

Sari Kantelinen  
Elina Vierikko

# Varhaisen puuttumisen merkitys lapsen matematiikan oppimiselle koulussa

## Kohokohdat

- Osaa lukukäsitetaidoissa viiveisistä lapsista voidaan auttaa varhain, jo ennen kouluikää aloitettavalla lukukäsitteen kuntoutuksella ja samanaikaisella kotona ja päiväkodissa tapahtuvalla harjoittelulla. Kuntoutuksen avulla lapset voivat saavuttaa ikätasoiset taidot ja saada mahdollisuuden aloittaa koulumatematiikan paremmista lähtökohdista.
- Matemaattisten taitojen kuntoutuksen ja tukemisen suunnittelussa on huomioitava myös lapsen muut kehitykselliset ongelmat (esim. tarkkaavuushäiriö), jotka voivat haitata hyötymistä kuntoutuksesta ja muusta varhaisesta tuesta ja lisätä tuen tarvetta.
- Lapsi tarvitsee pidempiaikaista tukea ja lisäharjoittelua pystyäkseen hyödyntämään kuntoutuksessa oppimiaan lukukäsitetaitoja vaativammissa, soveltavissa koulumatematiikan tehtävissä.

Varsinaista tutkimusta neuropsykologisen kuntoutuksen vaikutuksista lukukäsitteen vahvistumiseen ja myöhempään suoriutumiseen koulumatematiikassa ei ole tehty Suomessa eikä muuallakaan. Tässä artikkelissa esitellään Kantelisen (2016) lisensiaatintutkimuksen tuloksia ja pohditaan, missä määrin varhain aloitetulla neuropsykologisella kuntoutuksella ja lähiympäristön tuella voidaan tukea lukukäsitetaidoissa viiveisten lasten kehitystä lukukäsitetaidoissa ja myöhemmin koulumatematiikassa.

Kantelisen tutkimuksessa lukukäsitetaitojen kuntoutus aloitettiin esikouluikäisille, ja sitä järjestettiin säännöllisesti 24 kerran parikuntoutuksena. Tulokset lasten suoriutumisesta välittömästi kuntoutuksen päättymisen jälkeen on raportoitu aiemmin NMI-Bulletinissa 2/2013 (Kantelinen, 2013). Kolme kuntoutuksessa käynyttä lasta suoriutuivat lukukäsitetaidoissa paremmin kuin kuntoutuksen alkaessa, mutta yhden lapsen taidot eivät edistyneet. Tässä artikkelissa kuvataan aiempaa yksityiskohtaisemmin samojen lasten suorituksia ennen

kuntoutuksen alkua ja kuntoutuksen päätyessä ja erityisesti tarkastellaan lasten suoriutumista seuranta-ajankohtana noin vuoden kulluttua kuntoutuksen päättymisestä.

**Asiasanat:** lukukäsitetaidot, matemaattiset suhdetaidot, lukujonotaidot, numerosymbolien hallinta, koulumatematiikka

## JOHDANTO

Lasten matemaattiset taidot kehittyvät voimakkaasti jo ennen kouluikää, ja tuoloin tapahtuvan kehityksen merkitys matematiikan myöhemmän oppimisen kannalta vaikuttaa kiistattomalta. Varhaisten matematiikan taitojen on monissa tutkimuksissa todettu olevan yhteydessä siihen, kuinka hyvin matematiikkaa opitaan myöhemmin (Aunio, Heiskari, Van Luit & Vuorio 2015; Aunola, Leskinen, Lerkkanen & Nurmi 2004; Jordan, Kaplan, Locuniak & Ramineni 2007).

On jopa esitetty väite, että mikäli lapsella on 5–6-vuotiaana heikot matemaattiset taidot, tulee hänellä todennäköisesti olemaan vaikeuksia oppia koulumatematiikkaa (Aunola ym., 2004; Jordan, Kaplan & Hanich, 2002). Lisäksi samat tutkimukset ovat osoittaneet, että ero hyvin matematiikkaa osaavien ja heikosti matematiikkaa osaavien lasten välillä vain kasvaa, kun siirrytään luokka-asteelta toiselle.

Neuropsykologisen kuntoutuksen vaikuttavuuden tutkiminen on mielenkiintoinen, mutta haastava aihe. Yhteiskunnassamme useat lapset ja aikuiset saavat neuropsykologista kuntoutusta, jota valtio ja kunnat tukevat. Yleisesti ottaen neuropsykologisesta kuntoutuksesta ajatellaan

olevan hyötyä yksilölle, mutta varsinaista tutkimusta neuropsykologisen kuntoutuksen vaikuttavuudesta on tehty hyvin vähän.

Neuropsykologisen kuntoutuksen vaikutusta on hankala tutkia sen vuoksi, että yksilön kehitykseen vaikuttavat aina muutkin asiat kuin pelkkä kuntoutus. Kuntoutuksen vaikuttavuustutkimukset ovat tämän vuoksi aina suuntaa antavia arvioita siitä, mitä mahdollisia vaikutuksia kuntoutuksella on ollut lapsen elämään. Mikäli lapsen taidot kuntoutettavassa asiassa paranevat, voidaan ajatella, että kuntoutuksella on ainakin osaltaan ollut siihen vaikutusta.

Kantelisen (2016) lisensiaatintutkimassa selvitettiin, missä määrin lukukäsitetaitojen kehitystä ja myöhempää suoriutumista koulumatematiikassa voidaan tukea varhaisella lukukäsitekuntoutuksella ja lähiympäristön (koti, päiväkot, koulu) ottamisella mukaan lukukäsitetaitojen harjoitteluun. Tutkimus oli neljän lapsen tapaututkimus, ja nämä neljä lukukäsitetaidoissa viiveistä esikouluikäistä osallistivat 24 kerran parikuntoutukseen. Lisäksi lähiympäristö tuki kuntoutuksen ulkopuolella lasten lukukäsitetaitojen harjoittelua.

Lasten suoriutumista lukukäsitetaidoissa arvioitiin ennen kuntoutusta, välittömästi kuntoutuksen jälkeen ja vuoden kulluttua kuntoutuksen päättymisestä. Vaikka kaikkia lapsiin vaikuttavia tekijöitä ei pystytä kontrolloimaan ja eliminoimaan pois siten, että jäljelle jäisi vain kuntoutuksen vaikutus, antaa tällainen tutkimus viitteitä siitä, onko neuropsykologisesta kuntoutuksesta sekä lähiympäristön aktivoimisesta hyötyä yksilölle.

## Matematiikan taidot ja niiden kehitys ennen kouluikää

Alle kouluikäisten lasten matematiikan taidot voidaan jakaa neljään taitoalueeseen: lukumääräisyyden taju, laskemisen taidot, matemaattisten suhteiden ymmärtäminen sekä aritmeettiset perustaidot (Aunio, 2008; Lusetti & Aunio, 2012) (taulukko 1). Ne muodostavat perustan koulumate-

matiikan oppimiselle. Jos jollain taitoalueella esiintyy heikkoutta, matematiikan oppiminen usein hankaloituu. Tämän vuoksi olisikin tärkeää, että yksittäistenkin taitoalueiden vaikeudet huomattaisiin mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Näin tätä taitoaluetta voidaan vahvistaa ja lapsi saa mahdollisuuden aloittaa koulumatematiikan opiskelun paremmista lähtökohdista.

Taulukko 1. Matematiikan taitoalueet alle kouluikäisillä lapsilla Aunion (2008) mukaan ja lapsen keskimääräinen suoriutuminen niissä esikouluikässä.

Taitoalue	Suoriutuminen esikouluikässä
<b>Lukumääräisyyden taju</b>	Sujuu hyvin
<b>Laskemisen taidot</b>	
<i>Lukujonotaidot</i>	
Luetteleminen eteen- ja taaksepäin	Lukualueella 1-20
Luetteleminen hyppäyksittäin	Lukualueella 1-20
Lukujonon jatkaminen	Lukualueella 1-20
<i>Numerosymbolien hallinta</i>	
Kiroitetun numeron nimeäminen	Lukualueella 1-20
Kirjoitetun numeron tunnistaminen	Lukualueella 1-20
<b>Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen</b>	
Vertailu	Sujuu hyvin
Luokittelu	Sujuu hyvin
Sarjoittaminen (järjestäminen tietyn kriteerin mukaan)	Sujuu hyvin
Käsitteen "yhtä paljon" ymmärtäminen	Sujuu hyvin
<b>Aritmeettiset perustaidot</b>	
Yksinkertaiset yhteen- ja vähennyslaskutavat	Lukualueella 1-10

## Aikaisempia tutkimuksia kuntoutuksen vaikuttavuudesta

Neuropsykologisen kuntoutuksen vaikuttavuutta on tutkittu paljon muun muassa lukemisen ja kirjoittamisen sekä tarkkaavuuden ja toiminnanohjauksen kuntoutuksessa, mutta vähemmän matemaattisten taitojen kuntoutuksessa, etenkin alle kouluikäisillä ja esikouluikäisillä. Lukutaitoa koskevilla ulkomaisilla ja kotimaisilla tutkimuksissa on havaittu varhaisen ennaltaehkäisevän tuen olevan hyödyksi lukivaikeusriskissä oleville lapsille (Brown & Felton, 1990; Foorman, Francis, Fletcher, Schatsneider & Mehta, 1998; Peltomaa, 2014; Saine, 2010; Torgesen, 2000; Torgesen, Wagner & Rashotte, 1997; Vellutino ym., 1996).

Esimerkiksi suomalaiset lapset, joilla on todettu lukivaikeusriski koulutaipaleen alussa, ovat hyötäneet äänne-, kirjain- ja tavutietoisuutta vahvistavasta kuntoutuksesta (Peltomaa, 2014). Näistä lapsista suurin osa saavutti luokkatasoisen luku- ja kirjoitustaidon alkuopetusvuosien aikana. Riittävän varhain tunnistettu vaikeus ja siihen aloitettu kuntoutus vaikuttavat myönteisellä tavalla kuntoutuksen kohteena olevaan taitoon, ja sen ansiosta lapsi voi koulutiensä alkuvaiheessa saavuttaa heikkouksistaan huolimatta yleisen taitotason.

Tarkkaavuuden ja toiminnanohjauksen vahvistumiseen kohdistuvista interventioista tehokkaimmiksi ovat osoittautuneet monitasokuntoutukset, jotka ovat riittävän pitkäkestoisia ja kohdistuvat sekä lapseen että hänen lähipiiriinsä. Esimerkiksi tarkkaavuushäiriöissä lääkehoidon ja psykososiaalisten hoitojen (lapsen käyttäytymisterapia, vanhempien kasvatuksellinen ohjaus) yhdistelmien on todettu sekä

vähentävän lapsen ydinoireilua ja liitännäis-oireilua että helpottavan lapsen ja perheen tilannetta kokonaisuutena (Jensen ym., 2007; Swanson ym., 2008). Psykososiaalisten hoitojen hyödyt korostuvat, kun ne ovat riittävän pitkäaikaisia, säännöllisiä ja varhain aloitettuja (Fabiano ym., 2009; Molina ym., 2009; Pelham & Fabiano, 2008).

Suomessa kehitetyn tarkkaavuuden ja toiminnanohjauksen neuropsykologisen ryhmäkuntoutusmallin TOTAKUn (Nieminen ym., 2002; Rantanen, Vierikko & Nieminen, 2013) lähtökohtana on kokonaisvaltainen ja monitasoinen kuntoutusote. Sen myönteisistä vaikutuksista lapsen itsekontrolliin, tarkkaavuuteen ja toiminnanohjaukseen sekä vanhemmuuteen ja kasvatukseen on saatu näyttöä yksinkertaisilla ennen–jälkeen-tutkimusasetelmilla. Tarkkaavuuden ja toiminnanohjauksen ryhmämuotoisella Malti-kuntoutuksella lasten tarkkaavuustaidot ja toiminnanohjauksen taidot ovat myös kehittyneet myönteiseen suuntaan (Katajamäki & Paananen, 2015; Paananen, Heinonen, Knoll, Leppänen & Närhi, 2011). Opettajien tekemien arvioiden mukaan positiiviset muutokset lasten tarkkaavuustaidoissa ja toiminnanohjauksen taidoissa näkyivät vielä kuusi kuukautta kuntoutuksen päättymisen jälkeen.

Varsinaisesta lukukäsitetaitojen neuropsykologisesta kuntoutuksesta ei löydy tutkimustuloksia Suomesta eikä muualta ulkomailta. Muutamia tutkimuksia on tehty koulu- ja päiväkot-interventioista, joissa kaikissa on samaan tapaan tuettu matemaattisesti heikkojen lasten matematiikan perusvalmiuksia, lähinnä lukukäsitetaitoja tai numerosymbolien hallintaa (Aunio, Hautamäki & Van Luit, 2005; Jordan ym., 2002; Jordan ym. 2007; Kaufmann, Handl

& Thony, 2003; Lusetti & Aunio, 2012; Mattinen ym., 2010a; Mononen & Aunio, 2014; Starkey, Klein & Wakeley, 2004; Väisänen & Aunio, 2014). Interventiojaksoit ovat vaihdelleet kahdeksasta viikosta lähes vuoden kestävään tukijaksoon. Kaikissa näissä tutkimuksissa tulokset olivat samankaltaisia. Säännöllisillä matematiikan interventioilla voidaan tukea alle kouluikäisten tai alkuopetusikäisten lasten matemaattisia perusvalmiuksia.

### **Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat**

Suomessa ja kansainvälisellä tasolla ei ole siis tehty varsinaista tutkimusta neuropsykologisen kuntoutuksen vaikutuksista lukukäsitteen vahvistumiseen ja myöhempään suoriutumiseen koulumatematiikassa. Kantelisen (2016) lisensiaattitutkimuksen tarkoituksena oli selvittää neljän lapsen tapaustutkimuksella, missä määrin varhain aloitetulla neuropsykologisella kuntoutuksella sekä siihen liittyvällä lähiympäristön motivoimisella ja mukaan ottamisella kuntoutukseen voidaan tukea lukukäsitetaidoissa viiveisten lasten kehitystä lukukäsitetaidoissa ja myöhemmin koulumatematiikassa. Lukukäsitetaitojen kuntoutus aloitettiin esikouluikässä ja toteutettiin säännöllisenä 24 kerran parikuntoutuksena.

Tulokset siitä, miten lapset suoriutuivat välittömästi kuntoutuksen päättymisen jälkeen, on raportoitu aiemmin NMI-Bulletinissa 2/2013 (Kantelinen, 2013). Kolme kuntoutuksessa käynyttä lasta suoriutui lukukäsitetaidoissa paremmin kuin kuntoutuksen alkaessa, mutta yhden lapsen osalta edistymistä ei tapahtunut. Tässä artikkelissa kerrotaan samojen lasten taidoista ennen kuntoutuksen alkua ja kuntoutuksen päättyessä aiempaa yksityiskohtaisemmin ja erityisesti tarkastellaan lasten suoriutumista seuranta-ajankohtana eli noin vuoden kuluttua kuntoutuksen päättymisestä.

## MENETELMÄ

### Osallistujat

Tutkimus oli neljän lapsen tapaustutkimus. Taustatiedot lapsista on esitetty taulukossa 2. Lasten nimet on muutettu.

Lapset olivat erikoissairaanhoidon seurannassa jonkin kehityksellisen viiveen vuoksi, ja lastenneurologi oli suositellut heille neuropsykologista tutkimusta. Neuropsykologisissa tutkimuksissa todettiin kaikilla lapsilla 4–5-vuotiaana selvää viivettä lukukäsitteen kehittymisessä. Lukukä-

Taulukko 2. Tutkimuksessa mukana olevien lasten taustatiedot.

	Raimo	Katja	Sisko	Lauri
<b>Ikä</b>	5v 2kk	5v 10 kk	5v 3 kk	5v
kuntoutuksen alkaessa	6 v	6v 7 kk	6v	6v
kuntoutuksen päättyessä seurannassa	7v 6 kk	8v 1 kk	7v 11 kk	7v 8 kk
<b>Tulosy erikoissairaanhoidon seurantaan</b>	Motoriikan ja hienomotoriikan vaikeudet	Laaja-alaiset kehitykselliset vaikeudet	Viivästynyt motorinen kehitys	Kielelliset vaikeudet ja epilepsia
<b>Diagnoosi</b>	F82 Motoriikan ja visumotoriikan vaikeudet sekä kapea-alaiset kielelliset vaikeudet: nimeämisen vaikeudet, kapea kuulomuisti sekä käsitteiden hallinnan vaikeus	F83 Monimuotoinen kehityshäiriö	F 83 Monimuotoinen kehityshäiriö sekä E23.01 Kasvuhormonivaje	Epilepsia, tarkkaavuuden ja toiminnanohjauksen vaikeudet sekä kielellinen erityisvaikeus painottuen puheen ymmärtämisen alueelle
<b>WPPSI-III</b>				
ÄÖ	109	80	79	76
ei-kielellinen ÄÖ	105	78	100	91
kielellinen ÄÖ	91	74	59	61
Päiväkoti	n. 6h/pv	n. 7-8h/pv	n. 8h/pv	n. 8h/pv
Koulu	Yleisopetuksen luokka	Erytisen tuen luokka tavallisessa koulussa	Erytisen tuen luokka tavallisessa koulussa	Erytisen tuen luokka erityiskoulussa
Muu terapia/kuntoutus	-	-	-	Puheterapia 45min 1 krt/vk

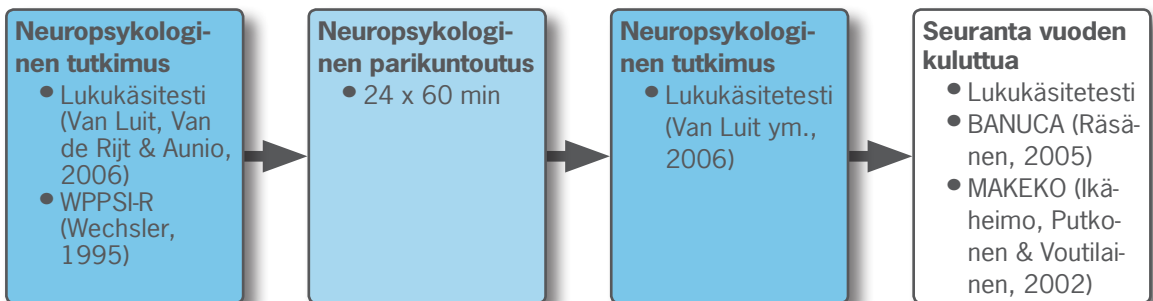
Huom. WPPSHIII = The Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence test 3rd edition (Wechsler, 2009).

sitteen kehittymistä arvioitiin neuropsykologisissa tutkimuksissa lukukäsitetestillä (Van Luit, Van de Rijt & Aunio, 2006) ja WPPSI-R:n (Wechsler, 1995) laskutehtävät-osiolla. Hoidosta vastannut työryhmä suositteli lapsille neuropsykologista parikuntoutusta lukukäsitetaitojen vahvistamiseen. Jotta lapsi tuli valituksi mukaan tutkimukseen, piti lukukäsitetestin kokonaistuloksen jäädä ikäryhmään suhteutettuna heikoimpaan 10 prosenttiin (persenttiä 10 %:iin). WPPSI-R:n laskutehtävät-osion tulos ei vaikuttanut tutkimukseen valitsemiseen. Lasten vanhemmat antoivat suostumuksensa siihen, että tuloksia voitiin

käyttää tutkimuksen tekoon. Lisäksi kaikki antoivat suostumuksensa seurantatutkimuksen tekemiseen lapsen ollessa ensimmäisellä vuosiluokalla.

### Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksessa lasten lukukäsitetaitoja arvioitiin ennen vuoden kestänyttä neuropsykologista kuntoutusta, heti kuntoutuksen jälkeen ja seurannassa noin vuosi kuntoutuksen loppumisen jälkeen (taulukko 3). Lisäksi seuranta-ajankohtana kartoitettiin lasten koulumatematiikkaa.



Kuvio 1. Tutkimuksen toteutus.

Neuropsykologista kuntoutusta järjestettiin kerran viikossa 60 minuuttia kerrallaan, yhteensä 24 kertaa kahden lapsen parikuntoutuksena. Lapset ja perheet sitoutuivat kuntoutukseen hyvin, ja vain yhdellä lapsella oli molemmilla yksi poissaolokerta. Kuntoutus tapahtui vanhempien ja päiväkodin kanssa tiiviinä yhteistyönä, mikä noudattaa nykyistä hyvän neuropsykologisen kuntoutuksen standardia. Päiväkotiin ja vanhemmille informoitiin jokaisen kuntoutustunnin jälkeen, mitä asioita

oli harjoitettu ja miten, jotta vanhemmat ja päiväkotiryhmä pystyivät tekemään lapsen kanssa samankaltaisia harjoitteita.

Harjoittelu kotona ja päiväkodissa vaihteli lapsikohtaisesti. Raimon kotiväki oli hyvin vahvasti mukana kuntoutuksessa ja teki viikoittain myös kotona kuntoutuksessa tehtyjä harjoitteita. Päiväkoti ei tehnyt ylimääräisiä harjoituksia Raimon kanssa. Katjan isovanhemmat harjoittelivat säännöllisesti Katjan kanssa asioita, jotka olivat hänelle vaikeita. Päiväkodissa ei li-

säharjoitteita tehty. Siskon päiväkotitehtävät teki harjoituksia Siskon kanssa 1–2 kertaa viikossa, mutta kotona harjoitteita ei aikuisen johdolla tehty. Laurin päiväkodissa ja kotona ei juurikaan tehty ylimääräistä harjoittelua kuntoutuksen aikana.

Lasten työskentelytaidoissa kuntoutuksen aikana oli vaihtelua. Raimon ja Katjan työskentelytaidot, kuten keskittyminen tehtävien tekemiseen, tehtävien aloittaminen ja niiden tekeminen loppuun sekä parin kanssa yhdessä toimiminen, olivat hyvät ja sujuvat. Sen sijaan Siskon ja Laurin työskentelytaidot olivat kuntoutuksen alussa melko heikot. Siskolla tuli esille paljon omaehtoisuutta, kiukuttelua ja keskittymättömyyttä. Kuntoutuksen aikana Siskon työskentelytaidot kehittyivät, ja kuntoutuksen lopussa hän jaksoi keskittyä tehtävien työskentelyyn 60 minuutin ajan hyvin. Lisäksi omaehtoisuus ja sen myötä myös kiukuttelu vähenivät. Laurin työskentelytaidot olivat lapsista heikoimmat: keskittyminen tehtävien työskentelyyn oli vaikeaa ja hän oli levoton.

## TULOKSET

### Lasten suoriutuminen ennen kuntoutusta

Taulukossa 3 on esitetty lasten suoriutuminen matematiikan eri osa-alueilla ennen kuntoutusta, välittömästi sen jälkeen sekä seurannassa. Tulokset on myös esitetty sanallisesti samojen lasten lukukäsitteiden tutustusta koskevassa artikkelissa NMI-Bulletinissa 2/2013 (Kantelinen, 2013).

Ennen kuntoutuksen alkamista kahden lapsen, Raimon ja Katjan, lukukäsit-

teen kehittämisessä oli selkeää viivettä kaikilla osa-alueilla. Molemmilla lapsilla suhdetaidoista sujui ainoastaan vertailu, mutta luokittelussa, käsitteen "yhtä paljon" ymmärtämisessä ja järjestämisessä tietyn kriteerin mukaan oli selkeitä ongelmia. Lukujonotaitojen osalta Raimo osasi luetella luvut eteenpäin ja laskea palikoita lukualueella 1–4 ja Katja lukualueella 1–5. Yksinkertainen lisääminen ja vähentäminen eivät sujuneet kummallakaan lapsella. Numerosymboleista Raimo osasi nimetä tai tunnistaa ainoastaan numeron yksi ja Katja numerot 1–4.

Kuntoutuksen alkaessa Siskon lukujonotaidot olivat hieman vahvemmat kuin suhdetaidot. Lukujonotaidoissa Siskolla vahvuutena oli numeroiden luetteleminen eteenpäin lukualueella 1–16. Palikoiden laskeminen ei kuitenkaan onnistunut, koska Sisko ei ymmärtänyt yksi yhteen -suhdetta eli sitä, että yhtä palikkaa vastaa yksi sanottu luku. Suoriutuminen kaikissa suhdetaito-osioissa jäi Siskolla erittäin heikkoon tasoon, ja sitä vaikeutti Siskon vahva-asteiset kielen ymmärtämisen vaikeudet. Yksinkertainen lisääminen ja vähentäminen eivät onnistuneet. Kuntoutuksen alussa Sisko pystyi tunnistamaan ja nimeämään numerosymbolit 1–5. Laurin lukujonotaidot, suhdetaidot ja numerosymbolien tunnistaminen jäivät selvästi ikäodotuksista. Suhdetaidoista vertailu oli ainut osa-alue, joka onnistui, mutta muut osa-alueet jäivät erittäin heikkoon tasoon. Lukujonotaidoissa Lauri osasi luetella luvut 1–6 eteenpäin, mutta ei taaksepäin. Palikoiden laskeminen sekä lisääminen ja vähentäminen eivät sujuneet lainkaan, ja numerosymboleista Lauri tunnistoi kuntoutuksen alussa ainoastaan numerot 1–3.

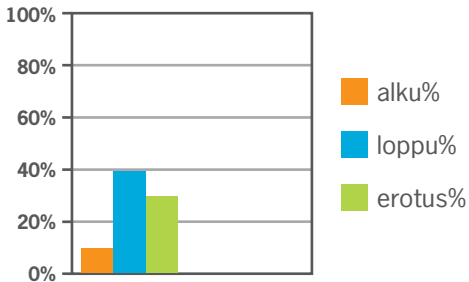


## Lasten suoriutuminen kuntoutuksen jälkeen

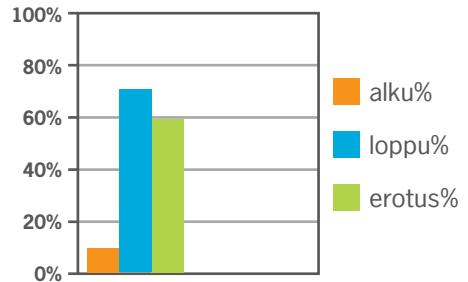
Taulukossa 3 on kuvattu lasten suoriutuminen matematiikan osa-alueilla välittömästi kuntoutuksen jälkeen. Lisäksi kuviossa 2 on esitetty kunkin lapsen suoriutuminen lukukäsitetestissä ennen kuntoutusta ja kuntoutuksen jälkeen sekä näiden erotus. Kolmella tutkimuksessa mukana olleista lapsista eli Raimolla, Katjalla ja Siskolla lukukäsitetaidot olivat selkeästi aiempaa paremmat. Numerosymboleista kaikki muut lapset paitsi Lauri, jolla oli kielellinen erityisvaikeus, oppivat tunnistamaan ja nimeämään numerot 1–20.

Tarkasteltaessa lasten suoriutumista tarkemmin havaittiin, että jos lapselle oli diagnosoitu monimuotoinen kehityshäiriö, hänen tuloksensa paranivat lukujonotaidoissa enemmän kuin matemaattisissa suhdetaidoissa. Matematiikan suhdetaitoja tarkasteltaessa huomattiin, että sarjoittaminen eli järjestäminen tietyn kriteerin mukaan ei kehittynyt yhtä hyvin kuin vertailu, luokittelu ja vastaavuuden ymmärtäminen. Lukujonotaidoista puolestaan numeroiden taaksepäin luetteleminen sekä yksinkertainen lisääminen ja vähentäminen olivat vaikeita osa-alueita, joissa kohenemista ei tapahtunut yhtä paljon kuin muilla lukujonotaitojen osa-alueilla.

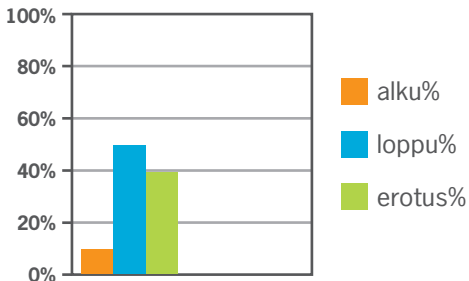
**Raimo**



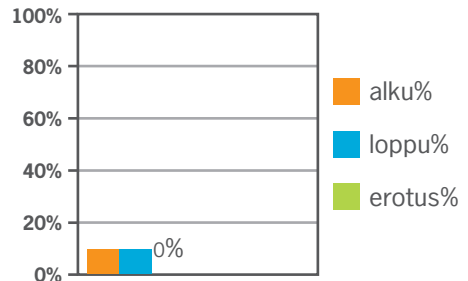
**Katja**



**Sisko**



**Lauri**



Kuvio 2. Lasten suoriutuminen lukukäsitetestissä ennen kuntoutusta sekä kuntoutuksen jälkeen. Alku % kuvaa suoriutumista ennen kuntoutusta (= persenttiä 10 %) ja loppu % kuvaa suoriutumista kuntoutuksen jälkeen. Erotus kuvaa sitä, kuinka paljon suoritus parani prosentteina.

Taulukko 3. Lasten suoriutuminen matematiikan taitoalueilla 1) ennen kuntoutusta, 2) kuntoutuksen jälkeen ja 3) seurannassa.

Lukukäsitteesti Sihdetaidat* (pistemäärä/persentti)	Raimo			Katja			Sisko			Lauri		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
• Vertailu	4	5	5	5	5	5	2	4	4	1	2	5
• Luokittelu	3	5	5	3	4	5	1	4	5	3	4	4
• Vastavuus	2	5	5	1	4	4	0	5	5	0	3	5
• Sarjoittaminen	0	3	4	0	1	1	1	2	4	0	1	4
<b>Lukujonotaidot*</b> (pistemäärä/persentti)	1/20 %	13/70 %	19/90 %	3/10 %	12/40 %	15/40 %	4/30 %	13/50 %	18/80 %	0/20 %	5/20 %	14/30 %
• Lukusanonien luetteleminen	0	2	5	0	3	4	1	3	5	0	1	4
• Samanaikainen ja yhtenyt laskeminen	0	3	4	1	3	4	2	4	5	0	1	2
• Tuloksen laskeminen	0	3	5	1	3	3	1	3	3	0	1	4
• Lukukäsitteen soveltaminen	1	5	5	1	2	4	0	3	5	0	2	4
<b>WPPSI-R laskutehtävät*</b> (raakapisteet/standardipisteet)	5/4			13/7			5/4	11/4		6/6	11/5	
Kuvat tehtävät	4			7			4	7		5	7	
Lukumäärätehtävät	1			4			1	4		1	4	
Päässäskutehtävät	0			2			0	0		0	0	
<b>BANUCA</b>												
Lukukäsite			32/36			33/36						30/36
			60 %			70 %						50 %
Laskutaito			22/36			20/36						19/36
			60 %			50 %						40 %
<b>MAKEKO</b>												
kokonaispistemäärä			37/40			20/40						25/40
virhe %			7,5 %			50 %						37,5 %
perustehtävät			27/30			20/30						19/30
sovellukset			10/10			0/10						6/10

Huom. \* taitoalueiden pistemäärät raakapisteinä. Lukukäsitteesti Van Luit ym., 2006), WPPSI-R = The Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence-Revised (Wechsler, 1995), BANUCA (Räsänen, 2005), MAKEKO (Ikäneimo ym., 2002).

## Seuranta ensimmäisen vuosiluokan jälkeen

Yhteenvedona voidaan todeta, että seurannassa vuosi kuntoutuksen päättymisen jälkeen lukukäsitetaidot ja koulumatematiikka sujuivat luokkaodotusten mukaan kolmella lapsella neljästä niillä aihealueil-

la, jotka liittyivät lukukäsitteen kuntoutukseen. Soveltavat matematiikan tehtävät olivat kuitenkin yhtä lukuun ottamatta kaikille lapsille niin vaikeita, että he eivät sauttaneet näissä luokkaodotuksia. Kuviossa 2 on tarkempaa analyysia yksittäisten lasten suorituksista.

TAULUKKO 4. Lasten suoriutuminen matematiikan taitoja mittaavissa testeissä ensimmäisen luokan jälkeen.

	Raimo	Katja	Sisko	Lauri
Lukukäsitetesti (persentiili)	90 %	10 %	70 %	20 %
Suhdetaidot (persentiili)	60 %	10 %	40 %	40 %
Lukujonotaidot (persentiili)	90 %	40 %	80 %	30 %
BANUCA (persentiili)	60 %	60 %	70 %	45 %
MAKEKO (oikein %)	92,5 %	50 %	55 %	62,5 %

### Raimo

Raimo suoriutui kaikissa tehdyissä testeissä (Lukukäsitetesti, BANUCA, MAKEKO) luokkaodotusten mukaisesti, ja koulumatematiikka sujui ikätasoisesti ensimmäisen vuosiluokan jälkeen. Erityisesti suoriutuminen Lukukäsitetetestissä eli taidoissa, joita kuntoutuksessa oli harjoiteltu, oli vahvaa ikätasoa sekä suhdetaitojen että lukujonotaitojen osalta.

Raimo osasi luetella lukuja lukualueella 1–20 eteen- ja taaksepäin, aloittaa laskemisen annetusta luvusta kesken lukujonon (esim. laske yhdeksästä eteenpäin), luetella lukuja jättäen joka toisen luvun välistä pois (2, 4, 6, 8 jne.) ja laskea palikoista tuloksen eli ymmärsi, että viimeksi sa-

nottu luku kertoo palikoiden lukumäärän. Hän osasi myös yksinkertaisia yhteen- ja vähennyslaskuja lukualueella 1–20. Lisäksi Raimo osasi verrata lukujen suuruutta ensimmäisen luokan tasoa vastaavasti. Pistejoukon hahmottaminen suoraan (... = kolme pistettä) ei onnistunut ilman yksittäisten pisteiden laskemista. Pisteiden määrää vastaava luku löytyi helposti.

### Katja

Katjan kokonaistulos lukukäsitetetestissä jäi selvästi alle keskitason (persentiili 10 %), vaikka lukujonotaitojen tulokset olivat iänmukaista keskitasoa (persentiili 40 %). Syy tähän oli Katjan heikko suoriutuminen suhdelukutaitoja mittaavissa osiossa, jos-

sa esineet piti järjestää järjestykseen tietyn kriteerin mukaan. Tästä osiosta Katja sai ainoastaan 1/5, mikä laski suhdetaitojen kokonaistulosta. Sen sijaan vertailu, luokittelu ja ”yhtä paljon” -käsitteen ymmärtäminen eli juuri ne osa-alueet, joihin hän oli saanut vuoden kestävästä kuntoutuksen, sujuivat ikäodotusten mukaisesti. Laskemisessa hän kuitenkin käytti sormia ja luettelevaa laskutapaa, joten laskut eivät olleet vielä automatisoituneet. Lisäksi Katjan laskemista hankaloitti strategioiden puuttuminen. Esimerkiksi palikoiden laskeminen ei onnistunut, jos palikat olivat sekaisin Katjan edessä. Tämä johtui siitä, että hänellä ei ollut mitään strategiaa, jolla hän olisi merkannut itselleen ylös, että oli jo laskenut tietyn palikan. Näin hän laski kahteen kertaan useat palikat ja päätyi virheelliseen tulokseen.

Myöskään Katjan koulumatematiikka ei kaikilta osin sujunut luokkaodotuksissa. Suoriutuminen peruslaskutaitoa ja lukukäsitteen hallintaa selvittävässä BANUCA-testissä ylsi luokkatasoiseen tulokseen, mutta MAKEKO-testissä tulos ei yltänyt ensimmäisen luokan tavoitteeseen. BANUCA-testissä tutkitaan pitkälti mekaanisia matematiikan taitoja, eikä mukana ole sanallisia tehtäviä. Mekaaninen laskutaito Katjalla oli siis luokkaodotusten mukainen ensimmäisen vuosiluokan jälkeen. MAKEKO-testissä Katjan virheprosentti (50 %) nousi yli sallitun (10 %). Hyvin sujuivat päässäälaskut, lukujonon jatkaminen annetusta luvusta lukualueella 1–100, lukujen suuruusvertailu, yhteen- ja vähennyslasku lukualueella 1–20 sekä viivoittimella mittaaminen, mutta vaikeuksia Katjalla oli käsitteiden ykköset ja kymmenet ymmärtämisessä, rahalaskuissa sekä kellonaikojen hahmottamisessa. Katjalla todetut visuaa-

lisen hahmottamisen vaikeudet luultavasti hankaloittivat kellonaikojen hahmottamista. Rahalaskut taas ovat yhteen- ja vähennyslaskun soveltavia tehtäviä ja siten mekaanisia laskutehtäviä vaikeampia.

Lisäksi Katjan kohdalla opettaja toi esille kuntoutuksen hyödyn työskentelytavoissa. Katja toimi johdonmukaisesti ja järjestelmällisesti ja osasi käyttää välineitä hyvin.

## Sisko

Seurannassa Siskon lukukäsitetaidot olivat edelleen ikätasoisia, mutta koulumatematiikka ei aivan kaikilta osin sujunut luokkatasoisesti. Lukukäsitetestissä Siskon tulos oli vahvaa ikätasoa (persentiili 70 %). Suhdetaidoissa (vertailu, luokittelu, sarjoittaminen, käsitteen ”yhtä paljon” ymmärtäminen) tulokset olivat ikätasoa (persentiili 40 %) ja lukujonotaidoissa (luetteleminen eteen- ja taaksepäin, luetteleminen hyppäyksittäin ja lukujonon jatkaminen) tulokset olivat vahvaa ikätasoa (persentiili 80 %). Koulumatematiikan BANUCA-testissä Siskon suoriutuminen ylsi luokkatasoiseen tulokseen, mutta MAKEKOssa virheprosentti (45 %) nousi yli sallitun (10 %). Erityisesti soveltavat tehtävät ja päässäälaskut tuottivat Siskolle vaikeuksia. Sisko käytti laskessaan sormia ja luettelevaa laskutapaa, mikä osoitti, että laskut eivät olleet vielä automatisoituneet.

## Lauri

Laurin kokonaissuoriutuminen lukukäsitetestissä jäi vähän alle ikätason keskitason (persentiili 20 %). Suhdetaidoissa suoriutuminen oli iänmukaista keskitasoa (persentiili 40 %), mutta lukujonotaidois-

sa suoriutuminen jäi vähän alle keskitason (persenttiili 20 %). Lukujonotaitojen osalta Lauri osasi luetella numerot 1–20 eteenpäin, mutta taaksepäin luetteleminen ei onnistunut. Lauri aloitti luettelemisen taaksepäin, mutta alkoi jossain vaiheessa luetella lukuja eteenpäin (tarkkaamattomuusvirhe). Lauri osasi luetella lukuja lukujonon keskeltä (esim. yhdeksästä eteenpäin). Palikoiden laskeminen onnistui, jos palikat olivat rivissä järjestyksessä, mutta jos palikat olivat sekaisin, niin Lauri päätyi virheelliseen tulokseen. Laurilla ei tuolloin ollut mitään strategiaa, jolla hän olisi laittanut itselleen ylös, että oli jo laskenut tietyn palikan. Näin Lauri laski useat palikat kahteen kertaan ja päätyi virheelliseen tulokseen. Yksinkertainen yhteenlasku ja vähennyslasku kuvatuen avulla onnistuivat Laurilla pääsääntöisesti oikein. Virheet johtuivat pääsääntöisesti tarkkaamattomuudesta tai toiminnanohjauksen hankaluuksista.

Koulumatematiikassa Laurin tulos ylsi luokkatasoiseen tulokseen BANUCA-matematiikkatestillä arvioituna. Yhteen- ja vähennyslaskut lukualueella 1–20 sujivat ikätasoisesti, mutta laskiessaan Lauri käytti sormia ja luettelevaa laskutapaa, mikä osoitti, että laskut eivät olleet vielä automatisoituneet. MAKEKO-testissä Laurin virheprosentti (37,5 %) nousi yli sallitun (10 %). Vaikeuksia oli erityisesti vähennyslasku-osiossa, jossa hän ei huomannut laskutavan vaihtumista yhteenlaskusta vähennyslaskuksi ja siitä syystä laski kaikki vähennyslaskut väärin. Rahalaskuista Lauri osasi laskea ostosten hinnat yhteen, mutta sitä, kuinka paljon rahasta jää jäljelle, kun ostokset on maksettu, Lauri ei osannut laskea. Lauri ei myöskään ymmärtänyt käsitteitä ykköset ja kymmenet

eli ei osannut luvusta 34 nimetä, montakoykköstä ja kymmentä luvussa on. Tarkkaamattomuusvirheet heikensivät Laurin suoriutumista osittain.

## POHDINTA

Kantelisen (2016) lisensiaatintutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, voidaanko varhaisella, esikouluiässä aloitetulla neuropsykologisella parikuntoutuksella tukea lukukäsitetaidoissa viiveisten lasten lukukäsitetaitojen kehitystä. Erityisesti oltiin kiinnostuneita lasten lukukäsitetaitojen kehityksestä ja suoriutumisesta koulumatematiikassa vuosi kuntoutuksen jälkeen, ensimmäisen koululuokan päättyessä.

Tutkimuksessa mukana olleista neljästä lapsesta kolmen lukukäsitetaidot vahvistuivat vuoden kestäneessä kuntoutuksessa ja pysyivät luokkaodotuksissa vielä vuosi kuntoutuksen jälkeen. Lukukäsitetaitojen vahvistuminen näkyi etenkin lukujonotaidoissa: lukujen luettelemisessa, samanaikaisessa laskemisessa, tuloksen laskemisessa sekä lukukäsitteen soveltamisessa eli yksinkertaisessa lisäämisessä ja vähentämisessä. Lisäksi numerosymbolien tunnistaminen ja nimeäminen lukualueella 1–20 sujui kolmella lapsella kuntoutuksen jälkeen täydellisesti.

Kahdella lapsella, joilla oli diagnosoitu monimuotoinen kehityshäiriö, tulokset paranivat enemmän lukujonotaidoissa kuin matemaattisissa suhdetaidoissa. Näyttäisi siltä, että lukujonotaitoja on helpompi kuntouttaa kuin matemaattisia suhdetaitoja. Suhdetaidoista vaikein osa-alue kuntouttaa oli järjestäminen tietyn kriteerin mukaan. Tämä lienee ymmärrettävää, sillä matematiikan suhdetaidot vaativat kognitiivista päättelykykyä enemmän kuin pelk-

kä mekaaninen lukujonojen luetteleminen.

Myös koulumatematiikka sujui luokkaodotusten mukaan näillä kolmella lapsella niillä aihealueilla, jotka liittyivät lukukäsitteen kuntoutukseen, mutta etenkin soveltavat matematiikan tehtävät olivat kahdelle lapselle niin vaikeita, että he eivät saavuttaneet luokkaodotuksia. Kuntoutus oli täsmäkuntoutusta lukukäsiteasioihin, ja nämä taidot vahvistuivat, mutta näille lapsille matematiikka oli oppiaineena vaikea ja he tarvitsevat uusissa asioissa lisäharjoitusta, jotta pääsevät luokkaodotuksiin.

Yhdellä lapsella taidot olivat pysyneet ikätasoon nähden yhtä heikkoina kuin ennen kuntoutusta. Huomioitava on, että tämä lapsi sai kuitenkin ensimmäisen vuosiluokan jälkeen tehdyssä matematiikan kartoituksessa paremman tuloksen Lukukäsitteistä kuin ennen ja jälkeen kuntoutuksen. Kyseessä olevalla lapsella oli diagnosoitu tarkkaavuushäiriö, ja voisi ajatella, että kypsymisen myötä tarkkaavuustoiminnot kehittyvät ja lapsi saa enemmän irti opetuksesta ja kuntoutuksesta.

### **Varhaisen puuttumisen merkitys koulumatematiikassa selviytymiselle**

Tapaustutkimuksen tulokset eivät ole yleistettävissä samalla tavalla kuin kokeellisen tutkimuksen tulokset. Kantelisen (2016) tekemä neljän lapsen tutkimus antaa kuitenkin viitteitä siitä, että säännöllinen matematiikan harjoittelu 5–6-vuotiaana auttaa kohentamaan matemaattisia taitoja lapsilla, joilla niissä on puutteita päiväkotij- ja esikouluikässä. Kuntoutus ei yksinään lukukäsitetaitoja vahvistanut, vaan osalla lapsia joko vanhemmat, isovanhemmat tai päiväkodit aktivoituivat harjoittamaan kuntoutuksessa harjoiteltuja asioita. Kun-

toutuksen aikana pidettiin säännöllisesti yhteyttä kodin ja päiväkodin kanssa, ja tämä mahdollisti vanhempien ja päiväkodin työntekijöiden osallistumisen harjoitteluun. Jokaisen kuntoutustunnin tavoitteista ja harjoituksista lähetettiin yhteenveto sekä kotiin että päiväkotiin. Vaikka kuntoutus ei ollut yksinään kehittämässä lasten taitoja lukukäsitteen alueella, toimi kuntoutus vahvana primus motorina kodin ja päiväkodin harjoittelussa. Lyhyesti voidaan todeta, että sekä lukukäsitteen kuntoutus että lapsen muissa ympäristöissä tapahtuva säännöllinen harjoittelu tukivat lasten lukukäsitetaitojen kehittymistä ja että kehitys oli pysyvää. Tämän tutkimuksen sekä aikaisempien tutkimusten tulokset kannustavat lasten kanssa työskenteleviä harjoittamaan lasten matematiikan taitoja, sillä ennen kouluikää tehdyllä säännöllisellä matematiikan harjoittelulla voidaan ennaltaehkäistä matematiikan oppimisvaikeuksia koulussa ja tasoittaa taitoeroja.

Kantelisen (2016) lisensiaatintutkimus tuo esille, että kuntoutus kannattaa aina toteuttaa vahvassa yhteistyössä vanhempien ja päiväkotien kanssa. Näin vanhemmat ja päiväkoti saavat tietoa lasten matematiikan perustaitojen tukemisesta, jota he voivat mahdollisesti myöhemmin hyödyntää myös muiden lasten kanssa. Lisäksi tutkimus osoitti, että rahallisesti melko pienellä satsauksella saadaan lasten matematiikan taitoihin kohennusta. Vuoden kestävä kuntoutus sisälsi kaiken kaikkiaan 24 kuntoutuskertaa, jotka kestivät 60 minuuttia. Tällainen malli on hyvin kustannustehokas ja hyötysuhde on hyvä.

Lisäksi kuntoutuskertojen määrä oli tutkimuksessa mukana oleville lapsille yhtä lukuun ottamatta optimi. Kolme lasta pystyi oppimaan kuntoutuksen aikana tavoit-

teeksi asetetut kokonaisuudet. Yksi lapsi olisi tarvinnut enemmän aikaa eli hitaamman etenemistahdin. Riittävien kuntoutuskertojen määrä on erilainen eri lapsilla, ja kuntoutuskertojen määrä onkin hyvä lopullisesti suunnitella vasta, kun lapsi on kuntoutuksessa. Tosin käytännön arjessa kuntoutuskertojen määrän yleensä määräävät tahot, jotka maksavat kuntoutuksen ja joilla on kuntoutukseen pääsyyn omat kriteerinsä. Aina ei siis ole mahdollista tarjota lapselle riittävää määrää kuntoutusta. Tällöin mahdollisuudeksi jää suunnitella kotiin, kouluun tai päiväkotiin harjoitusohjelma, jolla tuetaan harjoiteltavia osa-alueita.

Huolimatta siitä, että kuntoutuksen vaikuttavuuden arviointi on vaikeaa, näyttää siltä, että säännöllisellä matematiikan taitojen harjoittelulla on mahdollista kaventaa matematiikkaa hyvin ja heikosti osaavien taitoeroa ennen kouluun menoa. Tärkeässä roolissa tässä ovat vanhemmat ja erityisesti päiväkotit ja esikoulu, jossa lapset viettävät suuren osan siitä ajastaan, jolloin he ovat virkeitä ja oppivaisia. Olisi ensiarvoisen tärkeää, että päiväkodissa ja esikoulussa otettaisiin viikko-ohjelmaan säännöllinen matematiikan taitojen tietoinen harjoittelu. Tähän löytyy Niilo Mäki Instituutista valmista materiaalia, esimerkiksi Nallematikka (Mattinen ym., 2010) ja Minäkin lasken! -ohjelma (Van Luit ym., 2006), joiden avulla päiväkodissa ja esikoulussa on todella helppo harjoituttaa matematiikan taitoja ja näin antaa kaikille lapsille paremmat mahdollisuudet koulu-matematiikan oppimiseen.

Mielenkiintoinen jatkotutkimuksen aihe olisikin se, että päiväkodissa ja esikoulussa annettaisiin usean vuoden ajan 5–6-vuotiaille lapsille säännöllistä matematiikan taitojen opetusta esimerkiksi Mi-

näkin lasken! -ohjelman mukaan. Samaan aikaan tutkittaisiin, osaavatko kouluun tulevat ykkösluokkalaiset matematiikan perusasioita ja lukukäsitteasioita aikaisempaa paremmin. Neuropsykologisen kuntoutuksen vaikutusta lukukäsitteiden vahvistamisessa olisi syytä tulevaisuudessa tutkia lisää ottamalla mukaan kontrolliryhmä ja isompi otos.

Tietoa siitä, että matematiikan harjoittelu päiväkodissa ja esikoulussa on tarpeellista ja hyödyllistä, on vietävä lastentarhanopettajille ja esikouluopettajille. Tähän saakka esimerkiksi esikoulussa on pitkälti korostettu lukivalmiuksien vahvistamista, mutta tieto, että myös matematiikan taitojen varhainen vahvistaminen on tärkeää ja tuloksellista, tulee saattaa esikouluopettajien ja lastentarhanopettajien tietoon.

#### Kirjoittajatiedot:

Sari Kantelinen, PsL, kehitys- ja kasvatuspsykologian erikoispsykologi, psykologisten aineiden opettaja sekä Kelan erityistason neuropsykologisen kuntoutuksen tarjoaja toimii Ludus Oy:ssä neuropsykologina. Hänen työnkuvaansa kuuluvat neuropsykologiset tutkimukset ja neuropsykologinen yksilö-, pari- ja ryhmäkuntoutus lapsille, nuorille ja nuorille aikuisille.

Elina Vierikko, PsT, toimii yliopistonlehtorina Tampereen yliopistossa sekä lasten ja nuorten kuntoutuksen liittyvien vanhempainryhmien ohjaajana ja työnohjaajana Tampereen yliopiston Psykologian opetus- ja tutkimuskeskuksessa PSYKE:ssä.

## LÄHTEET

- Aunio, P. (2008). Matemaattiset taidot ennen koulun alkua. *NMI-Bulletin* 4, 63–74.
- Aunio, P., Hautamäki, J. & Van Luit, J. (2005). Mathematical thinking intervention programmers for preschool children with normal and low number sense. *European Journal of Special Needs Education*, 20, 131–146.
- Aunio, P., Heiskari, P., Van Luit, J. & Vuorio, J.-M. (2015). The development of early numeracy skills in kindergarten in low-, average- and high performance groups. *Journal of Early Childhood Research* 13, 3–16.
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M.-K. & Nurmi, J.-E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96, 699–713.
- Brown, I. S. & Felton, R. H. (1990). Effects of instruction on beginning reading skills in children at risk for reading disability. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 2, 223–241.
- Fabiano, G. A., Pelham Jr, W. E., Coles, E. K., Gnagy, E. M., Chronis-Tuscano, A. & O'Connor, B. C. (2009). A meta-analysis of behavioral treatments for attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Psychology Review*, 29(2), 129–140.
- Foorman, B. R., Francis, D. J., Fletcher, J. M., Schatschneider, C. & Mehta, P. (1998). The role of instruction in learning to read: Preventing reading failure in at-risk children. *Journal of Educational Psychology*, 90, 37–55.
- Ikäheimo, H., Putkonen, H. & Voutilainen, E. (2002). MAKEKO, Matematiikan keskeisen oppiaineen kokeet luokille 1–9. Oy OPPERI Ab.
- Jensen, P. S., Arnold, E., Vitiello, B., Hoagwood, K., Hinshaw, S. P., Elliott, G. R. ym. (2007). Effects of stimulant medication on growth rates across 3 years in the MTA follow-up. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 46(8), 1015–1027.
- Jordan, N. C., Kaplan, D. & Hanich, L. B. (2002). Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: findings of two-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 94, 586–597.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Locuniak, M. N. & Ramineni, C. (2007). Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22, 36–46.
- Kantelinen, S. (2013). Kokemuksia kuntoutuksesta: hyötyvätkö lapset, joilla on viiveinen lukukäsitteen kehitys, säännöllisestä lukukäsitteen kuntoutuksesta? *NMI-Bulletin* 2, 60–72.
- Kantelinen, S. (2016). Hyötyvätkö alle kouluikäiset lapset lukukäsitteen kuntoutuksesta? *Lisensiaatintutkimus*. Tampereen yliopisto.
- Katajamäki, H. & Paananen, M. (2015). Tarkkaavuuden ja toiminnanohjauksen ryhmämuotoinen Malti-kuntoutus osana koulun tukitoimia – alueellisen kokeilun tuloksia. *NMI-Bulletin* 4, 38–49.
- Kaufmann, L., Handl, P. & Thony, B. (2003). Evaluation of a numeracy intervention program focusing on basic numerical knowledge and conceptual knowledge: a pilot study. *Journal of Learning Disabilities*, 36, 564–573.
- Lusetti, E. & Aunio, P. (2012). Esikoululaisten matemaattisten taitojen kehityksen tukeminen Minäkin lasken! -harjoitusohjelmalla. *NMI-Bulletin* 3, 14–27.
- Mattinen, A., Räsänen, P., Hannula M. & Lehtinen, E. (2010a). Nallematematiikka: 4–5-vuotiaiden lasten oppimisvalmiuksien kehittäminen – pilottitutkimuksen tulokset. *NMI-Bulletin* 2, 41–59.
- Mattinen, A., Räsänen, P., Hannula, M. & Lehtinen, E. (2010b). Nallematikka. Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittämisohjelma. Niilo Mäki Instituutti.
- Molina, B. S. G., Hinshaw, S. P., Swanson, J. M., Arnold, L. E., Vitiello, B., Jensen, P. S., ym. (2009). The MTA at 8 years: Prospective follow-up of children treated for combined-type adhd in a multisite study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 48(5), 484–500.
- Mononen, R. & Aunio, P. (2014). A mathematics intervention for low performing Finnish second graders: findings from a pilot study. *European Journal of Special Needs Education* 29, 457–473.
- Nieminen, P., Airo, R., Eränen, S., Kuulas, T., Rantanen, K., Huhta-Hirvonen, R. ym. (2002). Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden ryhmäkuntoutus TOTAKU. *Julkaisuja* 2. Tampere: Psykologipalvelujen kehittämissyksikkö.
- Paananen, M., Heinonen, J., Knoll, J., Leppänen, U. & Närhi, V. (2011). Malti, tarkkaavuuden ja toiminnanohjauksen ryhmäkuntoutus. *Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti*.
- Pelham, W. E. & Fabiano, C. A. (2008). Evidence-based psychosocial treatments for attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 17(1), 184–214.
- Peltomaa, K. (2014). ”Opinkohan mä lukemaan?” Lukivaikeuksien tunnistaminen ja kuntouttaminen alkuopetusvaiheessa. *NMI-Bulletin* 3, 4–11.



- Rantanen, K., Vierikko, E. & Nieminen, P. (2013). TOTAKU II. Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden ryhmäkuntoutus. Käsikirja. Psykologian opetus- ja tutkimuskeskuksen julkaisuja 1/2013. Tampere: Tampereen yliopisto.
- Räsänen, P. (2005). BANUCA. Lukukäsitteen ja laskutaidon hallinnan testi. Niilo Mäki Instituutti.
- Saine, N. L. (2010). On the rocky road of reading. Effects of computer-assisted reading intervention for at-risk children. Jyväskylä: Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research, 400.
- Starkey, P., Klein, A. & Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 99–120.
- Swanson, J., Arnold, L. E., Kraemer, H., Hechtman, L., Molina, B., Hinshaw, S. ym. (2008). Evidence, interpretation, and qualification from multiple reports of long-term outcomes in the multimodal treatment study of children with adhd (MTA): Part I: Executive summary. *Journal of Attention Disorders*, 12, 4–14.
- Torgesen, J. K. (2000). Individual differences in response to early interventions in reading: The lingering problem of treatment resisters. *Learning Disabilities Research & Practice*, 15, 55–64.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K. & Rashotte, C. A. (1997). The prevention and remediation of severe reading disabilities: Keeping the end in mind. *Scientific Studies of Reading*, 1, 217–234.
- Van Luit, J., Aunio, P. & Räsänen, P. (2010). Minäkin lasken! Lasten lukukäsitteen harjoitusohjelma. Niilo Mäki Instituutti.
- Van Luit, J., Van de Rijt, B. & Aunio, P. (2006). Lukukäsitteestä. Psykologien kustannus Oy.
- Vellutino, F. R., Scanlon, D. M., Sipay, E. R., Small, S. G., Pratt, A., Chen, R. & Denckla, M. B. (1996). Cognitive profiles of difficult-to-remediate and readily remediated poor readers: Early intervention as a vehicle for distinguishing between cognitive and experimental deficits as basic causes of specific reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 88, 601–638.
- Väisänen, E. & Aunio, P. (2014). Matematiikkainterventio heikkojen ensiluokkalaisten oppimisen tukena. *Varhaiskasvatuksen tiedelehti* 2, 48–75.
- Wechsler, D. (1995). WPPSI-R: Wechslerin älykkyytestistö esikouluikäisille. Psykologien kustannus.
- Wechsler, D. (2009). WPPSI-III: Wechslerin älykkyytestistö esikouluikäisille. Kolmas laitos, käsikirja. Psykologien kustannus