150.
- Rescorla, L (2009). Age 17 Language and Reading Outcomes in Late-Talking Toddlers: Support for a Dimensional Perspective on Language Delay. *Journal of speech, language and hearing research*, *52*, 16-30.
- Rescorla, L (2002). Language and reading outcomes to age 9 in late-talking toddlers. *Journal of speech, language and hearing research*, *45*, 360-371.
- Rescorla, L., Dahlsgaard, K. & Roberts, J. (2000). Late-talking toddlers: MLU and IPSyn outcomes at 3;0 and 4;0. *Journal of child language*, *27*, 643–664.
- Reynell, J. K., Huntley, M. (2001). *Reynell Developmental Language Scales III*. NFER-Nelson Publishing Company: Windsor. Korttesmaa, M., Heimonen, K., Merikoski, H., Warma, M. L. & Varpela, V. Psykologien Kustannus: Helsinki.
- Rice, M., Taylor, C. & Zubrick, S. (2007). Language outcomes of 7-year-old children with or without a history of late language emergence at 24 months. *Journal of speech, language and hearing research*, *51*, 394–407.
- Roos, E. & Weismer, S. (2008). Language Outcomes of Late Talking Toddlers at Pre-school and Beyond. *Perspect Lang Learn Educ*, *15*, 119–126.
- Rueda, M., Fan, J., McCandliss, B., Halparin, J., Gruber, D., Lercari, L. P. & Posner, M. (2004). Development of attentional networks in childhood. *Neuropsychologia*, *42*, 1029-1040.
- Schul, R., Stiles, J., Wulfeck, B. & Townsend, J. (2004). How ‘generalized’ is the ‘slowed processing’ in SLI? The case of visuospatial attentional orienting. *Neuropsychologia*, *42*, 661-671.
- Tomblin, J. B., Records, N., 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.

- Tuovinen, S., Ahonen, T. & Westerholm, J. (2008). *Sananlöytämistesti*. Niilo Mäki Instituutti & Haukkarannan koulu.
- Wechsler, D. (2003). *The Wechsler Intelligence Scale for Children - IV*. Pearson: London. Psykologien kustannus: Helsinki.
- Zubrick S. R., Taylor, C. L., Rice, M. L. & Slegers, D. W. (2007). Late language emergence at 24 months: an epidemiological study of prevalence, predictors, and covariates. *Journal of speech, language and hearing research*, 50, 1562–1592.
- WHO -World Health Organization (2003). *The ICD-10 classification for mental and behavioural disorders: Clinical descriptions and diagnostic guidelines*. Geneva, Switzerland: WHO.