
Lukivalmiuksien arviointimenetelmä 4–5-vuotiaille



TEKNINEN OSA

Anne Puolakanaho
Anna-Maija Poikkeus
Timo Ahonen
Mikko Aro

Ensimmäinen painos (2011)

2010-12-14

Julkaisu ja myynti: Niilo Mäki Instituutti

ISBN 978-951-39-4293-9

© Tekijät & Niilo Mäki Instituutti 2011

SISÄLTÖ

LUKIVA-menetelmän taustaa	3
Lukutaito ja lukivaikeus	3
Lapsen kielen kehitys (LKK) -seurantatutkimuksen tuloksia	4
Lukivaikeuden arviointi	
Lukivaikeuden kriteerit	
Lukutarkkuuden ja -sujuvuuden ennakoiminen	
leikki-iän taitojen perusteella	
Lukivaikeuden ennustaminen leikki-iän taitojen pohjalta	
Lukivalmiuksien arviointimenetelmien kehittäminen	7
LUKIVA-menetelmän ennustemallit	
Ennustemallien luokittelukyky LKK-aineistossa	
LUKIVA-menetelmän ennustemallien toimivuus normaaliväestössä	10
Riskirajojen asettaminen	12
Lähteet	13
Liitteet	15

LUKIVA-MENETELMÄN TAUSTAA

Lukutaito ja lukivaikeus

Lukutaito on jatkumo. Sen toiseen päähän sijoittuvat lapset, jotka oppivat lukemaan vaivattomasti, ja toisessa päässä on joukko lapsia, joille virheettömän ja sujuvan lukutaidon hankkiminen on huomattavan työlästä. Lukemisen ja kirjoittamisen erityisvaikeus ilmenee siten, että lapsi ei opi normaalissa ajassa ja tavanomaisin opetusmenetelmin lukemaan tai kirjoittamaan. Usein vaikeuksia on kummassakin, ja silloin vaikeuksia kutsutaan lukivaikeudeksi. Kun on kyse erityisen sitkeistä vaikeuksista, käytetään termiä dysleksia (tarkemmin Sanastoa-osiossa).

Noin 12 prosenttia koulunsa aloittavista lapsista tarvitsee erityistä tukea oppiakseen lukemaan virheettömästi ja sujuvasti ensimmäisten kouluvuosiensa kuluessa. Noin puolella lukivaikeus on perinnöllistä (Lyon, 2003). Jos lapsen sukulaisilla on lukivaikeuksia, lapsella on tutkimusten mukaan lähes neljä kertaa todennäköisemmin lukivaikeus kuin niillä lapsilla, joilla ei suvussa vaikeutta esiinny. Suomalaisen tutkimuksen mukaan lukivaikeuksia on yhtä usein tyttöillä kuin pojilla (Puolakanaho ym., 2007), vaikka opettajien raportoituna (Ise ym., 2010) suomalaisilla pojilla on kouluiässä enemmän lukipulmia kuin tyttöillä.

Lukivaikeutta ilmenee kaikissa länsimaisissa tutkituissa kieliympäristöissä (Grigorenko, 2005). Sen ilmiäsu kuitenkin vaihtelee eri kielissä. Lukivaikeutta on tutkittu viime vuosikymmenien ajan erityisesti englantia puhuvien keskuudessa. Englannin kieli on kuitenkin kirjoitusasultaan epäsäännönmukainen ja poikkeaa siinä suhteessa paljon suomen kielestä, jonka kirjoitusasu on säännönmukainen: suomessa lähes poikkeuksetta yhtä äännettä vastaa yksi kirjain ja päinvastoin. Suomen kielessä vaikeuksia aiheuttavat pitkät ja taipuvat sanamuodot, joiden lukeminen virheettömästi (tarkasti) ja sujuvasti (nopeasti) on haasteellista. Oikeinkirjoitukseen haasteita tuovat muun muassa kaksoiskonsonantit ja -vokaalit.

Lukemisen vaikeudet tulevat esiin koulunkäynnin eri vaiheissa eri tavalla. Ensimmäisellä luokalla lukemisen ja kirjoittamisen taitoja opitaan esimerkiksi tavanomaista hitaammin ja sanojen virheetön lukeminen voi olla vaikeaa. Suomen kielen säännönmukaisen kirjoitusasun vuoksi useimmat lapset oppivat lukemaan melko virheettömästi toiseen luokkaan mennessä. Toiselta luokalta lähtien lukivaikeus ilmenee tyypillisesti sanojen lukemisen hitautena ja oikeinkirjoituksen virheinä (Aro, 2006). Lukivaikeus voidaan diagnosoida luotettavasti vasta toisen luokan lopusta lähtien, koska lukutaidon ja kirjoittamistaidon oppimisen nopeus vaihtelee muutoinkin ensimmäisten kouluvuosien aikana.

Lapsen kielen kehitys (LKK) -seurantatutkimuksen tuloksia

Lukivaikeuden arviointi

Suomalaisten lasten lukemistaitoja ja niitä ennakoivia tekijöitä on selvitelty Jyväskylän yliopiston Lapsen kielen kehitys ja suvuittain esiintyvä lukivaikeuksien riski (LKK) -seurantatutkimuksessa. Hankkeessa on seurattu lähes 200 lapsen taitojen kehitystä yli kymmenen vuoden ajan, heti heidän syntymästään lähtien. Lapset valikoituivat tutkimukseen vanhemmille tehdyn kyselyn ja tutkimusten perusteella (Leinonen ym., 2001; Lyytinen ym., 2001; 2008). Puolella lapsista esiintyi lähisuvussa sitkeitä lukemisen ja kirjoittamisen vaikeuksia (tarkemmin luvussa 1.3). Tähän ryhmään kuuluvat lapset muodostivat riskiryhmän. Kontrolliryhmän muodostivat lapset, joiden suvussa ei ollut lukivaikeuksia.

Lukutaitoja voidaan arvioida monentyyppisten tehtävien avulla. LKK-seurannassa käytettiin lukutaidon arviointiin mm. kolmea lukemistehtävää: yhdessä piti lukea sekä yksittäisiä sanoja että tekstiä, toisessa merkityksettä sanoja (epäsanoja) sekä kolmannessa tekstiä, joka koostui merkityksettömistä sanoista. Jälkimmäiset, epäsanat sisältävät tehtävät mahdollistavat lukemiskokemuksesta riippumattoman lukutaidon arvioinnin. Yllä mainituissa tehtävissä arvioitiin sekä lukemisen virheettömyyttä (tarkkuutta) että sujuvuutta (nopeutta). Lisäksi sujuvaa lukutaitoa arvioitiin Suomessa kehitetyllä ja normitetulla Lukilasse-testillä (Häyrinen, Serenius-Sirve & Korkman, 1999). Lapsen oikeinkirjoitustaitoja arvioitiin tehtävässä, jossa lasta pyydettiin kirjoittamaan kuulemansa sanat ja epäsanat. Myös standardoitua lukutaidon ryhmätestiä ALLUa (Ala-asteen lukutesti; Lindeman, 1998) käytettiin seurannan eri vaiheissa, mutta sen sisältämät osatestit eivät olleet mukana lukivaikeuden tunnistamiseen valituissa tehtävissä. Lukivaikeuden tunnistamisessa nojaututtiin (Puolakanaho ym., 2007) neljään lukutarkkuutta ja neljään lukusujuvuutta kartoittavaan tehtävään. Ne tehtiin toisen luokan lopussa. Neljään lukutarkkuustehtävään kuului lukemistehtäviä ja yksi oikeinkirjoitustehtävä. (Ks. taulukko 1.)

Taulukko 1. Riski- ja kontrolliryhmän lasten taidot erilaisissa lukemisen ja kirjoittamisen tehtävissä toisen luokan lopulla

			Riskiryhmä		Kontrolliryhmä		
			n = 106		n = 92		
Mitat		Min	Max	ka	sd	ka	sd
Lukutarkkuus							
R1	Sanojen ja epäsanojen lukeminen, oikeellisuus	16,0	40,0	33,8	5,0	36,4	3,1
R2	Sanojen ja epäsanojen kirjoittaminen, oikeellisuus	0,0	18,0	12,2	4,7	14,1	3,4
R3	Epäsanatekstin lukeminen, % oikein	10,5	100,0	74,9	20,4	84,0	12,1
R4	Tekstin lukeminen, % oikein	61,3	100,0	91,0	8,3	94,3	4,8
Lukusujuvuus							
R5	Lukilasse -testi, standardipisteet	1,0	14,0	8,5	3,4	10,5	3,1
R6	Sanojen ja epäsanojen lukeminen: aika millisekunteja	1631,0	11845,0	3041,3	1359,6	2504,2	1099,1
R7	Tekstin lukeminen: sanoja/minuutti	6,1	135,3	55,0	24,9	69,2	25,0
R8	Epäsanatekstin lukeminen: sanoja/minuutti	6,1	63,3	26,5	10,3	32,7	12,5

Huomautus: Lasten ikä toisen luokan lopulla: keskiarvo (ka) = 8,9 ja hajonta (sd) = 0,5

Lukivaikeuden kriteerit

Lukivaikeudeksi katsottiin lukutaito, joka oli yhtä heikko tai heikompi kuin kontrolliryhmän lasten heikoimman kymmenesosan lukutaito. Lapsella katsottiin olevan lukivaikeus, mikäli a) lapsen lukutarkkuuden tai lukusujuvuuden taitotaso jäi vähintään kolmessa tehtävässä neljästä normaalitason alle tai b) lapsen taitotaso jäi normaalitason alle kahdessa lukutarkkuuden ja kahdessa lukusujuvuuden tehtävässä. Kaikkien lasten yleinen taitotaso WISC-III-tehtävillä (Wechsler, 1999) mitattuna oli älykkyyssosamääräpisteinä vähintään 80.

Edellä kuvattuja kriteerejä käyttäen LKK-seurannan noin 200 lapsen joukosta tunnistettiin 46 lasta (37 sukuriskiryhmästä ja 9 kontrolliryhmästä), joilla oli lukivaikeuksia. Heidän muodostamaansa ryhmää kutsutaan jatkossa lukivaikeusryhmäksi. Loput 152 lasta muodostivat normaalisti lukevien ryhmän. Riski- ja kontrolliryhmän lapset eivät eronneet toisistaan vanhempien koulutustaustan eivätkä lasten suoritustason mukaan (ks. taulukko 2).

Taulukko 2. Ryhmien tilastollista taustaa

	Riskiryhmä n = 106 t = 53, p = 53 keskiarvo hajonta		Kontrolliryhmä n = 92 t = 40, p = 52 keskiarvo hajonta		Lukivaikeusryhmä n = 46 t = 22, p = 24 keskiarvo hajonta		Normaalisti lukevien ryhmä n = 152 t = 71, p = 81 keskiarvo hajonta	
Suoritus ÄO 5 vuoden iässä	101,2	13,7	102,2	13,3	100,5	16	102	13,4
Suoritus ÄO 8 vuoden iässä	100	12,9	102,2	13,5	97,2*	13,5	102,2*	12,8
Isän koulutustausta	3,6	1,3	3,8	1,4	3,6	0,9	3,8	1,4
Äidin koulutustausta	4,1	1,5	4,5	1,4	3,9*	1,5	4,5*	1,4

Huomautus: t = tyttöjen määrä; p = poikien määrä; ryhmäero *p < 0,05

Lapsilla, joilla toisen kouluvuoden keväällä tunnistettiin lukivaikeus, oli ongelmia pääosin joko sujuvuudessa (45 %:lla) tai sekä tarkkuudessa että sujuvuudessa (40 %:lla), ja vain 15 prosentilla lapsista lukemisvaikeus ilmeni yksistään lukemisen (ja oikeinkirjoituksen) tarkkuudessa.

Lukivaikeuden kriteereiden mukaan LKK-seurantatutkimusaineistossa ilmeni lukivaikeutta koulunkäynnin alkuvaiheessa noin 10 prosentilla kontrolliryhmän lapsista ja miltei 40 prosentilla riskiryhmän lapsista – heillä lukivaikeuteen siis liittyi sukuriski eli lasten lähisuvussa oli dysleksiaa. Näin ollen ne lapset, joiden suvussa on dysleksiaa, kohtaavat neljä kertaa todennäköisemmin lukivaikeuksia kuin ne, joiden suvussa ei dysleksiaa ole. Lukivaikeuksia oli yhtä usein tyttöillä kuin pojilla.

Lukutarkkuuden ja -suvuuden ennakoiminen leikki-ikäisten taitojen perusteella

Lukutaidon ensivaiheet opitaan viimeistään koulun alussa. Lukemista ennakoivia taitoja voidaan kuitenkin tunnistaa jo paljon varhaisemmin. Tutkimuskirjallisuuden perusteella tiedetään, että monet esiopetusikäisten lasten kielelliset ja tiedon käsittelyyn liittyvät (kognitiiviset) taidot ennustavat myöhempiä lukemisen ja kirjoittamisen taitoja. Tärkeimpiä lukutaidon ennustajia ovat ulkomaisten tutkimusten mukaan fonologinen tietoisuus, sanavarasto, artikulaatiotaidot, kielellinen lyhytkestoinen muisti, nimeämissuvuus, kirjaintuntemus ja suvussa esiintyvä lukemisvaikeus (Carroll & Snowling, 2004; de Jong & van der Leij, 2003; Elbro, Bostrom & Petersen, 1998; Pennington & Lefly, 2001; Scarborough, 1998; 2001; Snowling, Gallagher & Frith, 2003).

LKK-seurantatutkimusaineistoon perustuvassa väitöstutkimuksessa (Puolakanaho, 2007) selvitettiin, millaisessa yhteydessä leikki-ikäisten (3,5-, 4,5- ja 5,5-vuotiaiden) lasten lukemisvalmiudet (fonologinen tietoisuus, nimeämissuvuus, kirjaintuntemus, lyhytkestoinen muisti, sanavarasto ja epäsanojen toistamistaito) ja lukivaikeuden sukutaustan olemassaolo ovat myöhempään lukutarkkuuteen (kykyyn lukea virheettömästi) ja lukusuvuuteen (kykyyn lukea virheettömästi ja nopeasti). Lukutaitoja mitattiin toisen luokan lopulla lasten ollessa 8–9-vuotiaita (ks. edellinen luku). Leikki-ikäisten fonologis-kielellinen kyvykkyys (jonka osataidoiksi tunnistettiin fonologinen tietoisuus, sanavarasto, kielellinen lyhytkestoinen muisti, epäsanojen toistamiskyky ja nimeämissuvuus) oli vahvasti yhteydessä lukemisen (ja kirjoittamisen) virheettömyyteen ja jossakin määrin myös lukemisen suvuuteen. Lukemisen suvuutta ennakoi lisäksi leikki-ikäisten kirjaintuntemus. Näyttää siltä, että lasten taitotaso suhteessa ikätovereihin on melko pysyvää eli yksilöiden väliset erot säilyvät, vaikka lapset kehittyvät edellä mainituissa taidoissa koko leikki-ikäisen ajan (Puolakanaho, 2007).

Lukivaikeuden ennustaminen leikki-ikäisten taitojen pohjalta

Aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että yksittäisten tehtävien ennustekyky ei ole niin hyvä, että niiden avulla voitaisiin yksilötasolla luotettavasti ennakoida lukivaikeutta. Ennustekykyä on voitu parantaa tilastomatematisin keinoin yhdistelemällä tietoa useista eri mittareista (Catts ym., 2001; Elbro ym., 1998; Pennington & Lefly, 2001). LKK-seurannan aineistoa käytettiin pohjana pyrittäessä kehittämään mahdollisimman herkkä menetelmä (mittaristo) lapsen lukemiseen liittyvien varhaisten valmiuksien eli lukivalmiuksien tunnistamiseen. Tavoitteena oli löytää yksinkertainen tehtäväyhdistelmä, jonka avulla jokaiselle lapselle voidaan tehdä ennuste tulevasta lukutaidosta (Puolakanaho ym., 2007).

Lukivalmiuksia, arvioitiin lasten ollessa 3,5:n, 4,5:n ja 5,5 vuoden ikäisiä. Ensimmäisessä vaiheessa valmiuksia mitattiin käyttäen kuutta taitomittaria (fonologinen tietoisuus, nimeämissuvuus, kielellinen muisti,

sanavarasto, epäsanojen toistaminen ja kirjaintuntemus) sekä tietoa lukemisvaikeuden sukutaustasta. Seuraavassa vaiheessa luotiin logistinen regressioanalyysimalli sen ennustamiseksi kuuluuko lapsi toisella luokalla ollessaan lukivaikeus- vai normaalilukijoiden ryhmään (lukivaikeuden kriteeri on esitetty edellä luvussa 1.2.1. Lukivaikeuden arviointi). Logistisessa regressioanalyysissä käytettiin askeltavaa ja poissulkevaa menetelmää, jolla pyrittiin valitsemaan käytettyjen mittareiden joukosta yksinkertaisin tulevia taitoja ennakoiva yhdistelmä.

Tutkimuksen johtopäätöksenä todettiin, että 3,5- ja 5,5-vuotiaiden ennustemalliin tarvitaan kolmenlaista tietoa: tieto lukivaikeuden sukuriskistä sekä tieto lapsen kirjaintuntemuksesta ja nimeämissujuvuudesta. Analyysissa todettiin, että nämä tehtävät ja niiden tuottama ennustemalli toimivat yhtä luotettavasti ja herkästi molemmissa ikävaiheissa (Puolakanaho ym., 2007).

Lukivalmiuksien arviointimenetelmien kehittäminen

Lukivaikeuden sukuriskin arvioiminen. LKK-seurannassa perheiltä kyseltiin lukivaikeuden sukuriskin olemassaolosta aluksi neuvoloiden kautta (Leinonen ym., 2001). Kyselyssä vanhemmilta tiedusteltiin, olivatko he oppineet lukemaan ja kirjoittamaan normaaliajassa vai muita myöhemmin ja olivatko vaikeudet haitanneet koulunkäyntiä. Lisäksi tiedusteltiin, olivatko vanhemmat saaneet lukemisen, kirjoittamisen tai puheen erityisopetusta. Yhtenä kysymyksenä oli, ovatko lukemisen ja kirjoittamisen pulmat jatkuneet aikuisuuteen saakka, ja lisäksi kartoitettiin heidän lukemistottumuksiaan. Samalla tarkasteltiin lukemisen ja kirjoittamisen vaikeuden esiintymistä lähisukulaisilla. Kyselytutkimukseen vastanneiden 3 130 vanhemman joukosta löytyi 190 vanhempaa (eli noin 6 prosenttia vastaajista), jotka ilmoittivat, että heillä itsellään on ollut aikuisikään kestäneitä vaikeuksia lukemisessa ja kirjoittamisessa ja että myös heidän lähisukulaisillaan on ollut vastaavia vaikeuksia.

LKK-tutkimuksessa käytettyä kyselymenetelmää pyrittiin noudattamaan mahdollisimman tarkoin myös LUKIVA-menetelmän kyselylomakkeessa. Kyselylomaketta muokattiin tässä esitettyä menetelmää varten kuitenkin helpommin ymmärrettävään muotoon. Arviointimenetelmässä käytettävä vanhempien kyselylomake on esitetty käsikirjaosassa yksityiskohtaisesti.

Kirjaintuntemuksen ja nimeämissujuvuuden tehtävät. LKK-tutkimuksesta oli saatavilla tietoa vain ikävaiheista 3 ½, 4 ½ ja 5 ½ vuotta, ja nimeämissujuvuuden tehtävästä puuttui tieto 4 ½ vuoden iästä. LUKIVA-menetelmää varten ikäkohtaisia tietoja haluttiin täydentää. Lineaarista estimointia käyttäen rakennettiin ennustemallit kirjaintuntemuksen ja nimeämissujuvuuden tehtävistä ikävaiheisiin 3 ½, 4, 4 ½, 5 ja 5 ½ vuotta. Liitteessä 1 on esitetty eri ikävaiheiden tehtävien keskiarvot ja -hajonnat riski- ja kontrolliryhmässä. Liitteessä 2 on esitetty tehtävien korrelaatiot. Liitteessä 3 on kuvio, jossa kuvataan nimeämissujuvuuden taitojen kehittymistä, ja liitteessä 4 kuvataan kirjaintuntemustaitojen kehittymistä edellä mainitulla ikävälillä.

LUKIVA-menetelmän ennustemallit

Mitattujen tehtäväpistemäärien ja estimoitujen pistemäärien avulla rakennettiin uudet ennustemallit joka ikävaiheeseen käyttäen logistista regressioanalyysimenetelmää. Uudet ennustemallit muodostettiin kirjaintuntemus- ja nimeämissujuvuuden tehtäväpistemäärien sekä riski- tai kontrolliryhmään kuulumisen perusteella. Logistisen regressioanalyysin tuottamat matemaattiset mallit ikävaiheisiin 3½, 4, 4½, 5 ja 5½ vuotta on esitetty taulukossa 3.

Kun lapsen kirjaintuntemuspisteet ja nimeämissujuvuuden pisteet sekä sukuriskin olemassaolosta kertova arvo sijoitetaan regressioanalyysiin pohjaavaan matemaattiseen yhtälöön, voidaan jokaiselle lapselle laskea mallin mukainen lukutaidon ennuste. Ohjelman laskema lapsikohtainen pistemäärä kuvaa lukivaikeuden todennäköisyyttä, ja pistemäärää kutsutaan tässä arviointimenetelmässä lukivalmiusindeksiksi.

Ennustemallien erottelukyky LKK-aineistossa

Ennustavien mallien erottelukyvylä tarkoitetaan sitä, miten hyvin tai oikein mallit kykenevät erottelamaan ne, joilla on lukivaikeus, niistä, joilla ei ole sitä. Taulukossa 4 on esitetty eri ikävaiheiden ennustemallien erottelukyky niillä lukivalmiusindeksirajoilla, joiden mukaan LKK-tutkimusjoukosta voitiin tunnistaa 50, 60, 70, 80 tai 90 prosenttia lapsista, joilla kouluiässä ilmeni lukivaikeus.

Mallin herkkyys kuvaa ennustemallin kykyä tunnistaa todelliset lukivaikeuksiset lapset ja tarkkuus kuvaa kykyä poissulkea ne, joilla ei todellisuudessa tule pulmia lukemisessa. Herkkyys- ja tarkkuusosuudet ovat toisistaan riippuvia samassa mallissa: toisen suurentuessa toinen pienenee. Esimerkiksi jos halutaan tunnistaa 90 prosenttia todellisista dyslektikoista, kykenee malli samaan aikaan löytämään noin 64 prosenttia niistä lapsista, joille ei tule lukivaikeutta. Jos halutaan löytää 90 prosenttia niistä, joille ei tule lukivaikeutta, kyetään todellisista dyslektikoista tunnistamaan noin 50 prosenttia.

Koska ennusteet eivät ole täydellisiä, jää ennustemittareilla ”kiinni” myös niitä lapsia, joilla ei riskistä huolimatta koulussa tule pulmia, sekä niitä lapsia, joille tulee lukemisvaikeuksia vaikka heitä ei tunnistetakaan leikki-ikä taitojen perusteella. Näiden osuus vaihtelee riippuen siitä, mihin lukivalmiusindeksin raja-arvo asetetaan. Taulukosta voi lukea, että eri ikävaiheiden ennustemittarit toimivat hyvin samaan tapaan ja ovat erottelukyvyltään samanlaisia.

Ennusteiden toimivuus riippuu ainakin seuraavista tekijöistä: ennustemallin (tehtävien) erottelukyvystä, riski-indeksin katkaisurajoista sekä siitä, millaiseen väestöön mittaria käytetään ja millaista lukivaikeuden määritelmää käytetään. Mainittakoon, että verrattaessa kansainvälisissä julkaisuissa esitettyihin ennustemalleihin (Catts ym., 2001; Elbro ym., 1998; Pennington & Lefly, 2001) ovat LKK-tutkimuksen ennustemallit tarkimpien joukossa.

Taulukko 4. Ennustemallien luokittelu LKK-aineistossa

Ikävaihe	R ²	Lukivalmius- indeksin raja-arvo	Lukivaikeus- lasten tavoiteltu osuus, %	Ennustemallin			Oikein tunnistettujen määrä (46:sta)	Väärin positiivisten määrä (152:sta)
				Luokittelu- tarkkuus %	Herkkyys %	Tarkkuus %		
3.5	.33	.440	50	77.8	50.0	86.2	23	21
		.401	60	77.8	60.9	82.9	28	26
		.362	70	78.3	69.6	80.9	32	29
		.198	80	70.2	80.4	67.1	37	50
		.139	90	63.6	91.3	55.3	42	68
4.0	.34	.464	50	80.8	50.0	90.1	23	15
		.392	60	77.8	60.9	82.9	28	26
		.265	70	72.7	69.6	73.7	32	40
		.197	80	71.2	80.4	71.2	37	48
		.147	90	63.6	91.3	55.3	42	68
4.5	.33	.448	50	80.8	50.0	90.1	23	15
		.386	60	77.8	60.9	84.9	28	25
		.281	70	73.2	69.6	74.3	32	39
		.206	80	71.2	80.4	71.2	37	48
		.124	90	63.6	91.3	55.3	42	68
5.0	.36	.464	50	80.3	50.0	89.5	23	16
		.315	60	77.8	60.9	86.9	28	21
		.311	70	78.3	69.6	80.9	32	29
		.218	80	73.2	80.4	71.1	37	44
		.111	90	63.6	91.3	54.6	42	69
5.5	.35	.432	50	79.8	50.0	88.8	23	17
		.362	60	78.8	60.9	84.2	28	24
		.306	70	78.3	69.6	80.9	32	29
		.202	80	72.7	80.4	70.4	37	45
		.152	90	69.7	91.3	63.2	42	56

Huomautus: Ennustemallit pohjautuvat LKK-aineiston (Lukivaikeusryhmän (n=46) ja normaalisti lukevien ryhmän (n=152)) logistisiin regressioanalyysiin.

LUKIVA-menetelmän ennustemallien toimivuus normaaliväestössä

LKK-aineiston (katso myös Leinonen ym., 2001) ja lukivaikeuden mittausten perusteella lukivaikeuksia on 12 prosentilla suomalaisista. Puolella eli 6 prosentilla lukivaikeuteen liittyy sukuriskitausta. Sukuriskiä on potentiaalisesti 11,64 prosentilla suomalaisista lapsista, sillä periytyvyyslaskelmassa oletetaan lapsen molemmilla vanhemmilla olevan 6 prosentin mahdollisuus sukuriskitaustaan. Edellisen perusteella voidaan laatia ennusteet LUKIVA – arviointimenetelmän toimivuudesta ja luokittelukykyä normaaliväestön keskuudessa. Esimerkkinä ennusteiden toimivuudesta voidaan tarkastella 4 ja 5 vuoden ennustemallien luokittelu- ja erottelukykyä normaaliväestössä.

Taulukko 5. Ennustemallien luokittelu normaaliväestössä

Ikä	Lukivalmius- indeksin raja-arvo	Luokittelu- kyky %	Herkkyys %	Tarkkuus %	PEA	NEA
4- vuotiaiden ennustemalli						
4.0	.464	88,1	19,0	98,1	57	90
	.392	86,4	30,8	94,5	42	91
	.265	85,8	41,9	92,2	41	92
	.197	82,5	65,4	84,9	36	95
	.147	72,0	83,2	70,4	27	97
5- vuotiaiden ennustemalli						
5.0	.464	87,8	27,4	96,6	51	91
	.375	87,7	46,0	96,1	61	93
	.311	89,8	55,3	94,8	58	94
	.218	83,0	64,6	85,7	37	95
	.111	71,2	75,6	70,5	25	96

Huomautus: PEA = positiivinen ennustearvo, lasketaan todellisten lukivaikeuksisten osuutena kaikista testiposiitiivisista, NEA = negatiivinen ennustearvo, lasketaan normaalisti lukevien osuutena kaikista testinegatiivisista. Laskelma perustuu oletukseen, että perinnöllisen lukivaikeuden esiintyvyys lapsilla on 11,64 %. Harmaalla taustalla olevalla rivillä esitetään ennustemallien luokittelukyky silloin kun seulalla pyritään tunnistamaan noin 65 prosenttia todellisista lukivaikeustapauksista.

Taulukossa 5 on pidetty lukivalmiusindeksin raja-arvot samoina kuin LKK-aineistossa, jolloin on mahdollista verrata, millaisia muutoksia tapahtuu normaaliväestöön suunnatuissa ennusteissa. Tuloksista voi huomata, että ennustemallien herkkyys pienenee ja tarkkuus suurenee lukivalmiusindeksin raja-arvojen muuttuessa. Toisaalta näissäkin laskelmissa näkyy, että eri ikävaiheiden ennustemallien luokittelukyky on hyvin samanlainen. Taulukossa 6 on tarkasteltu, miten ennustemittarit toimivat normaaliväestön keskuudessa silloin, kun niiden avulla tutkitaan tuhatta satunnaisesti valittua lasta.

Taulukko 6. Laskennallinen esimerkki ennustemallien erottelukyvystä kun menetelmällä tutkitaan tuhat satunnaisesti valittua lasta

Ikä	Luki- valmius- indeksi:	Tuhat seulalla tutkittua lasta			Testiposiitivisten tapauksissa lukivaikeuden sukutausta	
		Seulan "haaviin" jäävien lasten määrä	Todellisten lukipulmaisten lasten määrä kouluiässä	Tunnistamat- tomat lukipulmaiset lapset	ON sukuriski	EI OLE sukuriskiä
	Katkaisu- raja	(testiposiitiiviset eli TP- ja VP- tapaukset)	(tunnistettujen TP- tapauksen osuus 116 dyslektikon joukosta)	(VN-tapaukset)	%	%
4,0	.464	39	21	95	100	0
	.392	84	36	80	67	33
	.265	118	49	67	60	40
	.197	209	76	40	37	63
	.147	358	96	20	24	76
5,0	.464	62	32	85	70	30
	.375	88	54	62	58	42
	.311	110	64	52	50	50
	.218	201	75	41	35	65
	.111	348	88	28	24	76

Huomautus. Harmaalla taustalla olevat luvut kuvaavat ennustemallin tuloksia silloin kun todellisista lukivaikeustapauksista halutaan tunnistaa noin 65% (eli noin 75 lasta 116:sta). Laskelma perustuu oletukseen, että perinnöllisen lukivaikeuden esiintyvyys on lapsilla 11,64 %. TP = todelliset positiiviset tapaukset eli lapset jotka todellisuudessa kohtaavat lukivaikeuden kouluiässä, VP = väärät positiiviset tapaukset eli lapset, jotka eivät todellisuudessa kohtaa lukivaikeutta kouluiässä vaikka ennen kouluikää mitatut valmiudet ovatkin vasta alkuvaiheessa kehittymässä ja ennustaisivatkin lukivaikeutta, VN= väärät negatiiviset tapaukset eli lapset, joita ei tunnisteta lukivaikeuksiksi esikouluiän lukemisvalmiustaitojen perusteella.

Tulkintaesimerkki laskennallisesta mallista. Jos päämääränä on tunnistaa 65 prosenttia niistä lapsista, joille tulee kouluikäisenä lukivaikeuksia, niin LUKIVA-menterlmän "haaviin" jäisi 209 lasta (4:n vuoden iässä). Heistä 76 kohtaisi oikeasti lukivaikeuksia koulussa. Toisaalta malli ennustaisi, että 781:llä lapsella (lasketaan 1 000 - 209) lukivaikeus ei ole todennäköinen. Todellisuudessa kuitenkin 40 lasta (lasketaan 116 - 76 = VN-osuus) tästä joukosta kohtaisi lukivaikeuden kouluaikana.

Huomionarvoista on, että arviointimenetelmän "haaviin" jäävien leikki-ikäisten lasten (TP- ja VP-tapaukset) lukemisvalmiudet ovat vasta aluillaan (ja pitää myös olettaa, että taidot on saatu luotettavasti mitattua). Todellisia dyslektikkoja (TP-tapauksia) ja "väärä hälytyksiä" (VP-tapauksia) ei voi leikki-iässä erottaa toisistaan. Ennusteen mukaan arviointimenetelmän "haaviin" jäävistä lapsista 63 prosenttia saavuttaa alakoulun aikana tavanomaisen lukemisen tason – oletettavasti harjoittelumahdollisuuksien, lapsen mielenkiinnon sekä lukemistaitoihin liittyvän hermostollisen kypsymisen yhteisvaikutuksesta.

Riskirajojen asettaminen

LUKIVA -arviointimenetelmää rakennettaessa oletettiin, että normaaliväestössä lukivaikeuksia on noin 12 prosentilla lapsista ja että noin puolella heistä lukivaikeutta on myös lähisuvussa. Arviointimenetelmän avulla halutaan tunnistaa ne lapset, joilla on suurin tuen tarve ja lukemisen vaikeudet todennäköisimpiä. Toisaalta tutkimuksessa halutaan välttää liian suurta ”väärien hälytysten” määrää. LUKIVA -menetelmän avulla voidaan tunnistaa ne lapset, joilla lukemisvalmiudet ovat tutkimusvaiheessa kaikkein heikoimmat.

Riskiraja on asetettu siten, että arviointimenetelmällä voidaan tunnistaa 65 prosenttia niistä lapsista, joilla tulee olemaan todellisia lukemisen vaikeuksia kouluiässä. Käytettäessä menetelmää 1000 lapselle ennakoidaan tuen tarvetta olevan noin 200 lapsella. Toisaalta 1000 lapsen joukosta jää tunnistamatta noin 40 lasta, joilla ilmenee lukemisen pulmia kouluiässä (eli LUKIVA-arviointimenetelmä osoittaa heillä olevan ainakin kohtalaiset lukivalmiustaidot).

LÄHTEET

- Aro, M. (2006). Learning to read: The effect of orthography. Teoksessa R. M. Joshi & P. G. Aaron (toim.), *Handbook of Orthography and Literacy*, 531–550. USA, NJ: Erlbaum.
- Carroll, J. M. & Snowling, M. J. (2004). Language and phonological skills in children at high risk of reading difficulties. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 631–640.
- Catts, H. W., Fey, M. E., Zhang, X. & Tomblin, J. B. (2001). Estimating the risk of future reading difficulties in kindergarten children: A research-based model and its clinical implementation. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 32, 38–50.
- de Jong, P. F. & van der Leij, A. (2003). Developmental changes in the manifestation of a phonological deficit in dyslexic children learning to read a regular orthography. *Journal of Educational Psychology*, 95, 22–40.
- Elbro, C., Borstrom, I. & Petersen, D. K. (1998). Predicting dyslexia from kindergarten: The importance of distinctness of phonological representations of lexical items. *Reading Research Quarterly*, 33, 36–60.
- Grigorenko, E. L. (2005). A conservative meta-analysis of linkage and linkage-association studies of developmental dyslexia. *Scientific Studies of Reading*, 9, 285–316.
- Häyrynen, T., Serenius-Sirve, S. & Korkman, M. (1999). *Lukilasse*. Helsinki: Psykologien kustannus.
- Ise, E., Blomert, L., Bertrand, D., Faisca, L., Puolakanaho, A., Saine, N.L., Surányi, Z., Vassen, A., Csépe, V., Lyytinen, H., Reis, A., Ziegler, J.C. & Schulte-Körne, G. (2010) Support systems for poor readers - empirical data from six EU-member states. *Journal of Learning Disabilities*, doi: 10.1177/0022219410374235
- Ketonen, R. (2010). Dysleksiariski oppimisen haasteena. Fonologisen tietoisuuden interventio ja lukemaan oppiminen. Väitöskirja: Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research, 404.
- Latvala, J.-M., Räsänen, P. & Lyytinen, H. (2007). Tietoverkkövälitteinen peruslukutaidon sekä matematiikan oppimisvalmiuksien oppimis- ja arviointiympäristö LukiMat. *NMI Bulletin* 17 (1), 22–25.
- Latvala, J.-M., Aunio, P. & Lyytinen, H. (2007). Peruslukutaidon ja matematiikan oppimisvalmiuksien tukipalvelu LukiMat.fi avattu. *NMI Bulletin* 17 (4).
- Leinonen, S., Müller, K., Leppänen, P. H. T., Aro, M., Ahonen, T. & Lyytinen, H. (2001). Heterogeneity in adult dyslexic readers: Relating processing skills to the speed and accuracy of oral text reading. *Reading and Writing*, 14, 265–296.
- Lindeman, J. (1998) ALLU: Ala-asteen lukutesti. Turku: Oppimistutkimuksen keskus.
- Lyytinen, H. (2001). Suvuittain esiintyvä dysleksia-riski ja varhainen kehitys: Lapsen kielen kehitys -tutkimuksen tuloksia ensimmäisiltä ikävuosilta. *NMI-Bulletin*, 11, 4–15.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Guttorm, T., Hintikka, S., Hämäläinen, J., Ketonen, R., Laakso, M.-L., Leppänen, P.H.T., Lyytinen, P., Poikkeus, A.-M., Puolakanaho, A., Richardson, U., Salmi, P., Salminen, H., Tolvanen, A., Torppa, M. & Viholainen, H., (2008). Early identification and prevention of dyslexia: Results from a prospective follow-up study of children at familial risk for dyslexia. Teoksessa G. Reid, A. Fawcett, F. Manis & L. Siegel (Toimittaneet), *The SAGE Handbook of Dyslexia* London: Sage Publishers. 121–146.
- Lyon, R. G., Shaywitz, S. E. & Shaywitz, B. A. (2003). Defining dyslexia, comorbidity, teacher's knowledge of language and reading. *Annals of Dyslexia*, 53, 1–14.
- Pennington, B. F. & Lefly, D. L. (2001). Early reading development in children at family risk for dyslexia. *Child Development*, 72, 816–833.

- Puolakanaho, A. (2007). Early prediction of reading skills. Phonological awareness and related language and cognitive skills in children with familial risk for dyslexia. - Lukemistaitojen varhainen ennustaminen – Fonologinen tietoisuus, kielelliset ja kognitiiviset taidot lapsilla joiden suvussa esiintyy dysleksiaa. Väitöskirja: Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research, 317.
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H. T., Poikkeus, A., Tolvanen, A., Torppa, A. & Lyytinen, H. (2007). Very early phonological and language skills: Estimating individual risk of reading disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 9, 923–931.
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H. T., Poikkeus, A., Tolvanen, A., Torppa, A. & Lyytinen, H. (2008). Developmental links of very early phonological and language skills to second-grade reading outcomes: Strong to accuracy but only minor to fluency. *Journal of Learning Disabilities* 41, 353–370.
- Scarborough, H. S. (1998). Early identification of children at risk for reading disabilities: Phonological awareness and some other promising predictors. Teoksessa B. K. Shapiro, P. J. Accardo & A. J. Capute (toim.), *Specific Reading Disability: A View of the Spectrum*, 75–119. Timonium, MD: York Press.
- Scarborough, H. S. (2001). Connecting early language and literacy to later reading (dis)abilities: Evidence, theory, and practice. Teoksessa S. B. Neuman & D. K. Dickinson (toim.), *Handbook of Early Literacy Research*, Volume 1, 97–110. (). New York: Guilford Press.
- Saine, N. (2010). On the rocky road of reading: Effects of computer-assisted intervention for at-risk children. Lukemaan oppimisen kivisellä tiellä – Verkkopohjaisen Ekapeli-ohjelman kuntouttavat vaikutukset riskilasten lukemaan oppimisessa. Väitöskirja: Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research, 400.
- Salmi, P. (2008). Nimeäminen ja lukemisvaikeus. Kehityksen ja kuntoutuksen näkökulma – Naming and Dyslexia: Developmental and Training Perspectives. Väitöskirja: Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research, 345.
- Snowling, M. J., Gallagher, A. & Frith, U. (2003). Family risk of dyslexia is continuous: Individual differences in the precursors of reading skill. *Child Development*, 74, 358–373.
- Wechsler, D. (1999). *Wechsler Intelligence Scale for Children – Third Edition*. San Antonio: The Psychological Corporation.

LIITE 1.

Taulukko A. Nimeämissujuvuuden taidot riski- ja kontrolliryhmässä

	Mitat	Min	Max	Riskiryhmä N=106		Kontrolliryhmä N=92	
				keskiarvo	hajonta	keskiarvo	hajonta
3,5 vuotta	RAN-aika	33	148	72,9	22,8	69,7	23,5
4,0 vuotta	<i>RAN-aika</i>			<i>66,6</i>	<i>18,7</i>	<i>62,9</i>	<i>18,7</i>
4,5 vuotta	<i>RAN-aika</i>			<i>60,4</i>	<i>15,5</i>	<i>56,0</i>	<i>14,2</i>
5,0 vuotta	<i>RAN-aika</i>			<i>54,1</i>	<i>13,7</i>	<i>49,2</i>	<i>10,6</i>
5,5 vuotta	RAN-aika	20	85	47,8	14,0	42,4	8,9

Huomautus: Lihavoidut ja kursivoidut arvot perustuvat (lineaariseen) estimointiin.

Taulukossa A on esitetty nimeämissujuvuuden (RAN-tehtävä) mitattujen sekä estimoitujen testipistemäärien keskiarvot ja hajonnat riski- ja kontrolliryhmässä eri ikävaiheissa.

Taulukko B. Kirjaintuntemuksen taidot riski- ja kontrolliryhmässä

	Mitat	Min	Max	Riskiryhmä N=106		Kontrolliryhmä N=92	
				keskiarvo	hajonta	keskiarvo	hajonta
3,5 vuotta	Kirjainten nimeäminen	0	16	1,9	3,5	2,7	4,5
4,0 vuotta	<i>Kirjainten nimeäminen</i>			<i>4,1</i>	<i>5,0</i>	<i>5,8</i>	<i>5,5</i>
4,5 vuotta	Kirjainten nimeäminen	0	23	6,4	7,1	8,9	7,6
5,0 vuotta	<i>Kirjainten nimeäminen</i>			<i>8,9</i>	<i>7,1</i>	<i>11,9</i>	<i>6,7</i>
5,5 vuotta	Kirjainten nimeäminen	0	23	11,3	7,9	14,8	6,8

Huomautus: Lihavoidut ja kursivoidut arvot perustuvat (lineaariseen) estimointiin.

Taulukossa B on esitetty kirjainten nimeämistehtävän mitattujen sekä estimoitujen testipistemäärien keskiarvot sekä hajonnat riski- ja kontrolliryhmässä eri ikävaiheissa.

* Jokaisen ikävaiheen puuttuvat tiedot estimoitiin yksilöllisesti olemassa olevien testipistemäärien lineaarisen mallinnuksen kautta.

LIITE 2.

Taulukko C. Nimeämissujuustehtävien korrelaatiot, $n = 198$

		1	2	3	4
1	RAN 3,5 vuotta				
2	<i>RAN 4,0 vuotta</i>	.99**			
3	<i>RAN 4,5 vuotta</i>	.93**	.97**		
4	<i>RAN 5,0 vuotta</i>	.74**	.83**	.94**	
5	RAN 5,5 vuotta	.38**	.52**	.70**	.91**

Huomautus: Lihavoitujen ja kursivoitujen tehtävien arvot perustuvat (lineaariseen) estimointiin.

Taulukossa C on esitetty eri ikävaiheissa mitatun tai estimoidun nimeämissujuuden (RAN-tehtävä) korrelaatiot (Pearson, kaksisuuntainen).

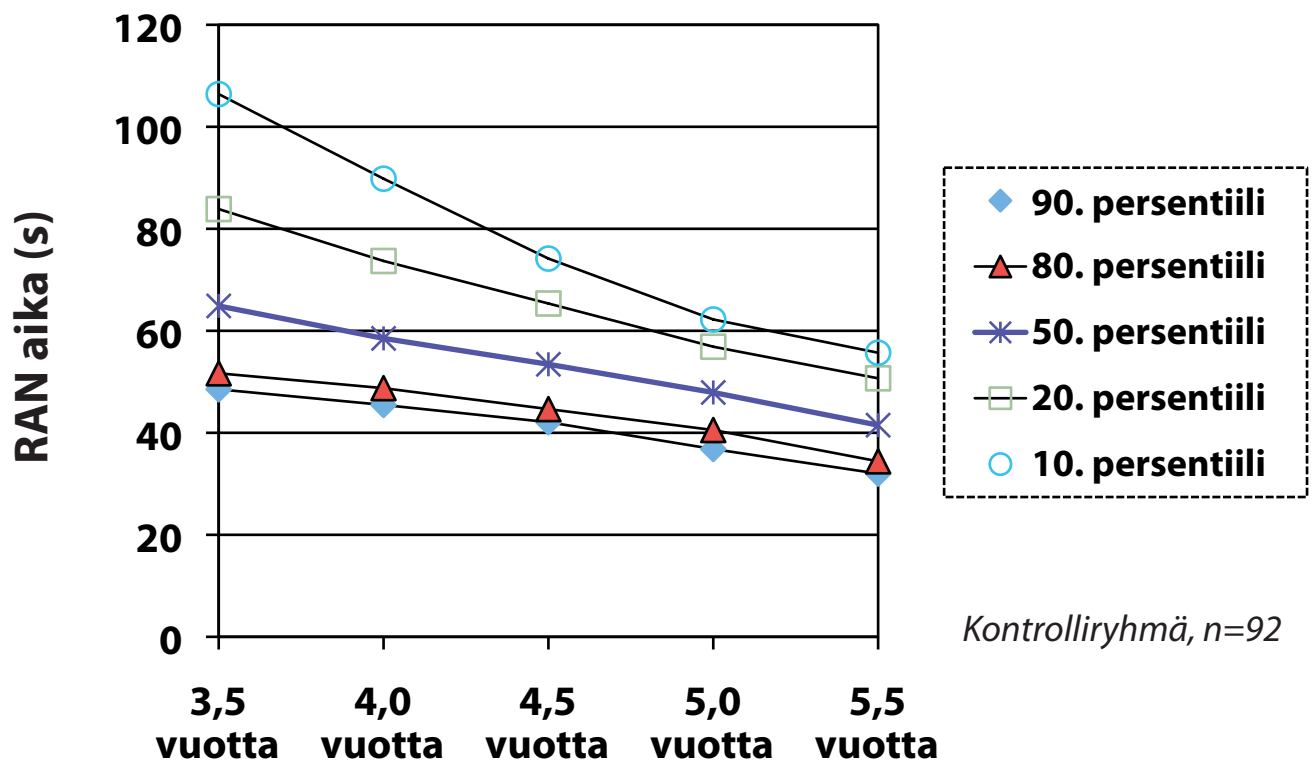
Taulukko D. Kirjaintuntemustehtävien korrelaatiot, $n = 198$

		1	2	3	4
1	Kirjainten nimeäminen 3,5 vuotta				
2	<i>Kirjainten nimeäminen 4,0 vuotta</i>	.85**			
3	Kirjainten nimeäminen 4,5 vuotta	.67**	.96**		
4	<i>Kirjainten nimeäminen 5,0 vuotta</i>	.61**	.90**	.94**	
5	Kirjainten nimeäminen 5,5 vuotta	.48**	.74**	.78**	.94**

Huomautus: Lihavoitujen ja kursivoitujen tehtävien arvot perustuvat (lineaariseen) estimointiin.

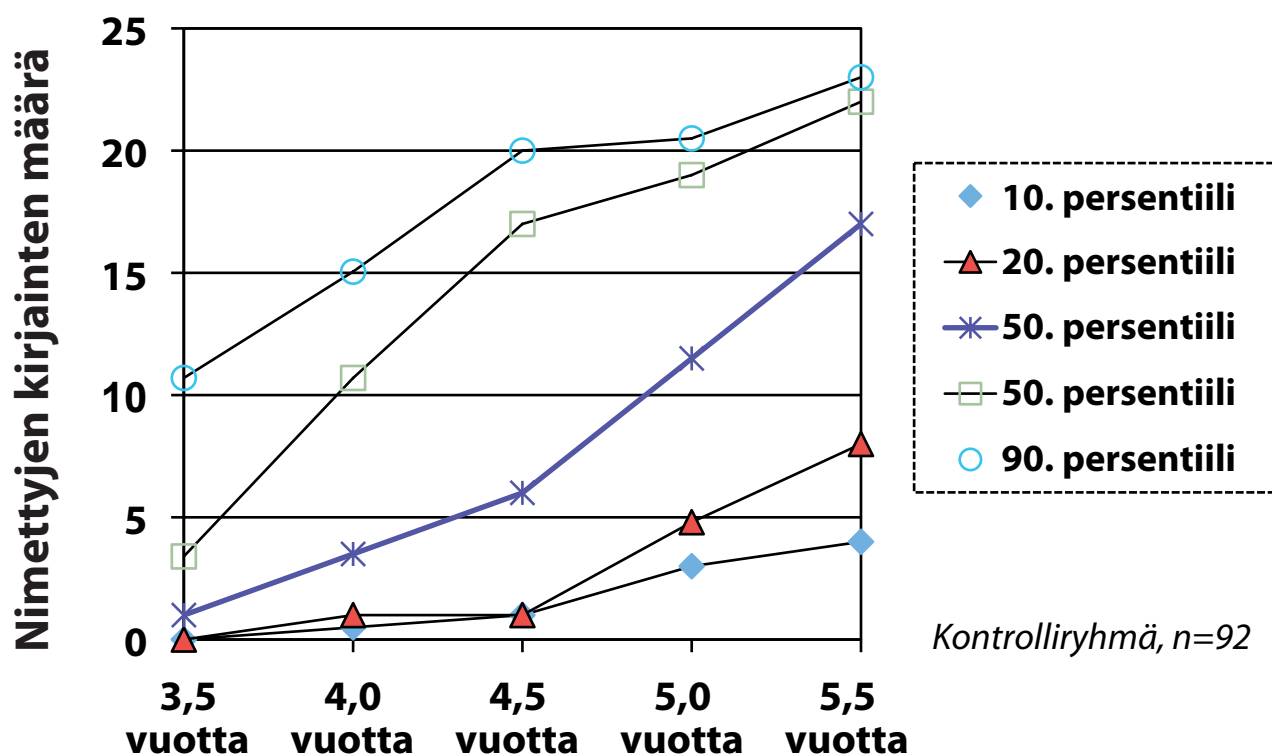
Taulukossa D on esitetty eri ikävaiheissa mitatun tai estimoidun kirjainten nimeämisen korrelaatiot (Pearson, kaksisuuntainen).

LIITE 3. Nimeämissujuvuuden taitojen kehittyminen



Yllä olevassa kuviossa on kuvattu nimeämissujuvuuden taitojen kehittymistä ikävaiheissa 3½, 4, 4½, 5 ja 5½ vuotta. Nimeämissujuvuuden mitta perustuu RAN-tehtävän suoritusaikaan (ts. montako sekuntia lapsella kului 30 kuvan nimeämiseen). Käyrät kuvaavat normaalisti kehittyvien lasten taitojen vaihteluväliä (eli iän myötä tapahtuvaa nopeutumista nimeämistaidossa). Kuviossa 10. ja 90. persentiilin käyrän väliin jäävää taitotasoa voidaan pitää normaalina kehityksellisenä vaihteluvälinä. 50. persentiilin viiva kuvaa taitotasoa, jonka alle sijoittuu 50 % lapsista. Hitaimmin kehittyvien (10 %) lasten taidot sijoittuvat 10. persentiiliin (katso persentiilin selitys sanastossa) viivan yläpuolelle (koska heillä menee tehtävään eniten aikaa). Nämä lapset käyttävät RAN-tehtävien tekemiseen 3,5 vuoden iässä noin 105 sekuntia tai enemmän ja 5,5 vuoden iässä 65 sekuntia tai enemmän. Vastaavasti 90. persentiilin viivan alapuoli kuvaa taitojen kehittyvän sellaisten lasten joukossa, jotka sijoittuvat nimeämissujuvuudessa nopeimman 10 %:n joukkoon. Tässä ryhmässä RAN-tehtävään käytetään noin 50 sekuntia 3,5 vuoden iässä ja 32 sekuntia 5,5 vuoden iässä.

LIITE 4. Kirjaintuntemustaitojen kehittyminen



Yllä esitettyssä kuviossa on kuvattu kirjaintuntemustaitojen kehittymistä ikävaiheissa 3½, 4, 4½, 5 ja 5½ vuotta. Vasemmalla pystyakselilla oleva mitta kertoo, montako kirjainta lapset tuntevat tehtävässä, jossa lasta pyydetään nimeämään yksittäin esitettyjä kirjaimia. Käyrät kuvaavat normaalisti kehittyvien lasten taitojen vaihteluväliä (eli iän myötä tapahtuvaa muutosta oikein nimettyjen kirjainten lukumäärässä). Kuviossa 10. ja 90. persentiilin tason väliin jäävää taitojen tasoa voidaan pitää normaalina kehityksellisenä vaihteluvälinä. 50. persentiilin viiva kuvaa taitotasoa, jonka alle sijoittuu 50 % lapsista. Noin 20 %:lla lapsista kirjaintuntemuksen taidot alkavat kehittyä vasta 4,5 vuoden iässä. Toisaalta samanikäisistä lapsista noin viidennes osaa nimetä vähintään 17 kirjainta. Hitaimmin kehittyvien (10 %) lasten taidot sijoittuvat 10. persentiilin viivan alle.