



Erilaisten interventioiden vaikutus nopeaan sarjalliseen nimeämiseen (RAN): systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi

- Jonne Posti, Terveystieteiden tiedekunta, Itä-Suomen yliopisto
- Samuli Koponen, Yhteiskuntatieteiden ja kauppatieteiden tiedekunta, Itä-Suomen yliopisto
- Jarkko Hautala, Niilo Mäki Instituutti
- Riikka Heikkilä, Niilo Mäki Instituutti
- Jukka Mäkisalo, Filosofinen tiedekunta, Itä-Suomen yliopisto

Kirjoittajien yhteystiedot:

Jonne Posti jonne.posti@uef.fi

Samuli Koponen samuli.koponen@uef.fi

Jarkko Hautala jarkko.hautala@nmi.fi

Riikka Heikkilä riikka.heikkila@nmi.fi

Jukka Mäkisalo jukka.makisalo@uef.fi

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin avulla selvittää, millaiset interventiot parantavat nopean sarjallisen nimeämisen (RAN) taitoa lapsilla ja nuorilla. Kuudessa tietokannassa tehdyn systemaattisen tietohaun sekä manuaalisen täydentävän haun tuloksena katsaukseen sisällytettiin 20 satunnaistettua tai kvasikokeellista interventiotutkimusta, joissa nopeaa sarjallista nimeämistä oli mitattu ennen interventiota ja sen jälkeen. Niissä 11 tutkimuksessa, joissa intervention efektiivisyys oli keskiarvo tai suurempi, harjoiteltiin esimerkiksi sarjallista nimeämistä, lukemista, fonologisia taitoja, primitiivirefleksejä vähentävää liikeharjoittelua sekä ajallisesti vaihtuvien visuaalisten ärsykkeiden tunnistamista. RAN-taitoa harjaannuttavaa interventiotutkimusta on tehty verrattain vähän, mutta saatu näyttö osoittaa, että nopea sarjallinen nimeäminen ei ole ihmisen pysyvä ominaisuus vaan kehitettävissä oleva taito. Toinen tärkeä havainto oli, että RAN-taitoon voidaan vaikuttaa hyvin erilaisilla menetelmillä. Tarvitaan jatkotutkimusta siitä, millaiset interventiot tai niiden yhdistelmät kehittävät RAN-taitoa kaikkein parhaiten.

Avainsanat: interventio, lapset, meta-analyysi, nopea sarjallinen nimeäminen, RAN, systemaattinen kirjallisuuskatsaus

1 JOHDANTO

Nopea sarjallinen nimeäminen, myöhemmin RAN (rapid automatized naming), tarkoittaa sarjallisessa muodossa esitettyjen, koehenkilölle tuttujien ärsykkeiden (tyypillisesti kuvat, värit, kirjaimet tai numerot) mahdollisimman nopeaa peräkkäistä ääneen nimeämistä. Idea RAN-testistä ihmisten kognitiivisten taitojen arvioimisessa on vanha. Esimerkiksi Woodworth ja Wells (1911) kuvaavat jo tuolloin käytössä olleita kirjainten, numeroiden, värien, kuvien ja muotojen nopean sarjallisen nimeämisen testejä. Nykymuotoisen, vakiintuneen RAN-testistön julkaisivat ensin Denckla ja Rudel (1974) ja myöhemmin Wolf ja Denckla (2005). Dencklan ja Rudelin testistön pohjalta normitettiin Suomessa käytössä oleva Nopean sarjallisen nimeämisen testi (Ahonen, Tuovinen & Leppäsaari, 1999). Lisäksi suomalaisen, 4–5-vuotiaille tarkoitetun, LUKIVA — lukemisen ja kirjoittamisen valmiuksien arviointimenetelmän (Puolakanaho, Poikkeus & Ahonen, 2011) osana käytetään RAN-testiä kuvilla. Testitulanteessa matriisiin ärsykkeiden nimeämiseen kuuluva kokonaisaika mitataan sekuntikellolla.

Vaikka RAN-taitoa on helppoa arvioida, nimeämisnopeuden luonteesta ja osaprosesseista on kiistelty. Merkittävä osa tutkimuksista kuitenkin liittyy sen lapsilla ja nuorilla erityisesti lukemisen taitoon, ja RANia on pidetty jopa ”lukemisen mikrokosmoksena” (*microcosm of the reading system*, Norton & Wolf, 2012). Kaksoisvaikeushypoteesin mukaan RAN on muista lukemisen taustataidoista kuten fonologisesta tietoisuudesta erillinen kognitiivinen taito (Wolf & Bowers, 1999; Norton & Wolf, 2012; McWeeny ym., 2022). Hypoteesin mukaan vaikeudet fonologisessa tietoisuudessa ja RANissa ovat yhteydessä lukemiseen eri tavoin ja johtavat erityyppisiin vaikeuksiin luku- ja kirjoitustaidossa: Fonologinen tietoisuus on yhteydessä erityisesti lukemisen ja oikeinkirjoittamisen tarkkuuteen, RAN puolestaan linkittyy lukemisen sujuvuuteen (Wolf & Bowers, 1999). Kaksoisvaikeudesta puhutaan, kun vaikeudet edellä mainituissa taustataidoissa päällekkäistyvät. Tällöin lukivaikeuden oletetaan olevan vakavampi kuin tapauksissa, joissa taustavaikeudet esiintyvät yksittäin. Kaksoisvaikeushypoteesi on saanut tukea sekä kansainvälisissä (Kirby, Georgiou, Martinussen & Parrila,

2010) että suomalaisissa tutkimuksissa (Heikkilä, 2012; Nivala ym. 2022; Torppa, Georgiou, Salmi, Eklund & Lyytinen, 2012).

RAN-tehtävässä, kuten lukemisessa, katse liikkuu rivin reunasta toiseen, ja siirtyy edelleen seuraavan rivin alkuun. Uutta ärsykettä tai sanaa prosessoidaan näönvaraisesti jo siinä vaiheessa, kun edellistä vielä lausutaan ääneen (Kirby ym., 2010). Prosessien samankaltaisuudesta johtuen RAN korreloi lukutaidon tason kanssa ja alle kouluikäisillä lapsilla ennustaa tulevaa lukutaitoa (Norton & Wolf, 2012). Kuvantamistutkimuksella on voitu osoittaa, että RAN ja lukeminen aktivoivat aivoja hyvin samalla tavalla (Cummine, Chouinard, Szepesvari & Georgiou, 2015).

RAN ja lukeminen ovat monitekijäisiä kognitiivisia taitoja, joiden taustatekijöistä monet ovat yhteisiä (McWeeny ym., 2022). Sarjallisesti esitettyjen ärsykkeiden nimeäminen korreloi voimakkaammin lukemisen kanssa kuin yksittäin esitettyjen ärsykkeiden nimeäminen (Kirby ym., 2010). Tämä viittaa siihen, että yksi lukemisen ja RAN-taidon yhdistävä taustatekijä on sarjallinen prosessointi (Georgiou & Parrila, 2020). Lisäksi lukutaidon ja RAN-taidon taustalla on ehdotettu olevan esimerkiksi visuaalis-verbaalinen yhteys (Moll, Gangl, Banfi, Schulte-Körne & Landerl, 2020), silmänliikkeet (Peters, Bavin & Crewther, 2020), artikulaatio (Georgiou & Parrila, 2020), työmuisti, tarkkaavaisuus, inhibitio ja yleinen prosessointinopeus (Papadopoulos, Spanoudis & Georgiou, 2016).

Vaikka värien nopean sarjallisen nimeämisen harjaannuttamisesta on oltu kiinnostuneita jo 90 vuotta sitten (Jersild, Bennett, Bush, Ortleb & Bienstock, 1932), interventiotutkimuksia RANin harjaannuttamiseksi on tehty verrattain vähän. Tämä voi osittain johtua siitä, että joissakin aiemmissa RANia koskevissa katsauksissa (Kirby ym., 2010) ja interventiotutkimuksissa (de Jong ja Vrieling, 2004) on tultu siihen johtopäätökseen, että nopeaa sarjallista nimeämistä on hankala kehittää. Toisaalta sekä joissakin Kirbyn ja kumppaneiden (2010) katsaukseen sisällytetyissä tutkimuksissa että muutamissa viimeaikaisissa interventiotutkimuksissa on raportoitu RAN-taidon kehittymistä (esim. Vander Stappen & Van Reybroeck, 2018; Pecini ym., 2019). Näiden tutkimusten perusteella ei kuitenkaan voida sanoa, millainen interventio kehittää RAN-taitoa parhaiten.

Koska RAN-taidon nähdään olevan kausaaliossa yhteydessä lukutaitoon (Kirby ym., 2010), olisi tärkeää selvittää, miten RAN-taitoa voitaisiin parhaiten kehittää. RAN-taidon harjaannuttaminen saattaisi olla uusi tehokas menetelmä lukusujuvuuden pulmien ennaltaehkäisemiseen varhaiskasvatasiässä ennen lukemaan opettelun aloittamista. Silti tiedossamme ei ole yhtään systemaattista kirjallisuuskatsausta tai meta-analyysia, jossa interventiotutkimuksia olisi sisällytetty tutkimukseen nopean sarjallisen nimeämisen harjaannuttamisen tai mittaamisen perusteella.

1.1 Tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen keskiössä oli sellaisten interventioiden löytäminen, joissa RAN-taitoa oli mitattu ennen interventiota ja sen jälkeen. Aiemman kirjallisuuden perusteella tällaisia interventioita oli tehty erittäin vähän. Tällä tutkimuksella haluttiin selvittää, pitkö aiemman kirjallisuuden perusteella muodostunut mielikuva paikkansa.

Tutkimukseen sisällytettyjä artikkeleita ei haluttu rajata vain lukutaitoa harjaannuttaviin tutkimuksiin, koska RAN-taitoa kehittävä interventio saattoi olla sellainen, jolla ei pyritty kehittämään lukutaitoa. Edellä mainitusta syystä emme myöskään asettaneet artikkeleiden sisällyttämiskriteeriksi lukutaidon mittaamista.

Tutkimuksessa haluttiin myös selvittää, onko RAN-taitoa niin vaikeaa kehittää kuin näihin päiviin saakka on yleisesti ajateltu. Jos vastoin aiempaa yleistä käsitystä löytäisimme useita tutkimuksia, joissa RAN-taitoa on onnistuttu merkittävästi parantamaan, niin millaisia nämä interventiot olisivat? Lopuksi haluttiin tutkia, millä selittävillä muuttujilla (esim. koehenkilöiden ikä tai intervention kesto) on vaikutusta intervention vaikuttavuuteen. Selittävät muuttujat valittiin alustavasti ennen tietohaun suorittamista. Tietohaun jälkeen voitiin löytyneen aineiston perusteella vahvistaa sekä selittävät muuttujat että niiden alaryhmät.

Tutkimuskysymykset ovat: 1) Ovatko interventiot olleet tehokkaita parantamaan RAN-taitoa? 2) Millaiset interventiot ovat kehittäneet RAN-taitoa eniten? 3) Mitkä muuttujat selittävät intervention vaikuttavuutta? Systemaattinen

kirjallisuuskatsaus pyrkii vastaamaan kysymykseen 2 ja meta-analyysi kaikkiin kysymyksiin.

2 MENETELMÄT

Kirjallisuuskatsaukset ja meta-analyysit tarjoavat lukijalle yksittäistä tutkimusta laajemman kokonaiskuvan mielenkiinnon kohteena olevasta aiheesta. Katsausten tyypit vaihtelevat itse katsauksen tarkoituksen, tarkkuuden ja menetelmien suhteen. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus eroaa esimerkiksi narratiivisesta katsauksesta sen toteuttamistavan järjestelmällisyyden vuoksi (Noble & Smith, 2018). Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa ja meta-analyysissa haetaan kansainvälisissä artikkelien viitetietokannoissa (myöhemmin tietokanta) suoritetuilla tietohauilla tieteellisiä artikkeleita, jotka täyttävät kirjoittajien ennalta asettamat sisällyttämiskriteerit (Muka ym., 2020). Tietohaussa löytyneet artikkelit seulotaan, eli niistä poistetaan artikkelit, jotka eivät täytä tutkimuksen sisällyttämiskriteerejä. Useissa seulonnan työvaiheissa kaksi tutkijaa suorittaa itsenäisesti ja erikseen saman työvaiheen. Tämän jälkeen itsenäisen seulonnan tuloksia verrataan ja tarvittaessa selvitetään erilaisiin lopputuloksiin tuleminen syyt. Tämä parantaa katsauksen luotettavuutta, mutta vaatii enemmän henkilöresursseja ei-systemaattiseen katsaukseen verrattuna (Wright, Brand, Dunn & Spindler, 2007). Systemaattisen tietohaun lisäksi artikkeleita voidaan etsiä myös manuaalisesti, esimerkiksi silmäilemällä viimeisimpien tieteenalan keskeisten julkaisujen sisällysluetteloita.

2.1 Haku tietokannoista

Nopea sarjallinen nimeäminen on monitekijäinen kognitiivinen taito, jonka katsottiin voivan liittyä ainakin kasvatustieteeseen, psykologiaan ja lääketieteeseen. Tällä perusteella J.P. ja R.H. valitsivat tietohaun lähteiksi viisi kansainvälistä tietokantaa (taulukko 1). Lisäksi suomenkielisiä viitteitä päätettiin hakea suomalaisesta Finna-tietokannasta. Sopivan hakustrategian rakentamisessa hyödynnettiin Itä-Suomen yliopiston kirjaston tietoasiantuntijan tukea.

Kansainvälisistä tietokannoista haettiin viitteitä seuraavilla hakusanoilla: intervention OR rehabilitation OR improv* OR increas* OR recov-

ery OR change OR treat* OR effect OR instruction OR remedia* OR gain OR growth OR enhanc* OR training OR trial AND “naming rate” OR “naming speed” OR “rapid automat* naming” OR “rapid naming” OR “rapid serial naming” AND child OR children OR adolescen* OR young. PubMed-tietokanta ei hyväksynyt tähteä hakusanassa “rapid automat* naming”, joten se korvattiin PubMedissa hakusanoilla: “rapid automatized naming” OR “rapid automated naming” OR “rapid automatic naming”. Englannin kielessä nopealle sarjalliselle nimeä-

miselle on useita samaa tarkoittavia sanoja kuten rapid automatized naming ja rapid serial naming.

Tietokannat erosivat toisistaan hiukan sen suhteen, mistä hakukentistä hakusanoja saattoi hakea (taulukko 1). Mikäli tietokannan hakusasetuksissa pystyi määrittelemään tietohaun kohdistuvan 0–17- tai 0–18-vuotiaisiin koehenkilöihin, koehenkilöiden ikään liittyvät hakusanat korvattiin ikämäärittelyllä. Tietokannoista pyrittiin löytämään mahdollisimman hyvin toisiaan vastaavat hakukentät tai hakua rajaavat asetukset.

TAULUKKO 1

Kansainväliset tietokannat sekä niissä käytetyt hakukentät

TIETOKANTA*	Intervention liittyvien hakusanojen, esim. effect, hakukentät	Vastemuuttujaan liittyvien hakusanojen, esim. “naming rate”, hakukentät	Koehenkilöiden ikään liittyvien hakusanojen, esim. child, hakukentät
ProQuest Education Collection** (2)	Anywhere except full text	Document title, Keywords/identifiers, All subjects & indexing	Anywhere except full text
PsycInfo (7)	Title, Abstract, Keywords	Title, Keywords	Ikärajaus 0–17 tietokannan asetuksissa
PubMed (8)	Title, Abstract, Mesh terms, Other term	Title, Mesh terms, Other term	Ikärajaus 0–18 tietokannan asetuksissa
Scopus (3)	Title, Abstract, Keywords	Title, Keywords	Title, Abstract, Keywords
Web of Science (7)	Title, Abstract, Author Keywords, Keywords Plus	Title, Author Keywords, Keywords Plus	Title, Abstract, Author Keywords, Keywords Plus

*Suluissa systemaattisen tietohaun kautta katsaukseen sisällytettyjen artikkeliviitteiden määrä kussakin tietokannassa. Sama viite saattoi olla tallennettuna useassa tietokannassa. **ProQuest Education Collection koostuu kahdesta tietokannasta: ERIC ja Education Database.

Systemaattisessa tietohaussa halutaan löytää kiinnostuksen kohteena olevat artikkelit, mutta toisaalta rajata tarpeettomat artikkelit tietohaun tulosten ulkopuolelle. Jos tässä tutkimuksessa vastemuuttujaan “nopea sarjallinen nimeäminen” liittyviä hakusanoja olisi haettu tiivistelmä- eli Abstract-hakukentästä, se olisi kaksinkertaista-

nut tietohaussa löytyneiden viitteiden määrän. Asiaa tutkittiin ProQuest Education Collection-tietokannassa, jossa vastemuuttujan hakeminen tiivistelmästä tuotti eniten uusia viitteitä verrattuna pelkkään otsikko- ja avainsanahakukentistä hakemiseen. Tiivistelmästä hakemalla löytyneiden viitteiden joukossa oli runsaasti pitkittäis-

ja poikittaistutkimuksia sekä meta-analyyseja. Haku ei tuottanut yhtään katsauksen sisällyttämiskriteerit täyttävää viitettä, joka ei olisi löytynyt otsikosta ja avainsanoista hakemalla. Näin ollen vastemuuttujaan liittyviä hakusanoja päätettiin hakea otsikosta ja avainsanoista.

Artikkelien viitetiedot tallennettiin RIS-viitetiedoiksi (Research Information Systems), jotka vietiin systemaattisten kirjallisuuskatsausten yhteydessä käytettyyn, viitteiden ja kokonaisten artikkelien seurlontaan tarkoitettuun Covidence-ohjelmaan (Harrison, Griffin, Kuhn & Usher-Smith, 2020).

Finna-tietokannassa hakusanoina käytettiin: *interventio OR vaikutus OR parant* OR harjoit* OR kuntout* AND nimeämisenopeus OR "nopea nimeäminen" OR "nopea sarjallinen nimeäminen"*. Hakusanoja etsittiin kaikista hakukentistä eikä ikärajausta tehty, koska suomenkielisiä viitteitä oli vähän. Suomenkielisten viitteiden otsikot tallennettiin seurlontaa varten Microsoft Excel-taulukoksi.

Kansainvälisistä tietokannoista löytyi 9.8.2021 tehdyssä tietohaussa 1356 viitettä, joista kaksoiskappaleiden (517) poiston jälkeen jäi jäljelle 839 viitettä. Finna-tietokannassa 4.12.2021 suoritus- tussa tietohaussa löytyi 79 viitettä, joista kaksi oli kaksoiskappaleita. Systemaattisessa tietohaussa löytyi viitteitä vuosilta 1932–2021.

2.2 Artikkelien sisällyttämiskriteerit

Tähän tutkimukseen haluttiin sisällyttää kaikki kontrolloidut interventiotutkimukset, joissa RAN oli mitattu ennen interventiota ja sen jälkeen. J.P. ja R.H. päättivät sisällyttämiskriteereiksi: 1) väitöskirja tai vertaisarvioitu artikkeli, 2) suomen- tai englanninkielinen, 3) interventiotutkimus, 4) RAN-testin tulos mitattu ennen ja jälkeen intervention, 5) RAN-testin tulos raportoitu ennen ja jälkeen intervention, 6) RAN-testin ärsykkeet kuvia, värejä, kirjaimia tai numeroita, 7) kontrolliryhmä, lumekontrolliryhmä, tyypillisesti kehittyneistä muodostettu verrokki-ryhmä tai aktiivikontrolliryhmä, jonka saamalla interventiolla ei ollut vaikutusta RAN-taitoon, 8) kaikissa ryhmissä vähintään 10 koehenkilöä, 9) koehenkilöt 0–18-vuotiaita ja 10) koehenkilöillä ei aivovammaa.

2.3 Systemaattisessa tietohaussa löytyneiden artikkelien seurlonta

Otsikkotason seurlonnassa käytettiin kahta arviointikriteeriä: otsikosta kävi ilmi, että kyseessä oli interventiotutkimus, ja otsikossa viitattiin nopeaan nimeämiseen, lukemiseen tai lukemisen kognitiivisiin taustataitoihin. J.P. ja R.H. suorittivat toisistaan riippumatta otsikkotason seurlonan. Artikkelit eteni tiivistelmätason seurlontaan, mikäli molemmat tutkijat sitä esittivät. Erilaiseen arvioon johtaneiden artikkelien eteneminen tiivistelmätason seurlontaan ratkaistiin J.H:n esityksen pohjalta käydyssä yhteisessä keskustelussa. Tiivistelmätason seurlontaan eteni 103 artikkelia, joista 12 oli suomenkielisiä.

J.P. ja J.H. suorittivat kumpikin tahoillaan tiivistelmien seurlonan. Tiivistelmätason seurlonnassa arvioitiin, kävikö tiivistelmästä ilmi, että jokin katsaukseen sisällytettävien artikkelien sisällyttämiskriteeri ei täyty. Tiivistelmät, joiden etenemistä kokotekstiseurlontaan esitti vain yksi tutkija, käsiteltiin J.P:n, J.H:n ja R.H:n yhteisessä verkkotapaamisessa, jossa tiivistelmät luettiin ja keskustelun pohjalta ratkaistiin niiden eteneminen kokotekstiseurlontaan. Tiivistelmäseurlonnassa poistettiin 32 viitettä ja loput 71 viitettä valittiin kokotekstiseurlontaan. Yhtään suomenkielisiä artikkelia ei edennyt kokotekstiseurlontaan.

Kokotekstiseurlonnassa J.P. ja J.H. arvioivat artikkelit aluksi toisistaan riippumatta. Erilaisen arvioiden kohdalla artikkelin sisällyttäminen tutkimukseen ratkaistiin J.P:n ja J.H:n välisessä keskustelussa. Kokotekstiseurlonan tuloksena katsauksesta poistettiin 57 ja siihen sisällytettiin 14 artikkelia.

2.3.1 Suomalaisen artikkelien seurlonnasta

Tähän tutkimukseen ei sisällytetty yhtään suomalaista artikkelia. Finna-tietokannasta löytyneistä suomalaisista tutkimuksista suuri osa oli pro gradu -tutkielmia. Kahdessa tutkielmassa tutkimusasetelma oli sellainen, että ne olisi mahdollisesti voitu sisällyttää katsaukseen, mikäli ne olisivat olleet vertaisarvioituja artikkeleita. Eräessä väitöskirjassa (Salmi, 2008) oli tutkittu nopean sarjallisen nimeämisen harjaannuttamista, mutta koeryhmässä oli vain viisi koehenkilöä. Linnaval-

lin (2019) väitöskirjan aineistoon sisältyi nopean sarjallisen nimeämisen mittaaminen ennen interventiota ja sen jälkeen. Mittauksen tuloksia ei kuitenkaan raportoitu väitöskirjassa.

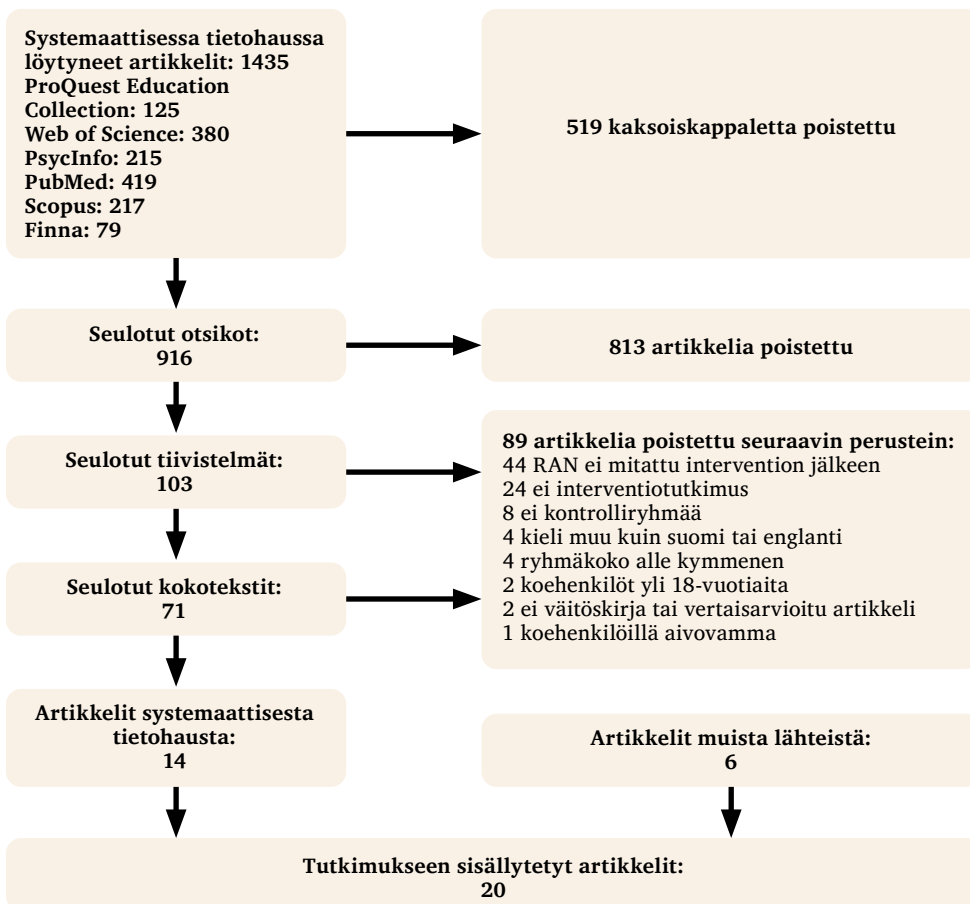
2.4 Artikkelit muista lähteistä

Systemaattisen tietohaun lisäksi yksi tutkija (J.P.) etsi artikkeleita muista lähteistä manuaalisesti. Tutkija arvioi 30.1.–5.2.2022, liittyivätkö systemaattisen tietohaun kautta katsaukseen sisällytettyjen artikkelien (14) lähdeluetteloiden (934) sekä sisällytettyihin artikkeleihin Google Scholar -hakukoneessa viittaavien (805) artikkeleiden otsikot interventiotutkimukseen ja nopeaan

sarjalliseen nimeämiseen. Lisäksi tutkija haki Google Scholarissa vuosina 2021–2022 julkaistuja tutkimuksia hakulausekkeella: “rapid automated naming” intervention. Tutkija arvioi 23.1.2022 Google Scholarissa hakulausekkeella löytyneet (581) ja 8.2.2022 lehdissä *Annals of Dyslexia* (30) sekä *Reading and Writing* (119) 1.1.2021–8.2.2022 julkaistut artikkelit otsikkotasolla. Lisäksi tutkijalla oli tutkimusaiheeseen perehtymisen kautta tiedossa yksi artikkeli, jonka arvioi sopivan katsaukseen. Kaikkiaan tutkija arvioi 2470 artikkelia, joista kuutta esitti sisällytettäväksi katsaukseen. Toinen tutkija (J.H.) arvioi ja hyväksyi nämä kuusi artikkelia sisällytettäväksi katsaukseen.

KUVIO 1

Vuokaavio artikkelien sisällyttämisestä katsaukseen



2.5 Meta-analyysi

Meta-analyysissa tarkasteltavien interventioiden tulokset vaihtelevat tutkimusten välillä. Tuloksia yhdistelemällä voidaan kuitenkin saada yksittäistä tutkimusta tarkempi ja luotettavampi kuva tarkasteltavasta ilmiöstä. Meta-analyysin tarkoitus onkin koota yhteen aikaisempien tutkimusten tuloksia ja laskea esimerkiksi interventioiden vaikuttavuutta kuvaava efektiivikoko. Efektiivikoko on tilastollinen suure, joka yhdistää tutkimuksen tulosten suunnan ja voimakkuuden yhteen standardoituun lukuun (Cheung, 2015). Standardointi mahdollistaa myös tulosten mielekkään vertailun toisiinsa olettaen, että niiden taustalla on keske-

nään vertailukelpoiset asetelmat ja menetelmät (Lipsey & Wilson, 2001). Näiden lukujen pohjalta voidaan laskea kokonaisefektiivikoko, joka summaa kaikkien tutkimusten tulokset yhdeksi.

Tässä tutkimuksessa meta-analyysilla haettiin vastausta kolmeen kysymykseen. Ensinnäkin tarkasteltiin interventioiden efektiivikoko eli sitä, minkä suuntainen ja vahvuinen interventioiden vaikutus keskimäärin oli. Haluttiin myös selvittää, onko kaikkein tehokkaimmilla interventioilla joitakin yhteisiä piirteitä, jotka selittävät niiden vaikuttavuutta. Kolmanneksi tarkasteltiin efektiivikokoja tutkimusten ominaispiirteiden perusteella, esimerkiksi onko intervention pituudella tai osallistujien iällä yhteyttä intervention vasteeseen.

2.5.1 Efektiivikokojen laskeminen

Efektivikoko (Hedges g) laskettiin keskiarvojen eroista menetelmällä, joka on tarkoitettu pretest-posttest-control-asetelmia (PPC) varten (Morris, 2008). Tässä menetelmässä sekä interventio- että kontrolliryhmälle suoritetaan mittaukset

ennen interventiota sekä sen jälkeen. Efektivikoko lasketaan ryhmittäisten keskiarvojen muutosten erotuksesta, joka jaetaan ryhmien yhdistetyllä, ennen interventiota mitatulla keskiahjonnalla:

$$g = \frac{(M_{post, int} - M_{pre, int}) - (M_{post, kon} - M_{pre, kon})}{SD_{pre}} \left(1 - \frac{3}{4(n_{int} + n_{kon}) - 9} \right)$$

jossa M on interventio- ja kontrolliryhmän keskiarvo ennen ja jälkeen intervention ja SD_{pre} on interventio- ja kontrolliryhmän yhdistetty keski hajonta ennen interventiota (kts. alla). Harhaa,

jota esiintyy etenkin pienissä otoksissa ($n < 20$), korjattiin Hedgesin (1981) korjauskerrointa (kaavan jälkimmäinen tulontekijä) käyttäen.

$$SD_{pre} = \sqrt{\frac{(n_{interventio} - 1)SD_{pre, interventio}^2 + (n_{kontrolli} - 1)SD_{pre, kontrolli}^2}{n_{interventio} + n_{kontrolli} - 2}}$$

Analysoitujen tutkimusten otoskoot vaihtelivat välillä 30–2302. Suuret otokset ovat tarkempia kuin pienet otokset. Tästä syystä efektiivikokoja

painotettiin käyttäen, otoskoon kanssa jokseenkin verrannollista, varianssin käänteislukua (inverse variance weight, w):

$$w = \frac{1}{v + \tau^2}$$

jossa v on efektiivikoon varianssi ja τ^2 on DerSimonian-Laird-estimoitu (DL) heterogeenisyyden tunnusluku (DerSimonian & Laird, 2015).

Vertailun helpottamiseksi efektiivikoot on tässä tutkimuksessa ilmoitettu siten, että positiivinen luku tarkoittaa myönteistä tulosta (= interventio-

ryhmän tulos parani suhteessa kontrolliryhmään). Negatiivinen efektiivikoko tarkoittaa joko sitä, että interventioyhmän tulos on huonontunut tai että kontrolliryhmän tulos parani interventioyhmää enemmän.

J.P. ja S.K. poimivat artikkeleista, kumpikin erikseen, efektikoon laskemiseen tarvittavat interventio- ja kontrolliryhmien koehenkilöiden määrät, keskiarvot molemmilta mittauskerroilta sekä keskihajonnat ennen interventiota. J.P. ja S.K. poimivat tiedot täsmälleen samalla tavalla 97 %:ssa tapauksista. Alaryhmäanalyysia varten poimittiin osallistujien ikä, mittaamisessa käytetty ärsyke, koeasetelman luonne, intervention kesto per kerta, kesto yhteensä, intervention pituus viikkoina sekä se, oliko nopeaa nimeämistä harjoiteltu vai ei. Tämän poiminnan, kumpikin erikseen, suorittivat J.P. ja J.H. He poimivat tiedot 97-prosenttisesti samalla tavalla. Erimielisyydet, väärinkäsitykset ja vastaavat ratkottiin keskustelemalla, kunnes molemmat tutkijat olivat samaa mieltä asiasta.

Estimointimetodina käytettiin satunnaisvaikutusten mallia (random effects model; Lipsey & Wilson, 2001). Tässä mallissa ei oleteta olevan yhtä todellista efektikokoa, jota tutkimuksissa olisi pyritty tarkastelemaan. Sen sijaan siinä oletetaan efektikokojen vaihtelevan sekä tutkimusasetelman että otantavirheen takia. Tästä syystä kokonaisefektikoko kuvaa ennemminkin efektien jakauman odotusarvoa kuin yhtä todellista efektiä (Nummenmaa 2021, 566). Effektikoot, niiden varianssit ja painokertoimet laskettiin Microsoft Excelissä. Varsinaiset analyysit suoritettiin Stata/IC for Windows 15.1 -ohjelman metan-paketilla (Fisher, 2021).

2.5.2 Effektikokojen valitseminen meta-analyysiin

Tähän tutkimukseen sisällytettiin kaikkiaan 20 tutkimusta. Joissakin tutkimuksissa oli useita interventioryhmiä (taulukko 3, asetelma ja ryhmät). Tutkimuksessa saattoi olla esimerkiksi kaksi erilaista interventioryhmää, joiden kehitystä verrattiin yhteen kontrolliryhmään, jolloin yhdessä tutkimuksessa oli kaksi koeasetelmaa. Tällainen asetelma oli esimerkiksi de Jongin ja Vrielinin (2004) tutkimuksessa. Kahdessa tutkimuksessa ei ollut raportoitu efektikoon laskemiseen tarvittavia tietoja, joten ne suljettiin pois meta-analyysistä. Näin ollen meta-analyysiin voitiin sisällyttää ainoastaan 18 tutkimusta, joissa oli yhteensä 26 koeasetelmaa. Koska joissakin koeasetelmissa intervention vaikuttavuutta oli mitattu useilla erilaisilla RAN-testeillä, 26 koease-

telmasta oli mitattu yhteensä 35 RAN-testitulosta.

Kustakin 26 koeasetelmasta meta-analyysiin valittiin vain yksi testitulos, koska saman koeasetelman erilaisista RAN-testeistä lasketut efektikoot eivät olisi olleet toisistaan riippumattomia. Effektikoon laskemiseen valittiin ensisijaisesti sellainen testitulos, jossa oli käytetty RAN-testiä kuvilla. Kuvien nimeäminen sopii testinä kaiken ikäisille. Värien nimeämiseen verrattuna kuvien nimeäminen edellyttää enemmän visuaalisten piirteiden tunnistamista, mikä on olennainen prosessi myös lukemisessa. Numeroita ja kirjaimia harjoitellaan ja käytetään osana kouluoppimista, mikä saattaa vaikuttaa näillä ärsykkeillä tehtyihin testituloksiin. Näin ollen RAN-testi kuvilla mittaa intervention vaikutusta kirjaimia ja numeroita luotettavammin. Jos RAN-testin tulosta kuvilla ei ollut saatavilla, valittiin efektikoon laskemista varten seuraava saatavilla oleva testitulos tässä järjestyksessä: värit, numerot, kirjaimet, kuvat ja värit, numerot ja kirjaimet.

18 tutkimuksen 26 koeasetelman 35 testituloksesta lasketuista 35 efektikoosta valittiin meta-analyysiin edellä kuvatuin kriteerein 26 efektikokoa. Poikkeuksen muodosti alaryhmäanalyysi, jossa esimerkiksi ärsykkeen laadun vaikutusta efektikokoon voitiin analysoida peräti 33 efektikoolla. Tässä tapauksessa efektikoot jakaantuivat eri alaryhmiin, kahta lukuun ottamatta (de Jong & Vrielin, 2004), jolloin samaan alaryhmään ei valikoitunut toisistaan riippuvia efektikokoja. Muutamissa muissa alaryhmäanalyysin analyysissä ei voitu käyttää kaikkia 26 meta-analyysiin valittua efektikokoa, koska ne eivät täyttäneet kyseisen analyysin kriteerejä. Esimerkiksi koehenkilöiden iän vaikutusta intervention efektikokoon analysoitaessa Johnsonin (2013) sekä Cardoso ja kumppaneiden (2021) tuloksista lasketut efektikoot eivät sopineet analyysissä käytettyihin alaryhmiin, 4–7-vuotiaat tai 8–13-vuotiaat.

2.5.3 Raportointitavan vaikutus efektikokoon

Intervention efektikoko on luotettavin, kun se lasketaan sekuntikellolla mitatusta RAN-testin suorittamiseen kuluneesta kokonaisajasta. Aikana mitattujen tulosten muuntaminen nopeudeksi muuttaa tulosten jakauman muotoa ja keskihajontaa, sekä tuloksista laskettua efektikokoa. Kolmessa tähän tutkimukseen sisällytetyssä tutki-

muksissa RAN-testituloksia oli raportoitu nopeutena (Compton, 2000; de Jong & Vrieling, 2004; Fugate, 1997). Ilman yksittäisten koehenkilöiden alkupe- räisiä testituloksia oli mahdotonta laskea tarkasti raportointitavan vaikutusta efektikokoon.

Arvioidaksemme tulosten muuntamisen vaikutusta efektikokoon valitsimme seitsemän tähän tutkimukseen sisällytettyä tutkimusta, joissa RAN-testitulos oli raportoitu käyttäen kokeen suorittamisen kokonaisaikaa (taulukko 2). Tämän jälkeen arvioimme kahdella erilaisella

menetelmällä, miten näiden tutkimusten RAN-tu- losten keskiarvo ja keskihajonta olisivat muuttu- neet, jos niiden tulokset olisi muunnettu ajasta nopeudeksi. Menetelmässä 1 hyödynsimme tietoa tyypillisistä RAN-testituloksista, joissa jakauman muoto on oikealle vino ja joiden yksittäisten tulosten vaihteluväli on noin -1,8 ja +3,5 keskiha- jonnassa keskiarvosta (Ahonen ym., 1999). Toinen arviointitapa, menetelmä 2, perustui tätä tutkimusta varten kirjoitettuihin uusiin teoreetti- siin kaavoihin:

$$M_{nopeus} = \frac{\left(\frac{N_{\text{ärsykkeet}}}{M_{\text{aika}}}\right) (M_{\text{aika}}^2 + 2SD_{\text{aika}}^2)}{(M_{\text{aika}}^2 + SD_{\text{aika}}^2)}$$

$$SD_{nopeus} = \frac{\left(\frac{N_{\text{ärsykkeet}}}{M_{\text{aika}}}\right) SD_{\text{aika}} \sqrt{M_{\text{aika}}^2 + 2SD_{\text{aika}}^2}}{(M_{\text{aika}}^2 + SD_{\text{aika}}^2)}$$

joissa M ja SD ovat aikana mitattujen tai nopeudeksi muunnettujen tulosten keskiarvo ja keskihajonta, $N_{\text{ärsykkeet}}$ on ärsykkeiden määrä testissä. Lopuksi laskimme kummallakin mene- telmällä saatujen keskiarvon ja keskihajonnassa perusteella erikseen, millainen kunkin esimerkki-

tutkimuksemme efektikoko olisi ollut, jos niiden RAN-testitulokset olisi raportoitu nopeutena. HavaitSIMME, että tulosten muuntaminen ajasta nopeudeksi voi muuttaa intervention efektikokoa huomattavan paljon.

TAULUKKO 2

RAN-testituloksen muuntaminen* ajasta nopeudeksi aiheuttaa samansuuruista efektiharhaa kahdella erilaisella menetelmällä arvioituna

Viite	Koeryhmä	Ärsyke	g AIKA	Menetelmä 1		Menetelmä 2	
				g NOPEUS	Muutos %	g NOPEUS	Muutos %
Cardoso ym. (2021)		värit	0,64	0,87	36	0,90	41
Helfgott ym. (1986)		kirjaimet	0,20	-0,04	-118	0,01	-95
Herrera ym. (2011)	FO-ESP	kuvat	0,26	0,37	43	0,41	58
Herrera ym. (2011)	FOM-ESP	kuvat	0,26	0,28	7	0,30	15
Herrera ym. (2011)	FOM-TAM	kuvat	0,20	0,58	189	0,65	226
Herrera ym. (2011)	FO-TAM	kuvat	0,55	0,70	25	0,93	67
Layes ym. (2019)		kuvat	1,19	1,41	18	1,30	9
Vander Stappen ym. (2020)		kuvat	0,62	0,69	11	0,67	7
Wang (2017)		numerot	0,87	1,19	37	1,12	29
Wang ym. (2019)	ATOJ	numerot	1,01	1,90	88	1,70	68
Wang ym. (2019)	VTOJ	numerot	1,74	2,44	40	2,41	38

*RAN-testin suorittamiseen kulunut kokonaisaika muunnetaan nopeuden mittayksikköön (ärsykettä sekunnissa) jakamalla testissä nimettyjen ärsykkeiden määrä testin suorittamiseen kuluneella kokonaisajalla.

Niissä seitsemässä tutkimuksessa, joissa RAN-testin tulokset oli raportoitu pisteinä, käytettiin standardoituja testejä, joiden pisteytysmenetelmää ei raportoitu yksityiskohtaisesti. On epäselvää, vaikuttaako alkuperäisen kokonaisajan muuntaminen pisteiksi intervention efektikokoon.

3 TULOKSET

Systemaattisen tietohaun (n=14) sekä täydentävän manuaalisen tietohaun (n=6) tuloksena tähän tutkimukseen sisällytettiin yhteensä 20 vuosina 1986–2021 julkaistua tutkimusta. Sisällytetyissä tutkimuksissa oli yhteensä 3307 koehenkilöä, joiden ikä vaihteli 4–14 vuoteen (keski-ikä 8,2 vuotta). Suurin osa koehenkilöistä (70 %) oli peräisin yhdestä laajasta tutkimuksesta (Cardoso ym., 2021). Muissa tutkimuksissa koehenkilöiden kokonaismäärä vaihteli välillä 20–108.

Meta-analyysiin sisällytettiin vain 18 tutkimusta, joissa oli yhteensä 3251 koehenkilöä. Tämä johtui siitä, että kahdessa tähän tutkimukseen sisällytetyssä tutkimuksessa ei raportoitu efektikokoon laskemiseen tarvittavia tietoja. Meta-analyysiin sisällytettyjen tutkimusten efektikoko (Hedges g) vaihteli negatiivisen (-0,47) ja suuren (1,74) välillä. 11:ssä meta-analyysiin sisällytetyssä tutkimuksessa saatiin intervention efektikooksi vähintään 0,5. Yleisesti ottaen 0,2 suuruista efektiä pidetään pienenä, 0,5 efektiä keskisuurena ja 0,8 efektiä suurena (Nummenmaa 2021, 544). Meta-analyysin tulos on, että nopeaan sarjalliseen nimeämiseen voidaan vaikuttaa interventioilla ja jotkin niistä ovat varsin tehokkaita.

Tähän systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen sisällytetyistä 20 tutkimuksesta 16:ssa oli tutkittu heikosti lukevia lapsia tai lapsia, joilla on lukivaikeuden riski tai lukivaikeus. Neljässä muussa tutkimuksessa koehenkilöiden mainittiin olevan joko varhaiskasvatuskäisiä, koululaisia tai tyypillisesti kehittyneitä. 17 tutkimuksessa harjoiteltiin kielellisiä taitoja. Näistä tutkimuksista yhdeksään sisältyi sarjallisen nimeämisen harjoittelua. Niistä kolmesta tutkimuksesta, joissa ei harjoiteltu kielellisiä taitoja, yhdessä harjoiteltiin motorisia liikkeitä, toisessa auditiivisten ja visuaalisten ärsykkeiden tunnistamista, ja kolmannessa tutkimuksessa koehenkilöt nauttivat pirasetaamisiirappia. Interventioiden kesto vaihteli paljon interventioiden välillä: yhden interventiokerran kesto

10–60 minuuttia, tiheys 1–7 kertaa viikossa, intervention kertomäärä yhteensä 10–365, intervention kokonaiskesto yhteensä 2–82 tuntia ja intervention toteuttamisen ajanjakso 2–52 viikkoa. Kaikkia katsaukseen sisällytetyjä tutkimuksia on kuvailtu tarkemmin taulukossa 3 (seuraavalla aukeamalla).

3.1 Tutkimuksen sisällyttämiskriteerit täyttävät tutkimukset

Tässä tutkimuksessa systemaattisen ja manuaalisen tietohaun kautta löytyi 20 tutkimuksemme sisällyttämiskriteerit täyttävää interventiotutkimusta, jossa RAN-taito on mitattu ennen interventiota ja sen jälkeen. On tietenkin mahdollista, että tietohaun rajoituksista syntyvästä katveesta johtuen kaikkia sisällyttämiskriteerit täyttäviä tutkimuksia ei sisällytetty tähän tutkimukseen.

3.2 RAN-taitoa eniten kehittäneet interventiot

Intervention efektikokoon laskemiseen oli raportoitu riittävästi tietoja 18:ssa tähän tutkimukseen sisällytetyistä 20 tutkimuksesta. Kun vaikuttavuuden alarajaksi asetettiin keskisuuri efektikoko ($g = 0,5$), havaittiin, että vähintään keskisuuri efektikoko oli saavutettu 11 tutkimuksessa. Näissä efektikoko vaihteli 0,55:n ja 1,74:n välillä. Rajasimme tällä tavoin tarkastelun kohteeksi ne tutkimukset, jotka olivat kehittäneet RAN-taitoa eniten.

Ryhmittelimme tutkimukset neljään ryhmään niissä käytettyjen interventioiden sisällön perusteella. Ryhmäjako ei heijastele interventioiden paremmuutta ryhmien kesken, vaan helpottaa yleiskäsityksen saamista eniten RAN-taitoa kehittäneiden interventioiden sisällöstä. Tutkimuskysymykseen kaksi, millaiset interventiot ovat kehittäneet RAN-taitoa eniten, ei löytynyt yksiselitteistä vastausta. Yhteenvetona voidaan todeta, että laadullisesti tarkasteltuna RAN taitoa voidaan harjaannuttaa hyvin monentyyppisillä ja -kestoilla interventioilla.

3.2.1 Nopeaa nimeämistä harjaannuttavat interventiot

Fugaten (1997) interventiossa lapset nimesivät jokaisen harjoittelukerran aluksi yhden sivullisen matriisin muodossa esitettyjä aakkosia. Pääosa harjoittelusta koostui aakkosten nimeämisen

harjoittelusta, jossa lasten tuli nimetä harjoittelukorteissa yksittäin esitetyjä aakkosia. Osa aakkosista oli lapsille tuttuja, osa tuntemattomia, koska koehenkilöinä toimineet 1. luokan oppilaat eivät vielä osanneet kaikkia aakkosia. Jos lapsi ei tunnistanut aakkosta, tutkija kertoi mikä aakkonen oli kyseessä.

Vander Stappen, Dricot ja Van Reybroeck (2020) harjaannuttivat lapsia nimeämään kuvia ja värejä. Harjoittelumateriaalina toimivat aiemmin Vander Stappenin ja Van Reybroeckin (2018) tutkimuksessa käytetyt matriisit, kahdeksan ärsykkeen liuskat ja yksittäisen ärsykkeen kortit, joissa oli kuvia tai värejä. Lisäksi harjoiteltiin pöydälle riviin asetettujen tuttujen tavaroiden ääneen nimeämistä. Lapsia motivoitiin mm. kertomalla heidän olevan astronautteja, joiden raketti saa käyttövoimansa sanoista. Nimeämällä riittävästi ärsykeitä lapset saattoivat varmistaa, että raketti sai polttoainetta ja tärkeä matka aurinkokunnassa saattoi jatkua.

3.2.2 Nopeaa sarjallista nimeämistä ja muita taitoja harjaannuttavat interventiot

Nelson, Benner ja Gonzalez (2005) käyttivät 25-osaista, lukemisen kielellisiä taustataitoja monipuolisesti ja ennaltaehkäisevästi harjaannuttavaa harjoitusohjelmaa. Sarjallisen nimeämisen harjoitusten lisäksi ohjelmassa harjoiteltiin esimerkiksi äänien, äänteiden ja sanojen tunnistamista, riittävä sekä kertovaa puhetta kuvavihjeen perusteella. Monissa harjoituksissa käytettiin apuna lastenloruja.

Hayward, Das ja Janzen (2007) yhdistivät interventioon kaksi erilaista kognitiivisia taitoja kehittävää ohjelmaa. Syyslukukaudella harjoiteltiin esimerkiksi lyhyen suullisen tehtävänannon tarkkaa kuuntelua ja noudattamista, sanan alkuäänten erottelua, kuvien katselua ja niistä kertomista sekä sarjallista nimeämistä. Kevätkaudella käytetty ohjelma perustui teoreettisesti samanaikaisen (simultaneous) tai peräkkäisen (sequential) prosessoinnin harjoituksiin. Osa tehtävistä vaati yksinkertaista visuaalista hahmotamista ja päättelytaitoa, osassa täytyi myös lukea menestyäkseen tehtävässä. Peräkkäistä prosessointia harjoiteltiin esimerkiksi tehtävässä, jossa aikuinen näytti yksi kerrallaan 2–6 kirjainta, jotka lapsen tuli lopuksi toistaa. Oikeassa järjestyksessä toistetut kirjaimet muodostivat sanan. Saman-

aikaista prosessointia harjoiteltiin mm. lajittelemalla tuttujen esineiden kuvia kolmeen ryhmään sen mukaan, minkä muotoisia ne olivat.

Cardoson ym. (2021) interventiossa pyrittiin vaikuttamaan havaintomotorisiin taitoihin, tarkkaavaisuuteen, sarjalliseen nimeämiseen, lukemiseen ja matemaattis-loogiseen päättelyyn. Interventiota kuvattiin hyvin niukasti, mutta vaikutti siltä, että siinä harjoiteltiin mm. toiminnanohjauksen taitoja.

3.2.3 Kielellisiä taitoja harjaannuttavat interventiot ilman sarjallisen nimeämisen harjoittelua

Herreran, Lorenzon, Deflorin, Fernandez-Smithin ja Costa-Giomin (2018) interventiossa pelattiin pelejä. Peleissä lapset tunnistivat eläinten ääniä ja yhdistivät niitä tarjolla oleviin eläimiä esittäviin kuviin, tunnistivat sanojen alku- ja loppuäänteitä, jakoivat sanoja tavuihin taputtamalla sekä muodostivat uusia sanoja lisäämällä annettuihin sanoihin tavuja. Interventioon osallistuneet esikoululaiset olivat katsauksen koehenkilöistä nuorimpia, 4–5-vuotiaita.

Layes, Lalonde ja Rebai (2019) harjoituttivat äänteiden tunnistamista, erottelua ja muokkaamista osana puhuttuja sanoja. Interventiossa ei harjoiteltu yksittäisten kirjainten ja äänteiden yhdistämistä. Teoreettisesti harjoittelun katsottiin vaikuttaneen fonologiseen tietoisuuteen ja kielelliseen muistiin (verbal memory).

Wangin (2017) tutkimuksessa 20 minuutin harjoittelukerta alkoi aina peleillä, joissa piti tunnistaa sanojen alku- ja loppuäänteitä. Varsinaisen harjoitusosa koostui lastenlauluista, joiden sanojen eri osissa olevia äänteitä tunnistettiin kuullun ja kirjoitusosan perusteella. Lapset myös lauloivat lauluja yhdessä harjoittelun ohjaajan kanssa.

Compton (2000) harjoitutti tavaamista (spelling), kirjainten, äänteiden ja koko sanan tunnistamista, sanojen jakamista äänteisiin ja kokoamista äänteistä, riimien tunnistamista sekä lauseiden kokoamista väärässä järjestyksessä olevista sanoista. Harjoitteluun kuului myös erilaisten kielellisiä taitoja harjaannuttavien pelien pelaamista sekä rodeo-teemaan liittyvää lauseiden ja tarinoiden tuottamista. Interventio oli jaettu viiteen jaksoon, joissa edettiin vasta silloin, kun meneillään olevan jakson keskeisistä sisällöistä hallittiin 90 %.

TAULUKKO 3 Kuvailevia tietoja katsauksen sisällytetyistä tutkimuksista

VIITE ***	OSALLISTUJAT			INTERVENTIO	
	N	Ikäjakauma vuotta (keski-ikä) tytöt /pojat prosenttia	Diagnoosi tai kohderyhmä	Asetelma ja ryhmät (n)	Sisältö
Boller (2010) ¹	52	9–13* (11) 45/55	Heikot lukijat	RCT, koe (26), kont (26)	Kielelliset taidot Fast ForWord -tietokoneohjelmalla
Cardoso ym. (2021) ²	2302	6–8* (ER) 48/52	Tyypillisesti kehittyneet	QET, koe (1151), kont (1151)	Sarjallinen nimeäminen, havaintomotoriset taidot, tarkkaavaisuus, lukeminen ja matemaattis-looginen päättely
Compton (2000) ³	41	5–7* (6,52) ER	Lapset, joilla on lukivaikeuden riski, suurempi riski (koe) ja pienempi riski (ver), englanninkieliset	QET, koe (21), ver** (20)	Kielelliset taidot
Das ym. (2008) ⁴	61	8–10* (9,3) 57/43*	Heikot lukijat (koe 1 ja 2), tyypillisesti kehittyneet (ver)	QET, koe1/PB (19), koe2/PREP (21), ver** (21)	Kielelliset ja kognitiivisten taitojen Phonics-based remediation (PB) tai PASS Reading Enhancement (PREP) -harjoitusohjelmien mukaisesti
de Jong & Vrieling (2004) ⁵	51	6–7 (6,92) 55/45	Yleisopetuksen oppilaat*, hollanninkieliset	RCT, koe1/LETTER (17), koe2/ADDITION (17), kont (17)	Kahdeksan pienenäköisen nimeämisen harjoittelua (LETTER), yhteenlaskutehtäviä luvuilla 1-6 (ADDITION)
Ferraz ym. (2018) ⁶	20	8–14 (9,5) 25/75	Lukivaikeus, portugalin-kieliset	RCT, koe (10), kont (10)	Kirjainten ja numeroiden nopea nimeäminen sekä muut kielelliset taidot
Fugate (1997) ⁶	39	6–7* (ER) 46/54	Yleisopetuksen oppilaat*	RCT, koe (20), akont (19)	Pien- ja suuraakkosten nimeämisen harjoittelua
Hayward ym. (2007) ³	45	8–9 (8,8) 53/47	Heikot lukijat (koe 1 ja 2), tyypillisesti kehittyneet (ver)	QET, koe1/COGENT-COGENT (11), koe2/COGENT-PREP (11), ver** (23)	Muotojen, värien, kuvien ja kirjainten sarjallinen nimeäminen sekä muut kielelliset ja kognitiivisten taitojen Cognitive Enhancement (COGENT-COGENT) tai Cognitive Enhancement ja PASS Reading Enhancement (COGENT-PREP) -harjoitusohjelmien mukaisesti
Helgott ym. (1986) ⁶	59	8–13 (11,4) 0/100	Lukivaikeus	RCT, koe (29), lkont (30)	Pirasetaamisriippi nautittuna
Herrera ym. (2011) ⁷	97	4–5 (4,5) 45/55	Espanjan- (ESP) ja tamazightinkieliset (TAM) lapset	RCT, koe1/FO-ESP (14), koe1/FO-TAM (20), koe2/FOM-ESP (15), koe2/FOM-TAM (17), akont/ESP (16), akont/TAM (15)	Fonologiset taidot (FO), fonologiset taidot ja musiikki (FOM)
Johnson (2013) ⁸	41	7–12 (ER) ¹² 63/37	Lukivaikeus	RCT koe (23), kont (18)	Pienäakkosten sarjallinen nimeäminen, visuaalinen tarkkaavaisuus, toistava lukeminen ja sanojen harjoittelu
Lang (2008) ¹	36	5–6 (5,6) 53/47	Lapset, joilla on lukivaikeuden riski	QET, koe1/PA (12), koe2/PANN (12), kont (12)	Fonologiset taidot (PA), fonologiset taidot, liikeharjoittelu ja lyhyt syvähengitysharjoitus (PANN)
Layes ym. (2019) ⁹	40	9–11* (10,3) ER	Lukivaikeus, arabian-kieliset	RCT, koe (20), kont (20)	Fonologiset taidot
McPhillips ym. (2000) ⁹	60	8–11 (9,4) 15/45*	Lukivaikeus ja ATNR-primitiivirefleksijäänne	RCT, koe (20), lkont (20), kont (20)	Primitiivirefleksijäänneitä vähentävä liikeharjoittelu kotona joka ilta intervention ajan
Nelson, Bennerym. (2005) ⁶	36	5–6* (5,7) 6/94	Lukivaikeus- ja tunnehäiriöriset	RCT, koe (18), kont (18)	Värien, kuvien, kirjainten ja numeroiden sarjallinen nimeäminen sekä muut kielelliset taidot Stepping Stones to Literacy -harjoitusohjelman mukaisesti
Nelson, Stage ym. (2005) ¹⁰	63	5–6 (5,1) 26/74	Lukivaikeus- ja tunnehäiriöriset	QET, koe (47), akont (16)	Värien, kuvien, kirjainten ja numeroiden sarjallinen nimeäminen sekä muut kielelliset taidot Stepping Stones to Literacy -harjoitusohjelman mukaisesti
Torgesen ym. (2010) ³	108	6–7* (ER) 44/56	Lapset, joilla on lukivaikeuden riski	RCT, koe1/RWT (34), koe 2/LIPS (35), kont (39)	Kielelliset taidot Read, Write and Type- (RWT) tai The Lindamood Phoneme Sequencing (LIPS) -tietokoneohjelmilla sekä ilman tietokoneohjelmaa
Vander Stappen ym. (2020) ⁶	31	8–12 (10,5) 55/45	Lukivaikeus (koe) ja tyypillisesti kehittyneet (ver), ranskankieliset	QET, koe (18), ver** (13)	Kuvien, värien ja fyysisten objektien sarjallisen nimeämisen harjoittelu
Wang (2017) ¹¹	56	8–12* (ER) ¹³ ER	Lukivaikeus, kiinankieliset	RCT, koe (28), kont (28)	Fonologiset taidot, erityisesti sanojen loppu ja alkuaatteiden tunnistamista
Wang ym. (2019) ⁶	69	8–12* (ER) ¹⁴ 30/70	Lukivaikeus, kiinankieliset	RCT*, koe1/ATOJ (23), koe2/VTOJ (23), akont (23)	Auditiivisten- (ATOJ) ja visuaalisten (VTOJ) ajallisesti sekä järjestykseltään vaihtuvien ärsykkeiden tunnistamisen harjoittelu

*päättely artikkelin tietojen perusteella, **Verrokkiryhmä ei ole yhtä luotettava kuin aito kontrolliryhmä, jonka koehenkilöt ovat samankaltaisia kuin koeryhmässä, ***viitteen yläindeksi viittaa tietokantaan tai muuhun artikkelin löytymisen tapaan, akont = aktiivikontrolliryhmä, ATNR = asymmetrinen tooninen niskarefleksio, ATOJ = auditory temporal order judgment, ER = ei raportoitu, ki = kirjaimet, koe = koeryhmä, kont = kontrolliryhmä, ku = kuvat, n = osallistujien määrä ryhmässä, N = RAN-testiin osallistuneiden koehenkilöiden määrä, nu = numerot, p = pistettä, PA = phonological awareness, PANN = phonological awareness and Rowe's NeuroNet program, PASS = planning, attention, successive and simultaneous, lkont = lukekontrolliryhmä, QET = quasi-experimental trial eli kvasikokeellinen tutkimusasetelma, RCT = randomized controlled trial eli satunnaistettu kontrolloitu tutkimusasetelma, s = sekuntia, ver = tyypillisesti kehittyneiden ja/tai kognitiiviselta profiililtaan koeryhmää kyvykkäämpien koehenkilöiden verrokkiryhmä, VTOJ = visual temporal order judgment, vä = värit, äs = ärsykettä sekunnissa, ¹Vain PsychInfosta, ²Google Scholar -haku:

		TULOS
Kesto	Toteuttaja/toteutustapa	RAN-taidon tulosparannus ¹⁵
50min, 5krt/vko, 60krt*, 50h*, 12vko	Kaksi erityisopettajaa, lukutaidon opettaja ja kaksi koulunkäynninohjaajaa/yksilöllistetty sisältö ryhmämuotoisesti toteutettuna	Ku = 0,4p/0%
45min, 3krt/vko, 18krt, 13,5h, 6vko	Kunkin osallistujan oma luokanopettaja/ER	Vä = 4,2s/14% ¹⁶
45min, 3krt/vko, 36krt, 27h, 12vko	Erytysluokanopettajaksi opiskelevat/ryhmä	Nu = 0,16äs/13%
40min, 2krt/vko, 20krt, 13,5h, 10vko*	Tutkimukseen osallistuneen koulun resurssiopettaja sekä kaksi ulkopuolista luokanopettajaa/ryhmä	Ku&Vä = -0,5p/-7% (PB); -0,4p/-5% (PREP), Nu&Ki = 0p/0% (PB); -0,1p/-1% (PREP)
10-15min, 5krt/vko, 10krt, noin 2h*, 2vko	Osallistujien oma luokanopettaja/ryhmä	Nu = 0,02äs/2% ¹⁸ (LETTER); 0,04äs/3% ¹⁷ (ADDITION), Ki = -0,09äs/-7% ¹⁸ (LETTER); 0,11äs/9% ¹⁸ (ADDITION); 0,01äs/1% ¹⁷ (LETTER); -0,06äs/-4% ¹⁸ ja 20%(ADDITION)
30min, 2krt/vko, 24krt, 12h*, 12vko	ER, toteutettiin puheterapiaklinikalla/yksilö	Ku = 1,9s/5%, Vä = 6,1s/9%, Nu = 8s/18% ¹⁶ , Ki = -1,6s/-3% ¹⁶
10-15min, 5krt/vko, 12krt, noin 2,5h*, 2,5vko*	8 tutkimusavustajaa/yksilö	Ki = 0,16äs/23% ¹⁶ ja ¹⁹
30min, 3krt/vko, 24krt (koe1/koe2: COGENT) loka-joulukuussa ja tämän jälkeen 30min ²¹ , 3krt/vko ²¹ , 36krt (koe1: COGENT, koe2: PREP) helmi-huhtikuussa, yht. 30h, 20vko*	Ulkopuolinen luokanopettaja ja puheterapeutti/ryhmä	Ku&Vä = 1p/16% ¹⁶ (COGENT-PREP); -0,3p/-6% ¹⁶ (COGENT-COGENT), Nu&Ki = -0,3p/-5% ¹⁶ (COGENT-PREP); -0,7p/-11% ¹⁶ (COGENT-COGENT)
5ml siirappia, jossa 1,65g pirasetamia, 2krt/pv, 168krt*, 277,2g*, 12vko	ER/yksilö	Ki = 2,2s/7%
60min, 2krt/vko, 16krt*, 16h*, 8vko	Lasten kanssa toimimaan tottuneet ohjaajat/ryhmä	Ku = 5,7s/10% (FO-ESP); 18,4s/24% (FO-TAM); 5,9s/10% (FOM-ESP); 5,6s/9% (FOM-TAM)
30min, 4krt/vko, 16krt, 8h, 4vko	Tutkimusapulaiset/yksilö	Nu&Ki = -2,6p/-3% ¹⁶
20min, 1krt/vko, 22krt, 7,3h, 22vko (PA), 20min, 1krt/vko, 22krt sekä 11min, 1krt/vko, 26krt, yht. 12,1h, 26vko (PANN)	Tutkija/ER	Ku = -11p/-13% (PA); Ku = -3p/-3% (PANN), Vä = -11p/-12% (PA); 1p/1% (PANN), Nu = -5p/-5% (PA); 5p/4% (PANN), Ki = -9p/-9% (PA); -4p/-3% (PANN)
40min, 3krt/vko, 36krt*, 24h*, 12vko	Tutkijat ja kaksi tutkimusapulaisista/ryhmä	Ku = 3s/13%
10min, 7krt/vko, 365krt*, noin 61h*, 52vko	Vanhemmat päivittäin, ohjaaja 2kk välein/yksilö	Ku = 7s/12%
10-20min, 5krt/vko, 25krt, noin 6h*, 5vko*	Tutkimusavustajat/yksilö	Ku&Vä = 7,4p/8% ¹⁶
10-20min, 5krt/vko, 25krt, noin 6h*, 5vko*	Tutkimusavustajat/yksilö	Ku&Vä = 1,3p/2% ¹⁶
50min, 4krt/vko, 100krt*, 82h, 25vko*	Kuusi ulkopuolista opettajaa/ryhmä	Nu = 0,1p/11% (RWT); 0p/0% (LIPS)
45min, 2krt/vko, 16krt, 12h, 8vko	Kolme tutkijaa/ryhmä	Ku = 3s/12% ¹⁸ , Vä = 6s/12% ¹⁷
20min, 5krt/vko, 15krt, 5h*, 3vko	Tutkimusapulaiset/ryhmä	Nu = 3,5s/12%
30-40min, 3-4krt/vko, 12krt, noin 7h*, 3-4vko	Erytisopettajat/yksilö	Nu = 5,4s/21% (ATOJ); 10,3/38% (VTOJ)

"rapid automatized naming" intervention, ³Vain PubMedista, ⁴Hayward ym. (2007) lähteet, ⁵Kaikista tietokannoista, ⁶Useista tietokannoista, ⁷Vain Web of Sciencesta, ⁸Google Scholarissa Torgesenin ym. (2010) viittaava, ⁹Yhdellä tämän katsauksen kirjoittajista tiedossa ollut artikkeli, ¹⁰Kirbyn ym. (2010) katsauksen lähteet, ¹¹Layes ym. (2019) lähteet, ¹²Mediaani-ikä 9,5 vuotta, ¹³Li-Chih Wangilta saadun tiedonannon (sähköposti 19.4.2022) perusteella keski-ikä on 9,7 vuotta, ¹⁴Kaikkien osallistujien keski-ikä puuttuu, ¹⁵(Koe_{jälkeen} - Koe_{ennen}) - (Kont_{jälkeen} - Kont_{ennen}), muutosprosentti = [(Koe_{jälkeen} - Koe_{ennen}) - (Kont_{jälkeen} - Kont_{ennen})] / Koe_{ennen} · 100, ¹⁶Artikkelissa ei raportoida, harjoiteltiinko testattuja ärsykeitä, ¹⁷Testattuja ärsykeitä harjoiteltiin interventiossa, ¹⁸Testattuja ärsykeitä ei harjoiteltu interventiossa, ¹⁹Kaikki testatut ärsykkeet eivät olleet lapsille tuttuja, ²⁰Testiärsykeinä LETTER-interventiossa harjoiteltuja kirjaimia, ²¹Denyse Haywardilta saadun tiedonannon (sähköposti 2.2.2023) perusteella 2. jaksossa helmi-huhtikuussa koehenkilöt saivat interventiota 30min. kolme kertaa viikossa.

3.2.4 Muut interventiot

McPhillipsin, Hepperin ja Mulhernin (2000) koehenkilöt tekivät joka ilta 10 minuuttia tarkasti määriteltyä liikeharjoittelua, jonka oli todettu vähentävän koehenkilöillä havaittuja primitiivirefleksijäänteitä. Liikkeitä oli erilaisia, mutta tutkimuksessa kuvattiin vain yksi. Siinä lapsi istui tuolilla silmät suljettuna ja käänsi kasvonsa osoittamaan toiselle sivulle ojentaen samalla hitaasti kätensä samalle sivulle. Tämän jälkeen pää palasi keskiasentoon ja kämmen kohti olkapäätä. Vastaava liike toistettiin toiselle sivulle. Tämän liikkeen katsottiin vähentävän asymmetrisen toonisen niskarefleksin jäännettä koehenkilöillä. Teoreettisesti harjoittelun pääteltiin olevan vaikuttavaa, koska lapsilla, joilla on lukivaikeus, on tyypillisesti kehittyneitä enemmän tasapainon ja motoriikan pulmia sekä primitiivirefleksijäänteitä.

Wang, Liu ja Xu (2019) tutkivat näön- ja kuulonvaraisen ajallisen järjestyksen havaitsemisen harjoittamisen vaikutusta nopeaan nimeämiseen ja muihin kielellisiin taitoihin. Kumpikin harjoitusohjelma koostui 12:sta 30–40 minuutin tietokoneharjoituksesta, jossa kaksi ärsykettä esitettiin oppilaille satunnaisessa järjestyksessä adaptiivisesti lyhenevällä aikavälillä (oo, ox, xo tai xx). Adaptiivisuus tarkoittaa sitä, että harjoitus nopeutuu vasta silloin, kun koehenkilö on onnistunut tehtävässä riittävän monta kertaa edellisellä nopeudella. Koehenkilön tehtävänä oli painaa ärsykeitä vastaavia hiiren painikkeita oikeassa järjestyksessä. Kumpikin menetelmä havaittiin tehokkaaksi tavaksi kehittää

RAN-suoritusta, mutta näönvarainen harjoittelu oli selvästi kuulonvaraista tehokkaampaa. Tuloksen perusteella RAN-tehtävän arvioitiin vaativan enemmän visuo-ortografista kuin auditiivisfoniologista prosessointia.

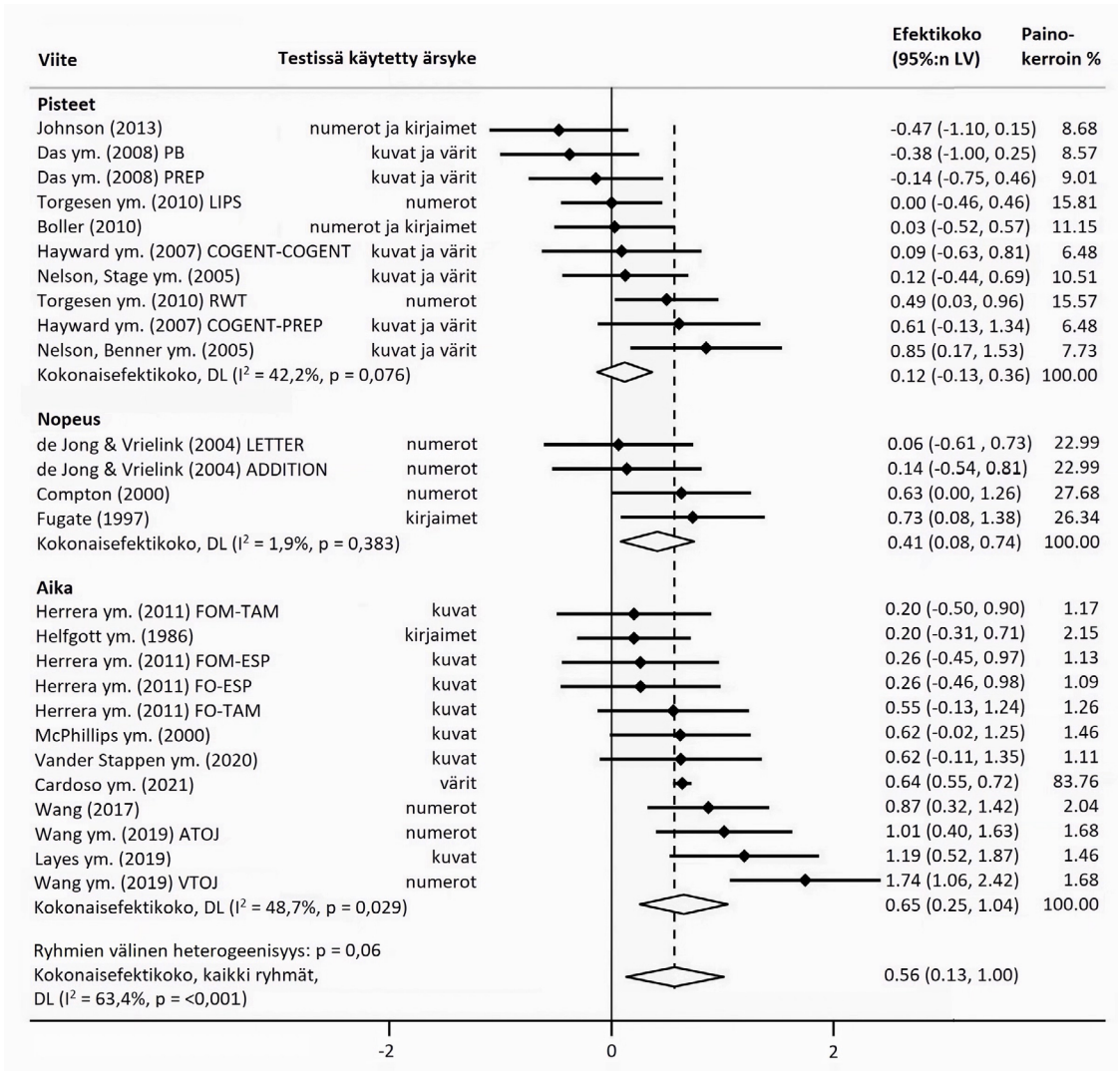
3.3 Meta-analyysi

Meta-analyysillä pyrimme vastaamaan siihen, ovatko interventiot olleet tehokkaita parantamaan RAN-taitoa (tutkimuskysymys 1), millaiset interventiot ovat kehittäneet RAN-taitoa eniten (tutkimuskysymys 2), sekä mitkä muuttujat selittävät intervention vaikuttavuutta (tutkimuskysymys 3). Tarkastelimme efektikokoja raportointitavoittain (kuvio 2), sillä aikana ja nopeutena, mahdollisesti myös pisteinä, raportoiduista tuloksista lasketut efektikoot eivät ole keskenään täysin vertailukelpoisia. Alkuperäisen kokonaisajan muuntamista nopeudeksi käsiteltiin tarkemmin kohdassa 2.5.3.

Meta-analyysin mukaan interventiot ovat olleet tehokkaita parantamaan RAN-taitoa. Analyysiin sisältyneiden tutkimusten yhdistetty efektikoko on keski-suuri ($g = 0,56$; 95 %:n luottamusväli (LV) = $0,13-1,00$; $p = 0,01$). Kun efektikokoja tarkastellaan yksi raportointitapa kerrallaan, suurin keskimääräinen efektikoko on ajalla ($g = 0,64$; 95 %:n LV $0,253-1,045$; $p < 0,01$). Seuraavaksi suurin on nopeudella ($g = 0,41$; 95 %:n LV $0,081-0,742$; $p = 0,02$) ja pienin pisteillä ($g = 0,11$; 95 %:n LV $-0,13-0,365$; $p = 0,35$). Kuvioista 2 voimme havaita, että raportointitavoilla ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa, koska niiden luottamusvälit menevät toistensa päälle.

KUVIO 2

Efektikoot ja niiden 95 %:n luottamusväli RAN-testituloksen raportointitavan mukaan ryhmiteltyinä



Vaikka interventiot keskimäärin olivat vaikuttavia, Cochranen Q-testin perusteella tutkimusten välinen vaihtelu oli suurta ($Q = 56,39, p < 0,01$). Tätä vaihtelua selvittääksemme suoritimme joukon alaryhmäanalyyskejä, joissa tarkastelimme efektikokoja koeasetelmaan ja interventioon liittyvien selittävien muuttujien mukaan jaoteltuna (taulukko 4). Mikään tarkastelemamme muuttuja ei kuitenkaan selittänyt efektikokojen heterogeenisyyttä. Ainoastaan ärsykkeiden laadun suhteen löytyi tilastollisesti merkitsevää eroa ($Q = 31,7; df = 5; p < 0,01$), joka luottamusvälejä tarkastelemalla paikantuu alaryhmien ”Kuvat” sekä

”Numerot ja kirjaimet” välille (kts. taulukon 4 selite). Kokeiluluontoisesti suoritimme alaryhmäanalyysin ilman koehenkilömäärältään huomattavan suurta Cardoso ja kumppaneiden (2021) tutkimusta. Tämäkään ei muuttanut alaryhmien välistä eroa tilastollisesti merkitseväksi. Täten meta-analyysin tulos on yhteneväinen laadullisen tarkastelun kanssa – RAN-taitoa on onnistuttu harjaannuttamaan sisällöltään erilaisilla ja eripituisilla interventioilla, eikä yhteistä selittävää muuttujaa intervention vaikuttavuudelle voitu tunnistaa.

TAULUKKO 4

Efektikokoon vaikuttavien selittävien muuttujien erittely eli alaryhmäanalyysi

Selittävä muuttuja	Alaryhmä	N	g	95 %:n luottamusväli		Ryhmien sisäinen heterogeenisyys		
				Alaraja	Yläaraja	Q	df	p
Ikä	4–7-vuotiaat	12	0,35	0,17	0,52	1,04	1	0,31
	8–13-vuotiaat	12	0,55	0,20	0,89			
Ärsyke	Värit	2	0,53	0,12	0,95	31,7	5	<0,01
	Numerot	8	0,60	0,21	1,00			
	Kirjaimet	4	0,26	-0,11	0,63			
	Kuvat ¹	7	0,56	0,30	0,82			
	Kuvat ja värit	6	0,16	-0,20	0,50			
RANia harjoiteltu	Numerot ja kirjaimet ¹	6	-0,05	-0,30	0,21	0,2	1	0,67
	Ei	16	0,47	0,21	0,73			
Koeasetelma	Kyllä	10	0,59	0,08	1,11	0,48	1	0,49
	QET	10	0,62	-0,06	1,29			
Interventiokerran kesto	RCT	16	0,37	0,16	0,57	0,5	1	0,49
	0–30 minuuttia	10	0,38	0,10	0,66			
Tuntia yhteensä	30+ minuuttia	15	0,60	0,05	1,15	0,4	1	0,55
	< 16 tuntia	13	0,60	-0,08	1,28			
Viikkoa yhteensä	16+ tuntia	12	0,39	0,20	0,59	1,2	1	0,27
	< 10 viikkoa	15	0,62	0,11	1,12			
	10+ viikkoa	10	0,29	0,01	0,58			

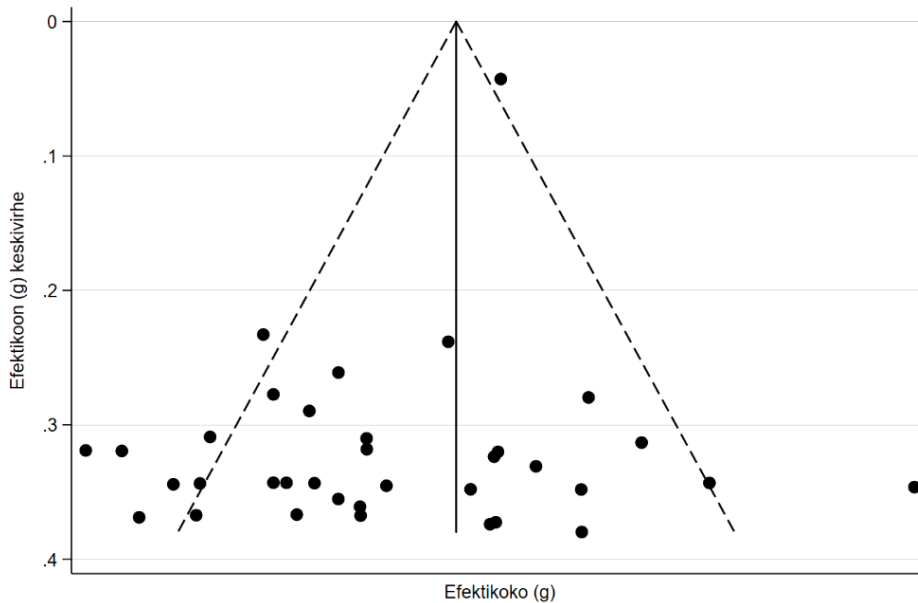
¹Eroa voidaan pitää tilastollisesti merkitsevänä silloin, kun efektikokojen 95 %:n luottamusvälit eivät mene päällekkäin.

Varsinaisen meta-analyysin lisäksi tarkastelimme myös julkaisuharhan mahdollisuutta. Julkaisuharhalla tarkoitetaan sitä, että tieteellisillä lehdillä on taipumus julkaista vain tilastollisesti merkitseviä tuloksia. Julkaisuharhaa voidaan tarkastella esimerkiksi suppilokuvaajan avulla (kuvio 3). Nummenmaan (2021, 573)

mukaan julkaisuharhaa ei ole syytä epäillä, jos ”efektikoot jakautuvat tasaisesti keskiarvon ympärille ja tarkimmissa tutkimuksissa efektit ovat lähimpänä keskiarvoa”. Kuvaajan (kuvio 3) perusteella näyttäisi siltä, että tähän tutkimukseen sisällytettyjen tutkimusten tapauksessa vakavaa julkaisuharhaa ei ole.

KUVIO 3

Suppilokuvaaja efektikokojen jakaumasta



4 POHDINTA

4.1 Johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tarkoitus oli koota yhteen nopeaa sarjallista nimeämistä (RAN) koskevat interventiotutkimukset. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla selvitettiin, kuinka paljon ja millaisin interventioin tutkimusta on tehty, ja tilastollisen meta-analyysin avulla selvitettiin, mitkä interventiot kehittävät RAN-taitoa eniten ja mitkä muuttujat selittävät intervention vaikuttavuutta.

Systemaattisella tietohaulla selvitettiin ensin, kuinka monta sellaista tutkimuksemme sisällyttä-

miskriteerit täyttävää kvasikokeellista tai satunnaistettua 0–18-vuotiaiden interventiotutkimusta on tehty nykyhetkeen mennessä, joissa RAN-taito on mitattu ennen interventiota ja sen jälkeen. Jonkinlainen yllätys oli, että peräti 20 sisällyttämiskriteerit täyttävää tutkimusta löytyi; vanhin on vuodelta 1986, loput vuosilta 1997–2021. Koska tutkimuksia on tehty harvakseltaan ja niissä käytetyt menetelmät poikkeavat toisistaan melkoisesti, ei voida sanoa, että RAN-interventiotutkimus muodostaisi yhtenäisen tutkimuskentän, vaan pikemminkin kyse on joukosta yksittäisiä, sisällöllisesti vähän tai ei ollenkaan toisiinsa liittyviä interventiotutkimuksia.

On mahdollista, että tässä tietohaussa artikkelien otsikkoon tai hakusanoihin suunnatun strategian vuoksi katsauksesta jäi pois joitakin sisällyttämiskriteerit täyttäviä artikkeleita, joissa RAN ei ollut päävastemuuttuja. Muun muassa manuaalisella tietohaulla katsaukseen sisällytettyä McPhillipsin ym. (2000) tutkimusta ei olisi löytynyt esimerkiksi ProQuest Science Database -tietokannasta hakemalla vastemuuttujaan liittyviä hakusanoja tiivistelmästä, vaan haku olisi tullut laajentaa koko tekstiin (Anywhere). Systemaattisena hakustrategiana kokotekstihaku ei kuitenkaan olisi ollut mielekäs.

Tähän saakka on yleisesti esitetty, että RAN ei ole harjaannutettavissa oleva kognitiivinen taito tai sen harjaannuttaminen on vaikeaa (de Jong & Vrieling, 2004; Kirby ym., 2010; Moll ym., 2020). Erikseen kannattaa näistä kannanotoista nostaa vielä esiin Kirbyn ym. (2010) katsaus, koska siinä kuitenkin oli mukana kuusi tähän tutkimukseen sisällytettyä tutkimusta ja niissä saavutetut suurimmat efektikoot vaihtelivat 0,12–0,85. Näistä niissä, joissa efektikoko oli suurin (Fugate, 1997, $g = 0,73$ ja Nelson, Benner ym., 2005, $g = 0,85$), käytetty interventio sisälsi tavanomaista kielellisten taitojen tai sarjallisen nimeämisen harjoittelua ja oli kestoltaan lyhyttä. Kirbyn ym. (2010) tulosten perusteella olisi voinut tulla myös sellaiseen johtopäätökseen, että vaikka RAN-interventiotutkimusta on tehty vasta verrattain vähän, joissakin interventioissa on saatu lupaavaa näyttöä RAN-aidon harjaantumisesta.

Yllä mainittujen tutkimusten kannanotot eivät ole kannustaneet tekemään järjestelmällisesti tutkimusta RAN-aidon harjaannutettavuudesta, ja toisaalta onnistuneet interventiot ovat jääneet perusteettoman vähälle huomiolle. Aiempaa käsitystä on mahdollisesti ylläpitänyt myös se, että interventioita tehneet tutkijat eivät ainakaan artikkeleidensa kirjallisuusviitteiden perusteella ole välttämättä olleet toisistaan tietoisia. Vasta tässä tutkimuksessa ensimmäisen kerran tehty systemaattinen kirjallisuuskatsaus paljastaa, että kontrolloituja RAN-interventioita on tehty aiemmin uskottua enemmän ja suuri osa niistä on ollut vaikuttavia.

Ensimmäinen tutkimuskysymys kohdistui siihen, ovatko interventiot olleet vaikuttavia RAN-aidon harjaannuttamisessa. Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyy-

sin perusteella voidaan todeta, että on riittävästi näyttöä siitä, että nopea sarjallinen nimeäminen on harjaannutettavissa oleva kognitiivinen taito. Havaittiin, että katsaukseen sisällytettyistä tutkimuksista enemmistössä (11) oli onnistuttu toteuttamaan RAN-taitoa harjaannuttava interventio, jonka efektikoko on vähintään keskiuuri. Tällaisia interventioita voi perustellusti pitää vaikutukseltaan tehokkaina. Havaitsimme myös kolme negatiivista efektikokoa, mikä tarkoittaa sitä, että kontrolliryhmä on kehittynyt hiukan koeryhmää enemmän. Se voi johtua esimerkiksi monista pieniin koeasetelmiin liittyvistä satunnaistekijöistä, mutta johtopäätös kuitenkin on, että on myös pieni joukko interventiotutkimuksia, joissa vaikuttavuus on ollut olematon.

Edellisestä johtopäätöksestä seuraa luonnollisesti toinen tutkimuskysymys: millaiset interventiot ovat kehittäneet RAN-taitoa eniten? Tähän ei löytynyt yksiselitteistä vastausta. Todella paljon toisistaan poikkeavat interventiot kehittävät RAN-taitoa, riippumatta esimerkiksi intervention kokonaisuudesta. RAN-taitoa voi harjoittaa tehokkaasti harjoittelemalla esimerkiksi nopeaa sarjallista nimeämistä tai kohdistamalla interventio RAN-aidon taustalla vaikuttaviin tekijöihin; samoin sekä lyhyet että pitkät interventiot kehittävät RAN-taitoa. Tämän aineiston perusteella ei voida sanoa, millainen interventio on tehokkain RAN-aidon harjaannuttamiseen.

Yksiselitteistä vastausta ei löytynyt myöskään kolmanteen tutkimuskysymykseen: mitkä muututut mahdollisesti selittävät intervention vaikutavuutta? Vaikka alaryhmäanalyyseissa ei tilastollisesti merkitseviä eroja löytynytäkään, joidenkin tarkasteltujen selittävien muuttujien voidaan otaksua olevan yhteydessä efektikoon suuruuteen. Muun muassa intervention kokonaisuuden ja yhden interventiokerran pituudella saattaa olla vaikutusta efektikokoon. Effektikoko oli yli kaksi kertaa suurempi lyhyissä, alle kymmenen viikkoa kestävässä tutkimuksissa kuin yli kymmenen viikkoa kestävässä interventioissa. Yli puoli tuntia kestävillä interventiokerroilla efektikoko oli suurempi verrattuna alle puoli tuntia kestäviin interventiokertoihin. Tätä tulisi tutkia lisää, jotta voidaan tunnistaa sekä vaikutuksiltaan että kustannuksiltaan tehokkaat interventiomuodot.

Ehkäpä ainut yhteinen nimittäjä valtaosalle näistä tutkimuksista on erilaisten kielellisten

taitojen harjaannuttaminen, mukaan lukien RAN. Tästä ei kuitenkaan voi tehdä johtopäätöstä, että RAN-taitoa pitäisi välttämättä parantaa kielellisiä taitoja harjaannuttamalla. Niistä kolmesta tutkimuksesta kahdessa, joissa ei harjaannutettu kielellisiä taitoja, intervention efektikoko oli keskiuuri (McPhillips ym., 2000) tai suuri (Wang ym., 2019), eli ne olivat varsin tehokkaita RAN-taidon harjaannuttamiseen.

RAN-taidon taustalla on laaja joukko motorisia, sensorisia ja kognitiivisia tekijöitä, joihin voidaan vaikuttaa tässä katsauksessa esitellyillä interventiolla. Monet näistä taustatekijöistä ovat samoja lukunopeuden taustatekijöiden kanssa. Siksi yhteisiä taustatekijöitä harjaannuttamalla voidaan vaikuttaa sekä lukunopeuteen että RAN-taitoon. Vaikka kirjallisuudessa usein esitetään (McWeeney, 2022; Powell & Atkinson, 2021), ettei RAN-taidon harjoittelusta itsestään olisi hyötyä lukemiselle, niin silti molemmat katsauksemme yksinomaan RAN-harjoittelua sisältäneet interventiot kehittivät lukutaitoa (Fugate, 1997; Vander Stappen ym., 2020). Toisaalta Wolff (2014) havaitsi, että myös lukuharjoittelu kehittää RAN-taitoa. Tämän ja aiemman tutkimuksen (Peterson ym., 2018) perusteella vaikuttaa siltä, että lukutaito ja RAN-taito ovat yhteydessä toisiinsa sekä yhteisten taustatekijöiden että vastavuoroisen kausaalisuuden kautta.

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin tavoitteena ei ole antaa suositusta sopivasta menetelmästä RAN-taidon harjaannuttamiseen. Suosituksen antamista varten tulisi tehdä tutkimus, jossa analysoidaan sisällöltään samankaltaisia, satunnaistetulla koeasetelmalla tehtyjä tutkimuksia RAN-taidon parantamiseksi. Aineistomme ei mahdollistanut tällaisen päätöksentekoa ohjaavan meta-analyysin tekemistä. Siksi sisällytettyjen tutkimusten laatua ja näytön astetta ei tässä tutkimuksessa katsottu välttämättömäksi arvioida strukturoiduilla arviointimenetelmillä.

4.2 Näkökulmia jatkotutkimukseen

RAN-taitoa voi kehittää hyvin monella tavalla. Jatkotutkimuksessa kannattaisi selvittää sekä sarjallista nimeämistä itseään (esim. Vander Stappen ym., 2020) että sen taustataitoja (esim. Wang ym., 2019) harjaannuttavien interventioiden

vaikutusta RAN-taitoon. Koska RAN on monitekiäinen taito, saattaa sen harjaannuttaminen olla tehokkainta yhdistämällä useiden RAN-taitoon vaikuttavien interventioiden menetelmiä monimenetelmäiseksi kokonaisuudeksi. Myös intervention kestolla ja intensiteetillä voi olla merkitystä intervention vaikuttavuuteen. Onko esimerkiksi 40 tunnin mittainen harjoittelu tehokkaampaa kahden kuukauden vai vuoden aikana toteutettuna, ja säilyykö vaikutus samalla tavoin pysyvänä molemmissa tapauksissa? Aivojen muotoutuvuuteen saattaa liittyä muitakin mekanismeja, joiden ymmärtäminen on tärkeää optimaalisen intervention suunnittelussa.

Kirby ym. (2010) arvelivat, että nuorempien lasten nimeämisnopeus saattaa olla helpommin muokattavissa. Tätä käsitystä tukee Wangin (2017) tutkimus, jossa 8–12-vuotiaista koehenkilöistä vain alle 10-vuotiaiden RAN-taito kehittyi intervention vaikutuksesta. Toisaalta tämän tutkimuksen alaryhmäanalyysissä (taulukko 4) 8–13-vuotiaiden RAN-taidon ($g = 0,55$) havaittiin kehittyvän hieman paremmin kuin 4–7-vuotiaiden ($g = 0,35$). Koehenkilöiden ikään liittyvän interventiovasteen selvittämiseksi tarvittaisiin lisää Wangin (2017) kaltaisia interventiotutkimuksia, joissa koehenkilöiden RAN-taidon kehittyminen on raportoitu ikäryhmittäin.

Koska RAN ennustaa myöhemmin kehittyvää lukutaitoa ja korreloi lukutaidon kanssa, olisi tärkeää selvittää, voidaanko RAN-taitoa itseään tai sen taustataitoja harjaannuttamalla vaikuttaa lukutaitoon. Mikäli jatkossa tehdään runsaasti RAN-interventiotutkimuksia, joissa on arvioitu myös harjoittelun vaikutusta lukutaitoon, pidämme tällaisten tutkimusten kokoamista meta-analyysiin erittäin kannatettavana. Varsinkin säännönmukaista kirjoitusjärjestelmää käyttävissä maissa, kuten Suomessa, kannattaisi tutkia, millaiset interventiot olisivat kaikkein tehokkaimpia nopean sarjallisen nimeämisen harjaannuttamiseen. Tätä kautta voitaisiin todennäköisesti löytää uusi ja aiempaa tehokkaampi keino erityisesti lukunopeuden, ja laajemmin lususjuvuuden parantamiseen.

Tulevaisuudessa, RAN-taidon harjaannuttamismenetelmien kehittyessä, RANin arviointia kannattaisi harkita osana lastenneuvolan 5-vuotistarkastusta tai varhaiskasvatuksen rutiininomaista seulontaa. Tällöin lukunopeuden

taustataitoja harjaannuttava tuki ehdittäisiin tarjota riskilapsille intervention vasteen näkökulmasta oikea-aikaisesti sekä lukemaan opetteluun epäonnistumista ennaltaehkäisevästi. Harjaannuttamisen vaikuttavuutta voitaisiin arvioida tukivastemallin (Kinnunen, Aro, Närhi & Savolainen, 2021) mukaisesti RAN-testillä jo ennen lukemaan opetteluun aloittamista.

LÄHTEET

*merkintä viitteen alussa tarkoittaa tähän katsaukseen sisällytettyä artikkelia.

Ahonen, T., Tuovinen, S. & Leppäsaari, T. (1999). *Nopean sarjallisen nimeämisen testi*. Niilo Mäki Instituutti & Haukkarannan koulu.

*Boller, B. (2010). *Effects of Fast ForWord on phonological awareness and rapid naming skills of at-risk students* [väitöskirja, Western Connecticut State University]. <https://westcollections.wcsu.edu/handle/20.500.12945/192>

*Cardoso, F. B., Loureiro, V. D. S., Souza, S., Pinheiro, J., Fulle, A., Russo, R. M. T., Esteves, J. V. G., Carvalho, A. D. S. & Sholl-Franco, A. (2021). The effects of neuropsychopedagogical intervention on children with learning difficulties. *American Journal of Educational Research*, 9(11), 673–677. <https://doi.org/10.12691/education-9-11-3>

Cheung, M. W.-L. (2015). *Meta-Analysis. A Structural Equation Modeling Approach*. Wiley.

*Compton, D. L. (2000). Modeling the response of normally achieving and at-risk first grade children to word reading instruction. *Annals of Dyslexia*, 50(1), 53–84. <https://doi.org/10.1007/s11881-000-0017-3>

Cummine, J., Chouinard, B., Szepesvari, E. & Georgiou, G. K. (2015). An examination of the rapid automatized naming-reading relationship using functional magnetic resonance imaging. *Neuroscience*, 305, 49–66. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2015.07.071>

*Das, J. P., Hayward, V., Georgiou, G. K., Janzen, T. & Boora, N. (2008). Comparing the effectiveness of two reading intervention programs for children with reading

KIITOKSET

Kiitämme dosentti Mika Venojärveä, dosentti Ari Voutilaista, FT Alia Dannenbergia, FT Juho Kopraa sekä MMM, tietoasiantuntija Laura Parikkaa arvokkaista kommentteista ja neuvoista tutkimuksen eri vaiheissa.

disabilities. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 7(2), 199–222. <https://doi.org/10.1891/194589508787381836>

*de Jong, P. F. & Vrielink, L. O. (2004). Rapid automatic naming: Easy to measure, hard to improve (quickly). *Annals of Dyslexia*, 54(1), 65–88. <https://doi.org/10.1007/s11881-004-0004-1>

Denckla, M. B. & Rudel, R. (1974). Rapid “automatized” naming of pictured objects, colors, letters and numbers by normal children. *Cortex*, 10(2), 186–202. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(74\)80009-2](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(74)80009-2)

DerSimonian, R. & Laird, N. (2015). Meta-analysis in clinical trials revisited. *Contemporary Clinical Trials*, 45(osa A), 139–145. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2015.09.002>

*Ferraz, E., Gonçalves, T. D. S., Freire, T., Mattar, T. L. F., Lamônica, D. A. C., Maximino, L. P. & Abreu Pinheiro Crenitte, P. (2018). Effects of a phonological reading and writing remediation program in students with dyslexia: Intervention for specific learning disabilities. *Folia Phoniatica Et Logopaedica: Official Organ of the International Association of Logopedics and Phoniatrics (IALP)*, 70(2), 59–73. <https://doi.org/10.1159/000489091>

Fisher, D. (2021). *Metan. A Stata package to perform meta-analysis of aggregate (summary) data. (version 4.05)* [ohjelmapaketti]. MRC Clinical Trials Unit at University College London. <https://github.com/UCL/metan>

*Fugate, M. H. (1997). Letter training and its effect on the development of beginning reading skills. *School Psychology Quarterly*, 12(2), 170–192. <https://doi.org/10.1037/h0088957>

- Georgiou, G. K. & Parrila, R. (2020). What mechanism underlies the rapid automatized naming-reading relation? *Journal of Experimental Child Psychology*, 194, artikkeli 104840. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.104840>
- Harrison, H., Griffin, S. J., Kuhn, I. & Usher-Smith, J. A. (2020). Software tools to support title and abstract screening for systematic reviews in healthcare: an evaluation. *BMC Medical Research Methodology*, 20(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s12874-020-0897-3>
- *Hayward, D., Das, J. P. & Janzen, T. (2007). Innovative programs for improvement in reading through cognitive enhancement: A remediation study of Canadian First Nations children. *Journal of Learning Disabilities*, 40(5), 443–457. <https://doi.org/10.1177/00222194070400050801>
- Hedges, L. (1981). Distribution theory for glass's estimator of effect size and related estimators. *Journal of Educational Statistics*, 6(2), 107–128. <https://doi.org/10.2307/1164588>
- Heikkilä, R. (2012). Kaksoisvaikeushypoteesi ja oppimisvaikeuksien päällekkäisyys. *Oppimisvaikeuksien erityislehti NMI-Bulletin*, 4, 4–13. <https://bulletin.nmi.fi/2012/10/26/kaksoisvaikeushypoteesi-ja-oppimisvaikeuksien-paallekkaisuus/>
- *Helfgott, E., Rudel, R. G. & Kairam, R. (1986). The effect of piracetam on short- and long-term verbal retrieval in dyslexic boys. *International Journal of Psychophysiology*, 4(1), 53–61. [https://doi.org/10.1016/0167-8760\(86\)90050-4](https://doi.org/10.1016/0167-8760(86)90050-4)
- *Herrera, L., Lorenzo, O., Defior, S., Fernandez-Smith, G. & Costa-Giomi, E. (2011). Effects of phonological and musical training on the reading readiness of native- and foreign-Spanish-speaking children. *Psychology of Music*, 39(1), 68–81. <https://doi.org/10.1177/0305735610361995>
- Jersild, A. T., Bennett, W., Bush, R., Ortleb, R. & Bienstock, S. (1932). Speed of color naming. Teoksessa A. T. Jersild, W. Bennett, R. Bush, R. Ortleb & S. Bienstock (toim.), *Training and growth in the development of children: A study of the relative influence of learning and maturation* (s. 19–24). Teachers College Bureau of Publications. <https://doi.org/10.1037/13341-001>
- *Johnson, K. A. (2013). *Multicomponent treatment of rapid naming, reading rate, and visual attention in single and double deficit dyslexic* [väitöskirja, Texas Wesleyan University].
- Kinnunen, A.-M., Aro, M., Närhi, V. & Savolainen, H. (2021). Tukivastemallilla selkeyttä ja vaikuttavuutta oppimisen ja koulunkäynnin tukeen. *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI-Bulletin*, 31(2), 105–114. <https://bulletin.nmi.fi/2021/06/22/tukivastemallilla-selkeytta-ja-vaikuttavuutta-oppimisen-ja-koulunkaaynnin-tukeen/>
- Kirby, J. R., Georgiou, G. K., Martinussen, R. & Parrila, R. (2010). Naming speed and reading: From prediction to instruction. *Reading Research Quarterly*, 45(3), 341–362. <https://doi.org/10.1598/RRQ.45.3.4>
- *Lang, K. B. (2008). *Curbing the matthew effect: A group-based intervention for improving rapid automatic naming skills* [väitöskirja, Capella University].
- *Layes, S., Lalonde, R. & Rebai, M. (2019). Effects of an adaptive phonological training program on reading and phonological processing skills in Arabic-speaking children with dyslexia. *Reading & Writing Quarterly*, 35(2), 103–117. <https://doi.org/10.1080/10573569.2018.1515049>
- Linnavalli, T. (2019). *Effects of musical experience on children's language and brain development* [väitöskirja, Helsingin yliopisto]. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-4794-3>
- Lipsey, M. W. & Wilson, D. B. (2001). *Practical meta-analysis*. SAGE Publications.
- *McPhillips, M., Hepper, P. G. & Mulhern, G. (2000). Effects of replicating primary-reflex movements on specific reading difficulties in children: A randomised, double-blind, controlled trial. *The Lancet*, 355(9203), 537–541. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(99\)02179-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(99)02179-0)
- McWeeny, S., Choi, S., Choe, J., LaTourrette, A., Roberts, M. Y. & Norton, E. S. (2022). Rapid automatized naming (RAN) as a kindergarten predictor of future reading in English: A systematic review and meta-analysis. *Reading Research Quarterly*, 57(4), 1187–1211. <https://doi.org/10.1002/rrq.467>

- Moll, K., Gangl, M., Banfi, C., Schulte-Körne, G. & Landerl, K. (2020). Stability of Deficits in Reading Fluency and/or Spelling. *Scientific Studies of Reading*, 24(3), 241–251. <https://doi.org/10.1080/10888438.2019.1659277>
- Morris, S. B. (2008). Estimating effect sizes from pretest-posttest-control group designs. *Organizational Research Methods*, 11(2), 364–385. <https://doi.org/10.1177/1094428106291059>
- Muka, T., Glisic, M., Milic, J., Verhoog, S., Bohlius, J., Bramer, W., Chowdhury, R. & Franco, O. H. (2020). A 24-step guide on how to design, conduct, and successfully publish a systematic review and meta-analysis in medical research. *European Journal of Epidemiology*, 35(1), 49–60. <https://doi.org/10.1007/s10654-019-00576-5>
- *Nelson, J. R., Benner, G. J. & Gonzalez, J. (2005). An investigation of the effects of a prereading intervention on the early literacy skills of children at risk of emotional disturbance and reading problems. *Journal of Emotional and Behavioral Disorders*, 13(1), 3–12. <https://doi.org/10.1177/10634266050130010101>
- *Nelson, J. R., Stage, S. A., Epstein, M. H. & Pierce, C. D. (2005). Effects of a prereading intervention on the literacy and social skills of children. *Exceptional Children*, 72(1), 29–45. <https://doi.org/10.1177/001440290507200102>
- Nivala, A.-B., Heikkilä, R., Torppa, M., Närhi, V., Aro, M. & Ahonen, T. (2022). Kaksoisvaikeus-hypoteesi lapsilla, joilla on oppimisvaikeuksia. *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI-Bulletin*, 32(1), 65–77.
- Noble, H. & Smith, J. (2018). Reviewing the literature: Choosing a review design. *Evidence-Based Nursing*, 21(2), 39–41. <https://doi.org/10.1136/eb-2018-102895>
- Norton, E. S. & Wolf, M. (2012). Rapid automatized naming (RAN) and reading fluency: Implications for understanding and treatment of reading disabilities. *Annual Review of Psychology*, 63, 427–452. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100431>
- Nummenmaa, L. (2021). *Tilastotieteen käsikirja*. Tammi.
- Papadopoulos, T. C., Spanoudis, G. C. & Georgiou, G. K. (2016). How is RAN related to reading fluency? A comprehensive examination of the prominent theoretical accounts. *Frontiers in Psychology*, 7, artikkeli 1217. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01217>
- Pecini, C., Spoglianti, S., Bonetti, S., Di Lieto, M. C., Guaran, F., Martinelli, A., Gasperini, F., Cristofani, P., Casalini, C., Mazzotti, S., Salvadorini, R., Bargagna, S., Palladino, P., Cismondo, D., Verga, A., Zorzi, C., Brizzolara, D., Vio C. & Chilosi, A. M. (2019). Training RAN or reading? A telerehabilitation study on developmental dyslexia. *Dyslexia*, 25(3), 318–331. <https://doi.org/10.1002/dys.1619>
- Peters, J. L., Bavin, E. L. & Crewther, S. G. (2020). Eye movements during RAN as an operationalization of the RAN-reading “microcosm”. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, artikkeli 67. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00067>
- Peterson, R. L., Arnett, A. B., Pennington, B. F., Byrne, B., Samuelsson, S. & Olson, R. K. (2018). Literacy acquisition influences children’s rapid automatized naming. *Developmental Science*, 21(3), 1–9. <https://doi.org/10.1111/desc.12589>
- Powell, D. & Atkinson, L. (2021). Unraveling the links between rapid automatized naming (RAN), phonological awareness, and reading. *Journal of Educational Psychology*, 113(4), 706–718. <https://doi.org/10.1037/edu0000625>
- Puolakanaho A., Poikkeus A. M. & Ahonen T. (2011). *LUKIVA – Lukivalmiuksien arviointimenetelmä 4–5-vuotiaille lapsille*. Niilo Mäki Instituutti.
- Salmi, P. (2008). *Nimeäminen ja lukivaikeus, kehityksen ja kuntoutuksen näkökulma* [väitöskirja, Jyväskylän yliopisto]. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/19406>
- *Torgesen, J. K., Wagner, R. K., Rashotte, C. A., Herron, J. & Lindamood, P. (2010). Computer-assisted instruction to prevent early reading difficulties in students at risk for dyslexia: Outcomes from two instructional approaches. *Annals of Dyslexia*, 60(1), 40–56. <https://doi.org/10.1007/s11881-009-0032-y>
- Torppa, M., Georgiou, G., Salmi, P., Eklund, K. & Lyytinen, H. (2012). Examining the double-deficit hypothesis in an orthographically consistent language. *Scientific Studies of Reading*, 16(4), 287–315. <https://doi.org/10.1080/10888438.2011.554470>
- *Vander Stappen, C., Dricot, L. & Van Reybroeck, M. (2020). RAN training in dyslexia: Behavioral and brain correlates. *Neuropsychologia*, 146, artikkeli 107566. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2020.107566>

- Vander Stappen, C. & Van Reybroeck, M. (2018). Phonological awareness and rapid automatized naming are independent phonological competencies with specific impacts on word reading and spelling: An intervention study. *Frontiers in Psychology*, 9, artikkeli 320. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00320>
- *Wang, L. C. (2017). Effects of phonological training on the reading and reading-related abilities of Hong Kong children with dyslexia. *Frontiers in Psychology*, 8, artikkeli 1904. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01904>
- *Wang, L. C., Liu, D. & Xu, Z. Y. (2019). Distinct effects of visual and auditory temporal processing training on reading and reading-related abilities in Chinese children with dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 69(2), 166-185. <https://doi.org/10.1007/s11881-019-00176-8>
- Wolf, M. & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 415-438. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.415>
- Wolf M. & Denckla, M. B. (2005). *RAN/RAS: Rapid Automatized Naming and Rapid Alternating Stimulus Tests*. Pro-Ed.
- Wolff, U. (2014). RAN as a predictor of reading skills, and vice versa: Results from a randomised reading intervention. *Annals of Dyslexia*, 64(2), 151-165. <https://doi.org/10.1007/s11881-014-0091-6>
- Woodworth, R. S. & Wells, F. L. (1911). Association tests. *The Psychological Monographs*, 13(5), i-85. <https://doi.org/10.1037/h0093064>
- Wright, R. W., Brand, R. A., Dunn, W. & Spindler, K. P. (2007). How to write a systematic review. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 455, 23-29. <https://doi.org/10.1097/BLO.0b013e31802c9098>

EFFECT OF DIFFERENT INTERVENTIONS ON RAPID AUTOMATIZED NAMING (RAN): A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND META-ANALYSIS

- Jonne Posti, Faculty of Health Sciences, University of Eastern Finland
- Samuli Koponen, Faculty of Social Sciences and Business Studies, University of Eastern Finland
- Jarkko Hautala, Niilo Mäki Institute
- Riikka Heikkilä, Niilo Mäki Institute
- Jukka Mäkisalo, Philosophical Faculty, University of Eastern Finland

The aim of this study was to use systematic literature review and meta-analysis to determine what kind of interventions improve rapid automatized naming (RAN) skill in children and adolescents. As a result of a systematic data search in six databases and a manual supplementary search 20 randomized or quasi-experimental intervention studies, in which rapid automatized naming had been measured before and after the intervention, were included into the review. In the 11 studies where the effect size of the intervention was moderate or larger, for example, serial naming, reading, phonological skills, movement training that decreases retained primitive reflexes, and the identification of temporally changing stimuli were practiced. Training RAN has been studied relatively little in intervention studies, but the evidence obtained shows that rapid automatized naming is not a permanent human characteristic but a skill that can be developed. Another important finding was that RAN skill can be influenced by different methods. Further research is needed on what kind of interventions or combinations of them develop RAN skill in the best way.

Keywords: children, intervention, meta-analysis, RAN, rapid automatized naming, systematic literature review