



OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU

Mustonen Tatu

Heikkojen lukijoiden englannin kielen lukemissujuvuuden harjoittaminen
GraphoGame Rimella

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma
KASVATUSTIETEIDEN TIEDEKUNTA
Luokanopettajan koulutus
2017



Luokanopettajankoulutus		Tekijä/Author Mustonen Tatu	
Työn nimi/Title of thesis Heikkojen lukijoiden englannin kielen lukemissujuvuuden harjoittaminen GraphoGame Rimella			
Pääaine/Major subject Kasvatustiede	Työn laji/Type of thesis Pro gradu -tutkielma	Aika/Year 2017	Sivumäärä/No. of pages 56+6
Tiivistelmä/Abstract <p>Tämän Pro gradu -tutkielman tarkoituksena on selvittää, voiko suomenkielisten heikkojen lukijoiden englannin kielen lukemisen sujuvuutta ja fonologista tietoisuutta harjoittaa englanninkielisellä tietokoneavusteisella interventiolla. Keväällä 2016 toteutettuun kaksiviikkoiseen interventioon valittiin seulontatestinä käytetyn suomenkielisen Sanaketjutestin (Nevala & Lyytinen 2000) perusteella yksitoista 9–10-vuotiasta heikkoa lukijaa. Intervention alku- ja loppumittauksissa mitattiin englannin lukemisen sujuvuutta (nopeus ja tarkkuus) sana- ja lausetasolla sekä fonologista tietoisuutta. Mittauskertojen erojen tilastollinen merkitsevyys testattiin Wilcoxonin merkkitestillä. Tutkimusasetelma on kvasikokeellinen, jossa vaikuttavuutta arvioidaan suhteessa alkumittauksen tulokseen. Aineistonkeruu toteutettiin koulupäivien aikana ja harjoittelu tapahtui koulussa ja vapaa-ajalla.</p> <p>Tutkielman teoriaosuudessa käsitellään suomen ja englannin kielten näkökulmista lukutaidon perusteita ja lukemaan oppimista, kehityksellistä lukuvaikeutta ja lukutaitoon kohdistuvia interventiotutkimuksia. Lukutaidon oppiminen etenee kirjain-äännevastaavuuksista isompiin yksiköihin kuten tavuihin ja lopulta automaattiseen sanantunnistukseen, joka mahdollistaa ymmärtävän lukemisen. Lukutaidon kognitiivisia taustatekijöitä ovat fonologinen tietoisuus ja nopea sarjallinen nimeäminen. Vieraan kielen oppimista käsittelevien tutkimusten mukaan äidinkielen lukutaidon taso ennustaa vieraan kielen lukutaitoa. Kehityksellinen lukuvaikeus aiheuttaa ongelmia lukutaidon taustatekijöissä, jolloin se vaikuttaa myös vieraiden kielten lukemiseen.</p> <p>Interventiotutkimusten tulosten mukaan lukutaitoa voidaan tukea interventioilla, jotka kohdistuvat lukutaidon taustatekijöihin ja harjoittavat esimerkiksi tavujen lukemista. Tutkimuksia suomenkielisten englannin kielen lukutaidon harjoittamisesta on vähän. Tässä tutkielmassa keskeistä on suomen ja englannin kielten kirjoitusjärjestelmien erilaisuus. Suomen kirjoitusjärjestelmä on hyvin säännönmukainen, mutta englannin kirjoitusjärjestelmä on erittäin epäsäännönmukainen. Tästä syystä englanninkielisiä sanoja ei voi dekodata käyttämällä vain yksittäisiä kirjaimia, vaan on käytettävä yhtä kirjainta suurempia yksiköitä, tavun riimejä, tavuja tai kokosanoja. Interventiossa käytetty oppimispeli GraphoGame Rime perustuu tavujen riimiosien lukemisen harjoittamiseen.</p> <p>Intervention tuloksena sanatasoinen lukemisen sujuvuus segmentointitehtävällä mitattuna ja fonologinen tietoisuus kehittyivät tilastollisesti merkitsevästi. Interventiolla ei ollut vaikutusta sana- ja pseudosanalistojen eikä lauseiden lukemiseen. Tutkimuksen rajoitusten takia tuloksia on tulkittava varauksin. Tutkimus osoittaa, että tutkimukseen perustuvaa englannin kielen lukemiseen kohdistuvaa harjoitusta on mahdollista järjestää oppimisteknologian avulla osana koulun arkea.</p>			
Asiasanat/Keywords englannin kieli, lukutaito, tietokoneavusteinen oppiminen			

Sisältö

1	Johdanto	1
2	Lukutaidon rakenne	3
2.1	Lukutaidon perusta	4
2.2	Lukutaidon kehittymisen mallit	6
2.3	Lukutaidon taustatekijät	8
2.4	Ortografioiden säännönmukaisuus ja lukutaidon opetus	10
3	Lukivaikeus ja lukeminen englannin kielellä	15
3.1	Kehityksellinen lukivaikeus	15
3.2	Kehityksellinen lukivaikeus ja englannin lukeminen	18
4	Interventiot ja lukutaito	21
4.1	Interventiovastemalli ja kolmiportainen tuki	22
4.2	Lukutaitoon kohdistuvat interventiot	24
4.3	Tietokoneavusteiset interventiot	26
5	Tutkimuksen toteutus	30
5.1	Tutkimusasetelma ja tutkimuskysymykset	30
5.2	Aineistonkeruu ja tutkimukseen osallistuvat	30
5.3	Tutkimuksen mittarit	32
5.4	Seulontatestin ja interventiojakson toteutuminen	35
5.5	Tutkimuksen analyysimenetelmä	36
6	Tutkimuksen tulokset	38
7	Yhteenveto	42
8	Pohdinta	45
8.1	Tutkimuksen rajoitukset	46
8.2	Johtopäätökset	48
	Lähteet	50

1 Johdanto

Tässä tutkielmassa käsitellään lukutaitoa, siihen liittyviä ongelmia ja näiden ongelmien ilmenemistä ja käsittelemistä suomen ja englannin kielten kirjoitusjärjestelmissä. Tutkielmassa tarkastellaan lukutaidon oppimista, kehityksellistä lukivaikeutta ja interventiotutkimuksia sekä interventiovastemallia lukemisen ongelmien ja englannin kielen näkökulmasta. Tutkielman empiirisen osan muodostaa englanninkielisen tietokoneavusteisen intervention kokeileminen suomenkielisillä lapsilla, joiden tekninen lukutaito on seulontatestin perusteella heikko. Tutkimuksen tarkoituksena selvittää, onko englannin kielen lukutaidon perusteisiin kohdentuvalla interventiolla mahdollista vaikuttaa lukemisen sujuvuuteen tai fonologiseen tietoisuuteen.

Englannin kieli on osa kaikkien Suomen peruskoululaisten opintoja (Opetushallitus 2016), joten sen lukemisen tutkiminen ja lukutaidon vahvistaminen ovat tärkeitä asioita etenkin lukutaidon pulmien näkökulmasta. Tutkielman tavoitteena on hahmottaa ortografioiden asettamia haasteita lukutaidon ja lukemisvaikeuden näkökulmasta sekä näiden haasteiden lievittämistä interventioilla. Englannin ortografia on erittäin epäsäännönmukainen suomen kielen ortografiaan verrattuna, mikä asettaa etenkin heikot lukijat haasteiden eteen englannin oppimisessa.

Kehityksellinen lukivaikeus on erityinen oppimisvaikeus, jolla on neurobiologinen pohja, ja se vaikuttaa fonologiseen tietoisuuteen (Lyon ym. 2003, 2). Lukemisen ongelmat ovat teoreettisesti olennainen osa tätä tutkielmaa, koska ne vaikuttavat lukutaidon äidinkielen lukutaidon kehitykseen, joka puolestaan ennustaa vieraan kielen lukutaidon tasoa. Pitkittäistutkimuksissa on havaittu, että alakouluiässä mitattu äidinkielen lukutaito on yhteydessä vielä vuosien päästä mitattuun vieraan kielen lukutaitoon (Sparks ym. 2009, 205–206). Johtoajatuksena tässä tutkielmassa on, että mikäli lukemisessa on ongelmia äidinkielessä, ongelmia voi tulla myös englannin kielessä.

Tämän tutkielman empiirinen osuus koostuu englanninkielisen oppimispelin käytöstä suomalaislapsilla, jotka valittiin pienimuotoiseen interventioon Sanaketjutestin (Nevala & Lyytinen, 2000) tuloksen perusteella. Sanaketjutesti (Nevala & Lyytinen 2000) erottelee heikot lukijat, joilla on ongelmia lukemisen nopeudessa ja tarkkuudessa. Tutkimusasetelma on kvasikokeellinen asetelma, jossa seulontatestin perusteella valitulle interventoryhmälle (N=11) tehdään alkumittaukset ennen interventiojaksoa ja loppumittaukset intervention

päätyttyä. Tuloksia analysoidaan vertaamalla alku- ja loppumittausten tuloksia pienten parittaisten otosten vertailuun sopivalla Wilcoxonin merkkitestillä, jolloin kontrollina toimii interventiotyhmän lähtötaso.

2 Lukutaidon rakenne

Tässä luvussa tarkastellaan lukutaitoa sen osatekijöiden ja kognitiivisten edellytysten näkökulmasta. Lukutaito perustuu kirjoitetun ja puhutun kielen yhteyden ymmärtämiseen, ja sen tavoitteena on merkitysten purkaminen kirjoituksesta (Ziegler & Goswami 2005, 3). Lukutaidon kehityksen tavoitteena on sujuva lukutaito, jonka mahdollistaa sanan kirjoitetun muodon ja puhutun eli fonologisen muodon yhteys muistissa (Ehri 2005, 168). Sujuvan lukutaidon perustana oleva automaattinen sanantunnistus vapauttaa lukijan resursseja tekstin ymmärtämiseen (Ehri 2014, 7).

Lukutaidon kehityksen kannalta luettavan kielen ortografian eli kirjoitusjärjestelmän ominaisuudet ovat olennaisia (Moll ym. 2014, 75.) Kognitiiviset taustatekijät eli fonologinen tietoisuus, nopea sarjallinen nimeäminen, morfologinen tietoisuus sekä muisti puolestaan ovat yksilöllisesti vaihtelevia lukutaitoon yhteydessä olevia tekijöitä (Bekebrede, van der Leij & Share 2009, 134–135; Moll ym. 2014, 66). Fonologinen tietoisuus tarkoittaa ymmärrystä puhutun kielen rakenteista ja kykyä manipuloida sanoja esimerkiksi äänteittäin tai tavuittain (Puolakanaho ym. 2008, 366). Fonologisen tietoisuuden lisäksi puhutaan joskus fonologisesta prosessoinnista, kun puhutaan sanojen rakenneosien käsittelystä. Toisin sanoen fonologisen alueen toiminta käsittää fonologiset taidot, jotka ovat osa kielellisiä taitoja sekä representaatiot sanoista, tavuista ja äänteistä, joiden perusteella fonologinen prosessointi tapahtuu (Ramus ym. 2013, 639).

Nopeaa sarjallista nimeämistä tutkitaan tavallisesti mittaamalla tutkittavien kykyä nimetä nopeasti ääneen tuttuja kirjaimia, numeroita sekä esimerkiksi esineitä ja värejä (Lervåg & Hulme 2009, 1040; Wolff 2014, 151–152). Nopeasta sarjallisesta nimeämisestä käytetään myös nimityksiä nopea nimeäminen ja nopea automaattinen nimeäminen sekä englanninkielistä lyhennettä RAN (rapid automatised naming). Morfologinen tietoisuus merkitsee kykyä eritellä sanoista pienimmät merkitystä kantavat yksiköt eli morfeemit (Bowers, Kirby & Deacon 2010, 145). Muistin toiminta liittyy lukemisen kognitiivisiin taustatekijöihin, koska kielellinen työmuisti kuormittuu, kun sanoja kootaan äänne äänteeltä (Moll ym. 2014, 66). Lisäksi sanaedustusten tallentuminen säilömuistiin tukee sanan automaattista tunnistusta (Baddeley 2003, 195).

Sanoja voidaan lukutaidon kehityksen alkuvaiheessa lukea eri tavoin: tunnistamalla sana kokonaisuutena hahmonsa perusteella tai dekoodaamalla sana kirjain kirjaimelta kirjain-

äännevastaavuutta käyttäen (Lerikkanen 2003, 12). Perustaltaan lukeminen on kuitenkin kirjoitettujen symbolien yhdistämistä äänteisiin, joita ne edustavat, ja kirjain-äännevastaavuutta pidetään sekä kirjain kirjaimelta etenevän, että kokonaisena tapahtuvan automaattisen sanantunnistuksen perustana (Seymour, Aro & Erskine 2003, 144). Automaattinen sanantunnistus kehittyy, kun sanat dekodataan äänteiksi useita kertoja, jolloin kirjoitettujen sanojen yhteys fonologiseen muistiin syntyy ja vahvistuu (Ehri 2005, 170–171).

Sujuvuus luo perustan toimivalle lukutaidolle. Sujuva lukeminen koostuu tarkasta ja automaattisesta sanantunnistuksesta sekä luetun ymmärtämisestä, mikä ilmenee ääneen luettaessa prosodiana eli puheen painotuksena, taajuusvaihteluina sekä fraseerauksena (Kuhn & Stahl 2003, 4–5). Aiemmin lukutaitotutkimus on etenkin englanninkielisessä ympäristössä keskittynyt sujuvuuden sijasta lukemisen tarkkuuteen, ja vasta viime vuosina on alettu tarkastella lukemisen sujuvuutta laajemmin (Eklund ym. 2015, 126).

Lukutaidon kehitys on yhteydessä fonologisen tietoisuuden kehitykseen eli kielen puhutun muodon käsittelyyn (Ziegler & Goswami 2005, 18). Alfabeettisissa kirjoitusjärjestelmissä lukijan täytyy oppia kielensä kirjain-äännevastaavuudet, eli hänen täytyy muodostaa kartta, joka sisältää tiedon kirjoitetun kielen ja puhutun kielen yksiköiden yhteyksistä (Ehri 2005, 172). Ehri (2014, 7) määrittelee tämän foneemiseksi tietoisuudeksi eli äännetietoisuudeksi, joka muodostaa sanojen oppimisen perustan. Fonologisen tietoisuuden tarkkuus kehittyy kirjain-äännevastaavuuden oppimisen myötä siten, että aloitteleva lukija tulee tietoiseksi sanojen pienimmistä rakenneyksiköistä eli äänneistä (Ziegler & Goswami 2005, 19). Lisäksi morfologista tietoisuutta eli tietoisuutta kielen pienimmistä merkitystä kantavista yksiköistä pidetään merkityksellisenä lukutaidon kehityksen kannalta (Bowers, Kirby & Deacon 2010, 170).

2.1 Lukutaidon perusta

Alkeismuodossaan lukutaito on kirjoitetun kielen muuttamista fonologiseen muotoon. Kirjoitetun kielen koodia puretaan tunnistamalla kokonaisia sanoja tai sanaa pienempiä yksiköitä kuten äänneitä, tavuja ja tavun osia. Kokosanojen tunnistamisessa käytetään leksikaalista reittiä ja sanan osien perusteella tapahtuvassa lukemisessa subleksikaalista reittiä. (Grainger & Ziegler 2011, 8.) Tutkimuskirjallisuudessa sanan osiin perustuvaa lukemista käsitellään termeillä dekodaus ja fonologinen rekoodaus (phonological recoding). Ehri

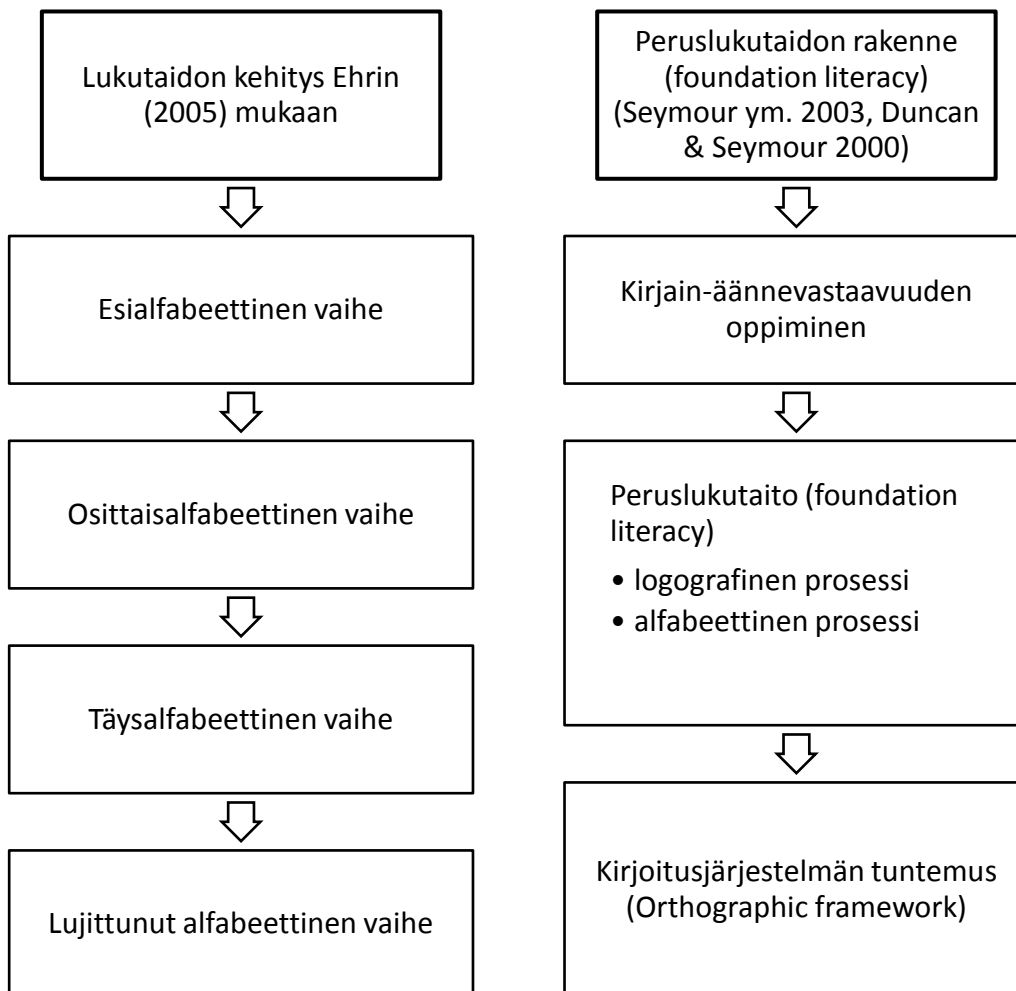
(2005, 179) määrittelee dekodauksen kirjainten muuttamiseksi äänteiksi ja näiden äänneiden yhdistämiseksi sanaksi. Ziegler ja Goswami (2005, 3) määrittelevät fonologisen rekoodauksen prosessiksi, jossa tuttu, aiemmin kuultu sana yhdistetään sen kirjoitettuun vastineeseen. Rekoodauksen kautta lapsen puhutussa muodossa tuntemat sanat saavat vastineensa kirjoitetussa muodossa. Foneemi on puhutun kielen pienin yksikkö ja grafeemi kirjoitetun kielen yksikkö, joka edustaa yhtä foneemia (Ehri ym. 2001, 253).

Ortografialla tarkoitetaan kielen kirjoitusjärjestelmää, jolla puhuttu kieli koodataan kirjoitettuun muotoon. Eri kielten ortografiat voidaan asettaa jatkumolle, jonka ääripäissä ovat epäsäännönmukainen ja toisessa päässä säännönmukainen ortografia. Suomen kieli on lähellä säännönmukaista ortografiaa ja englannin kielen ortografia on yksi epäsäännönmukaisimmista (Seymour, Aro & Erskine 2003, 146). Kirjain-äännevastaavuus perustuu alfaabeettisen järjestelmän tuntemukseen sekä foneemiseen tietoisuuteen ja tarkoittaa lukijan ymmärrystä luettavan kielen grafeemien eli kirjainten ja kirjainyhdistelmien ja sen äänneiden yhteydestä (Ehri 2005, 170).

Zieglerin ja Goswamin (2005, 3) mukaan lukutaidon oppimisen alkuvaiheessa lukeminen on fonologista rekoodausta, jossa lukija yhdistää sanan muistissaan olevan sanan puhutun muodon sen kirjoitettuun muotoon. Rekoodauksessa lukija siis yhdistää fonologisessa muodossa olevaa informaatiota kirjoitukseen. Tämä on käyttökelpoinen menetelmä silloin, kun lukija ei vielä tunne osaamiensa sanojen kirjoitettuja muotoja. (Ziegler & Goswami, 2005, 3.) Dekoodaus puolestaan lähtee tekstistä, jonka sisältämän informaation perusteella muistista etsitään dekodattua sanaa vastaava fonologinen representaatio (Ehri, 2014, 6). Jos luettu sana on tuntematon, sen dekoodaaminen ja ääneen lausuminen vahvistaa sen oppimista verrattuna pelkkään hiljaiseen lukemiseen (Ehri 2014, 18). Säännönmukaisen ortografian kielissä sanojen lukeminen rekoodaamalla, eli yhdistämällä fonologinen muoto kirjoitukseen, toimii Zieglerin ja Goswamin (2006, 429) mukaan itseopiskelun välineenä (self-teaching device), joka vahvistaa usein toistuvia säännönmukaisia kirjain-äännevastaavuuksia. Myös Lerkkasen (2003, 43–44) mukaan foneemisen tietoisuuden kehittyminen rekoodauksen myötä tukee sanojen lukemista, joka vastavuoroisesti tukee foneemisen tietoisuuden kehittymistä.

2.2 Lukutaidon kehittymisen mallit

Lukutaidon kehityksestä on muotoiltu erilaisia teoreettisia malleja, jotka kuvaavat kehityksen vaiheita ja etenemistä (Ehri 2005, 173; Seymour ym. 2003, 144; Duncan & Seymour 2000, 145–146), mutta mallit eivät ole välttämättä ristiriidassa keskenään. Esimerkiksi sekä Ehrin (2005, 173) että Seymourin ym. (2003, 144) mallit viittaavat siihen, että taitavat lukijat käyttävät sanojen tunnistamisessa sekä kirjain-äännevastaavuutta että kokonaisten sanojen tunnistamista. Kuviossa 1 on kuvattu Ehrin (2005, 173) ja Seymourin (2003, 144) mallit pääpiirteittäin. Seymourin ym. (2003, 144) lukutaidon mallissa kirjain-äännevastaavuuden oppiminen edeltää peruslukutaitoa (foundation literacy), joka sisältää logografisen prosessin eli sanojen tunnistamisen ja muistamisen sekä alfabeettisen prosessin eli sanojen dekodeeraamisen kirjain-äännevastaavuuksien perusteella.



Kuvio 1. Lukutaidon kehityksen mallit Ehrin (2005), Seymourin ym. (2003) ja Duncanin ja Seymourin (2000) mukaan

Ehrin (2005, 173–176) mallissa lukutaidon kehitys alkaa esialfabeettisesta vaiheesta, jossa joitakin sanoja tunnustetaan niiden visuaalisen hahmon tai kontekstin perusteella ilman kirjain-äännevastaavuuden tuntemista. Esialfabeettisessa vaiheessa lapset ottavat osaa kirjoituksen maailmaan, mutta lukutaitoisia he eivät ole (Ehri 2005, 173). Seuraavassa, eli osittaisalfabeettisessa vaiheessa, sanoja tunnustetaan niistä selkeästi erottuvien kirjainten, kuten alku- ja loppukirjainten, perusteella. Osittaisalfabeettisessa vaiheessa lukeminen on epävarmaa, koska puutteellinen dekodaus saattaa aiheuttaa samoja kirjaimia sisältävien sanojen sekoittumista, minkä lisäksi tuntemattomia sanoja dekodataan lähinnä ennakoimalla kontekstin ja muutamien kirjainten perusteella. (Ehri 2014, 9.)

Seymourin mallissa kirjain-äännevastaavuuden oppiminen luo pohjan alfabeettiselle ja logografiselle prosessille, joiden kanssa samanaikaisesti kehittyy tietoisuus sanojen äännerakenteesta (Duncan & Seymour 2000, 146–147). Ehrin (Ehri 2014, 9) mallissa tätä vaihetta sivuaa täysalfabeettinen vaihe, jossa kirjain-äännevastaavuuden ja äännesegmentaation perusteella sanoja pystytään dekodamaan kokonaan. Tässä vaiheessa sanoja osataan lukea niin hyvin, että ne opitaan ja muistetaan (Ehri 2005, 174–175). Täysalfabeettisen vaiheen jälkeiseksi vaiheeksi Ehri (2005, 175) määrittelee vielä vahvistuneen tai lujittuneen alfabeettisen vaiheen (consolidated alphabetic), jossa usein luettuja kirjainyhdistelmiä, kuten riimejä, tavuja, morfeemeja ja kokonaisia sanoja tunnustetaan yksiköinä, mikä myös tehostaa uusien sanojen oppimista.

Lukutaidon kehittyessä uusia sanoja edelleen dekodataan, mutta jo opitut sanat aletaan tunnustaa kokonaisina myös säännönmukaisen ortografian kielissä (Ehri 2005, 182–183). Lukutaidon kehityskaari näkyy tutkimustuloksissa, joissa verrataan toista, kolmatta ja neljättä luokkaa käyvien saksankielisten lasten lukustrategiaa. (Rau, Moeller & Landerl 2014, 231). Lukustrategian selvittäminen perustuu hypoteesiin, jonka mukaan sanan pituuden vaikutus lukunopeuteen pienenee lukutaidon kehittyessä eli subleksikaalisen prosessoinnin nopeutuessa tai muuttuessa leksikaaliseksi prosessoinniksi (Rau ym. 2014, 225, 232). Leksikaalinen sanantunnistus tulee siis käyttöön subleksikaalisen sanantunnistuksen rinnalle (Seymour ym. 2003, 168). Sanan tunnustaminen kerralla sen osittaisen hahmon perusteella on tyypillistä etenkin epäsäännönmukaisissa kielissä, joissa sana tunnustetaan esimerkiksi alku- tai loppukirjainten perusteella (Seymour ym. 2003, 168).

2.3 Lukutaidon taustatekijät

Lukemisen kognitiivisia taustatekijöitä ovat fonologinen prosessointi sekä nopea sarjallinen nimeäminen (Moll ym. 2014, 73). Lukutaitoa ei voida tarkastella yksipuolisena rakenteena, vaan lukemisen tarkkuus ja nopeus on erotettava toisistaan, koska fonologinen prosessointi ja nopea sarjallinen nimeäminen selittävät niitä eri tavoin eri ortografioissa (Moll ym. 2014, 75). Eri ortografioista saadun tutkimustiedon perusteella nopea sarjallinen nimeäminen selittää lukemisen nopeutta ja tarkkuutta, ja fonologinen prosessointi lukemisen tarkkuutta (Moll ym. 2014, 73). Araújon ym. (2015, 878) meta-analyysin mukaan nopealla sarjallisella nimeämisellä on lukutaidon kanssa keskivahva tai vahva korrelaatio, joka ulottuu sanojen, pseudosanojen ja tekstien lukemiseen sekä luetun ymmärtämiseen.

Fonologinen prosessointi sisältää viisi osa-aluetta, jotka ovat kyky havaita kuullusta informaatiosta fonologista informaatiota, kyky käyttää ja manipuloida fonologista informaatiota, kyky palauttaa mieleen fonologista informaatiota muistista, kyky säilyttää sitä työmuistissa ja kyky kääntää kirjoitettua informaatiota fonologiseksi informaatioksi (Tunmer & Greaney 2010, 238). Fonologisen prosessoinnin katsotaan vaikuttavan kaikkiin kieliin, mikä näkyy lukemisen vaikeuksien ulottumisena äidinkielestä myös vieraisiin kieliin (Bekebrede, van der Leij & Share 2009, 154). Fonologinen prosessointi ja ennen kouluikää mitattu kirjaintuntemus ovat yhteydessä lukutaidon kehitykseen alkuopetuksessa (Lerkkanen 2003, 18). Kirjain-äännevastaavuuden oppiminen johtaa fonologisen prosessoinnin tarkentumiseen äänten tasoisiiin muistiedustuksiin, joiden hallinta on vahva ennustaja lukutaidon kehittymiselle (Ziegler & Goswami 2005, 13).

Georgiou, Parrila ja Papadopoulos (2008, 575–576) vertasivat fonologisen prosessoinnin vaikutusta lukutaitoon kreikan- ja englanninkielisillä lapsilla, ja tulokset osoittivat, että fonologinen tietoisuus vaikuttaa epäsäännönmukaisessa englannissa enemmän. Myös suomea ja englantia verrattaessa on havaittu, että fonologinen prosessointi ennustaa vahvemmin lukemisen sujuvuutta englannissa (Georgiou ym 2016a, 57). Ortografian säännönmukaisuus vaikutti fonologisen prosessoinnin merkitykseen myös Zieglerin ym. (2010, 559) tutkimuksessa, jossa sen merkitys oli suurempi epäsäännönmukaisissa ortografioissa. Ero ortografioiden välillä oli selvä, vaikka tutkimuksessa ei ollut mukana äärimmäisen epäsäännönmukaista englannin kieltä vaan epäsäännönmukaisia kieliä edustivat portugali ja ranska (Ziegler ym. 2010, 552). Fonologisen prosessoinnin rooli lukutaidon taustatekijä-

nä säännönmukaisissa kielissä vähenee yksinkertaisten kirjain-äännevastaavuuksien oppimisen myötä (Ziegler ym. 2010, 557).

Nopean sarjallisen nimeämisen ja lukutaidon yhteyden luonteesta ei ole saavutettu konsensusta tutkimuksessa (Heikkilä 2015, 16–20), mutta sen on havaittu ennustavan lukemisen sujuvuutta kielen ortografiasta riippumatta (Georgiou ym. 2016a, 61; Moll ym. 2013, 74) sekä vähäisemmin lukemisen tarkkuutta (Araújo ym. 2015, 878). Nopealla sarjallisella nimeämisellä tarkoitetaan kykyä nimetä tuttuja asioita mahdollisimman nopeasti (Georgiou ym. 2016b, 1794). Nopea sarjallinen nimeäminen vaikuttaa lukemisen sujuvuuteen itsenäisesti ja erillään fonologisesta ja ortografisesta prosessoinnista (Georgiou ym. 2016a, 59). Säännönmukaisissa kielissä nopean sarjallisen nimeämisen muista muuttujista irrallinen vaikutus lukemisen sujuvuuteen saattaa johtua fonologisen tietoisuuden merkityksen vähenemisestä iän myötä (Georgiou ym. 2016b, 1811). Suomenkielisiä lapsia tutkineet Saine ym. (2010, 407–410) osoittivat, että nimeämisnopeus on yhteydessä sanatasoiseen lukemisen sujuvuuteen. Lisäksi nopean sarjallisen nimeämisen taso ennen lukemaan opettamisen alkamista ennustaa lukemisen sujuvuuden kehitystä, joten se on käyttökelpoinen myös lukemisvaikeuksien ennustajana (Lervåg & Hulme 2009, 1047). Nopean sarjallisen nimeämisen ongelmien onkin havaittu vaikuttavan lukemiseen enemmän kuin muiden oppimisvaikeuksien (Heikkilä ym. 2009, 352).

Nopea sarjallinen nimeäminen liittyy kykyyn hakea säilömuistista kirjoitetun kielen yksiköiden fonologisia vastineita (Georgiou ym. 2008, 567). Nopean sarjallisen nimeämisen ja ortografian säännönmukaisuuden vaikutuksesta on kuitenkin tällä hetkellä ristiriitaista tietoa, koska osa tutkimuksista osoittaa epäsäännömukaisen ortografian lisäävän sen vaikutusta, mutta osan mukaan vaikutus lisääntyy säännönmukaisessa ortografiassa (Araújo ym. 2015, 880). Araújon ym. (2015, 880) meta-analyysin mukaan epäsäännönmukaisissa ortografioissa nopea sarjallinen nimeäminen vaikuttaa enemmän, mutta ero saattaa tutkijoiden mukaan johtua eri tutkimuksissa käytetyistä erilaisista mittareista.

Säännönmukaisessa ortografiassa sanoja dekodataan sanaa pienempiä yksiköitä kuten foneemeja käyttämällä, jolloin nopean sarjallisen nimeämisen voidaan ajatella vaikuttavan lukemisen nopeuteen (Georgiou ym. 2008, 576–577). Eroa erilaisten ortografioiden välillä ei kuitenkaan löytynyt Georgioun ym. (2016a, 59) kolmea erilaista ortografiaa vertaileessa tutkimuksessa. Ainoastaan englannin kielessä lukemisen ja nopean sarjallisen nimeämisen yhteys oli erilainen, kun ortografinen prosessointi huomioitiin (Georgiou ym. 2016a, 59).

Ortografisella prosessoinnilla tarkoitetaan kykyä luoda ortografiaan liittyviä muistieduksia, tallettaa ne muistiin ja hakea muistista (Georgiou ym. 2016b, 1795).

2.4 Ortografioiden säännönmukaisuus ja lukutaidon opetus

Ortografian säännönmukaisuus tarkoittaa kielen kirjain-äännevastaavuuksien selkeyttä ja luotettavuutta (Schmalz ym. 2015, 1614). Säännönmukaisuutta voidaan tarkastella kirjoituksen ja äänteiden yhteyden kompleksisuutena ja ennustettavuutena (Schmalz ym. 2015, 1626). Esimerkiksi englannin kielessä kirjoitettuna saman kirjainjonon sisältävät sanat *though*, *thought*, *through*, *bough* ja *cough* äännetään eri tavoin (Schmalz ym. 2015, 1614). Eurooppalaisia kieliä käsitelleen tutkimuksen mukaan ortografian säännönmukaisuus vaikuttaa lukutaidon kehittymisen nopeuteen (Seymour ym. 2003, 165). Seymourin ym. (2003, 153) tutkimuksessa selvitettiin lukutaidon tasoa yhden vuoden opetuksen jälkeen 14 eri kielikontekstissa. Eri kielten vertailussa huomattiin, että suomenkieliset muiden säännönmukaisien ortografioiden lukijoiden kanssa olivat nopeasti lähellä täydellistä dekodoustaitoa, kun taas englanninkieliset etenivät hitaammin (Seymour ym. 2003, 153, 156). Kieltenvälinen tutkimus osoittaa, että englannin epäsäännönmukainen ortografia nostaa lukemisen taustatekijöiden vaikutusta lukutaidon tasoon verrattuna säännönmukaisiin ortografioihin: lukemisen sujuvuuteen ja tarkkuuteen vaikuttavat sekä nopea nimeäminen että fonologinen prosessointi (Moll ym. 2014, 74). Englannin ortografia kuormittaa työmuistia enemmän kuin säännönmukaiset ortografiat, mikä näkyy subleksikaalisten yksiköiden käytön hankaluutena. (Moll ym. 2014, 68–69).

Säännönmukaisessa kielessä samoilla fonologisen prosessoinnin ja nopean nimeämisen kyvyillä varustetulla lapsella on paremmat mahdollisuudet saavuttaa riittävä lukutaito kuin epäsäännönmukaisessa kielessä (Moll ym. 2014, 75). Sanojen kirjoitetun muodon muuttaminen puheeksi epäsäännönmukaisen ortografian kielessä edellyttää subleksikaalisen tason monimutkaisten yhteyksien lisäksi myös sanan lausumista säätelevien kontekstisidonnaisien ja sanakohtaisten sääntöjen omaksumista (Schmalz, Marinus, Coltheart & Castles 2015, 1617–1618). Kieltenvälisiä eroja tarkasteltaessa on huomattava, että eroja on kirjoitusjärjestelmän säännönmukaisuuden lisäksi esimerkiksi tavurakenteen monimutkaisuudessa, yksi- ja monitavuisten sanojen suhteellisissa määrissä sekä morfologisessa monimutkaisuudessa (Schmalz ym. 2015, 1616).

Englanninkielisten lasten hitaampaa lukemaan oppimista voi selittää myös monimutkaisempi tavurakenne. Tavurakenteen monimutkaisuus näkyy yhdessä epäsäännömukaisen ortografian kanssa myös tanskan kielessä hitaampana lukemaan oppimisena. (Seymour ym. 2003, 167.) Lukutaidon kehittymien englanninkielisillä lapsilla edellyttää äänteiden lisäksi riimiyksiköiden käyttämistä lukemisessa (Ziegler & Goswami 2005, 11). Englannin kielen lukemaan oppimisessa on epäsäännömukaisen ortografian takia kehitettävä riimianalogioihin perustuva strategia, jossa sanojen tunnistamisessa käytetään yhtä kirjainta suurempia yksiköitä, riimejä (Goswami 2005, 277–278). Riimillä tarkoitetaan vokaalia tai diftongia, joka muodostaa tavun ytimen ja lopun yhtä tai useampaa konsonanttia. Englannin kielessä tavun alku ja riimi (onset-rime) ovat kirjoitusasultaan säännömukaisia eli ne lausutaan usein samalla tavalla (Goswami 2005, 278). Esimerkiksi yksitavuisissa sanoissa *fight*, *right*, *might* ja *flight* tavun riimiosa *-ight* lausutaan aina /aɪt/. Kirjaimittain dekoodaamalla lopputulos voi olla kaukana sanan oikeasta fonologisesta muodosta: /flɪght/.

Lukutaidon opetuksesta on olemassa erilaisia malleja, jotka eivät välttämättä sovellu kaikkien kirjoitusjärjestelmien konteksteihin (Kairaluoma 2014, 11–12). Lukemaan opettamisen menetelmät voidaan karkeasti jakaa analyyttisiin ja synteettisiin (Lerkkanen 2013, 60). Synteettisissä menetelmissä lukutaitoa aletaan opettaa kirjoituksen pienimmillä yksiköillä, joita yhdistelemällä edetään äänneistä tavuihin ja tavuista sanoihin. Analyyttisissä menetelmissä edetään kokonaisuudesta kohti pienempiä osia eli tekstistä sanoihin ja niiden tavuihin ja äänneisiin. Opetusmenetelmät on mahdollista saada kohtaamaan oppilaan kehitysvaiheen kanssa, kun opettaja tunnistaa oppilaan kehityksen yksilölliset piirteet. (Ehri & McCormick 1998, 136). Kirjain-äännevastaavuutta pitää opettaa, koska se luo pohjan sanojen automaattiselle lukemiselle vahvistamalla sanojen muistiedustuksia sekä yhteyksiä sanan ja sen merkityksen välillä (Ehri 2005, 172).

Suomessa käytössä olevia menetelmiä ovat esimerkiksi yleisesti synteettinen KÄTS-menetelmä (Kirjain-Äänne-Tavu-Sana) sekä harvinaisempi analyyttinen LPP-menetelmä (Lukemaan Puhumisen Perusteella). Alun perin heikkojen lukijoiden tukemiseksi kehitetyssä KÄTS-menetelmässä aloitetaan kirjain-äännevastaavuuksista ja siirrytään äännetasolta kohti tavuja ja kokonaisia sanoja. LPP-menetelmä perustuu oppijoiden kanssa puhumalla tuotettuun tekstiin, josta etsitään tuttuja sanoja ja kirjaimia. (Lerkkanen 2013, 60–61, 69.)

Suomessa viimeisimmissä opetussuunnitelman perusteissa ei mainita erikseen opetusmenetelmiä lukemaan opettamiseen liittyen (Opetushallitus 2016, 105–129). Käytettävät menetelmät ovat paikallisten opetussuunnitelmien, opettajien ammattitaidon sekä opettajankoulutuksen vastuulla. Suomessa opetuksen järjestäjällä ja opettajalla on mahdollisuus painottaa tiettyjä osa-alueita, ja esimerkiksi Oulun normaalikoulun opetussuunnitelmassa lukemaan opettamisessa ohjataan kirjain-äännevastaavuudesta aloittamiseen (Oulun normaalikoulu 2016, 160).

Englannin koulujärjestelmässä synteettinen menetelmä (synthetic phonics) on määrätty kaikissa kouluissa käytettäväksi menetelmäksi tutkimustuloksiin vedoten (Department for Education 2010, 43). Englannissa käytettävässä synteettisessä menetelmässä opetus alkaa kirjain-äännevastaavuuden tasolta johdonmukaisen kirjoitusasun sanoilla (Department for Education 2010, 42–44). Toisaalta Skotlannissa käytetään kokosanojen tunnistamiseen tähtääviä menetelmiä synteettisen lukemisen lisäksi, koska niistä katsotaan olevan hyötyä englannin epäsäännönmukaisessa ortografiassa (Seymour ym. 2003, 166).

Englannissa kirjoitusjärjestelmästä johtuvaan pidempään vievään lukutaidon kehittymiseen vastataan aloittamalla lukemaan opettaminen jo viisivuotiaille lapsille (Goswami 2005, 279). Käytössä olevassa synteettisessä opetusmenetelmässä aloitetaan johdonmukaisista sanoista, joiden kirjain-äännevastaavuus on selkeä, minkä jälkeen siirrytään tarkastelemaan yhtä foneemia suurempia yksiköitä, joiden avulla dekodataan epäjohdonmukaisen kirjoitusasun sanoja (Goswami 2005, 279). Englanninkielisten lasten tulee kuitenkin lukea jo alkuvaiheessa paljon sanoja, jotka ovat kaukana johdonmukaisesta kirjoitusasusta ja siten mahdottomia dekodata kirjain kirjaimelta. Tästä syystä englanninkielisille dekoodaamistaidon oppiminen näyttää olevan vaikeampaa kuin säännönmukaisempien eurooppalaisten kielten puhujille (Seymour ym. 2003, 159). Oppijat ratkaisevat tämän ongelman kehittämällä sanantunnistustaitoa, joka perustuu yhtä kirjainta suurempien yksiköiden tai koko sanan tunnistamiseen kerralla (Seymour ym. 2003, 168).

Englannissa käytettävä synteettisen lukemaan opettamisen menetelmän tieteellinen perusta ei kuitenkaan ole selvä, vaan tutkimustieto viittaa systemaattisen äännettä isompien yksiköiden käsittelyn tarpeeseen jo alkuvaiheessa (Wyse & Goswami 2008, 693). Wysen ja Goswamin (2008, 699–701) tutkimuskatsauksessa käy ilmi, että englannin kielessä yksinomaan äännetasoinen harjoittelu ei ole tehokkainta, koska kielen tavut ovat monimutkaisia ja sen ortografia epäsäännönmukainen. Torgersonin ym. (2006, 47) englannin kielen luku-

taitotutkimuksia käsitelleen tutkimuskatsauksen mukaan systemaattisesti kirjain-äänenvastaavuuksia ja isompien yksiköiden käyttöä yhdistelevä opetus on yhteydessä hieman parempaan lukemisen tarkkuuteen, mutta eri menetelmät eivät eroa tilastollisesti merkittävästi toisistaan. Torgersonin ym. (2006, 49) mukaan ilman luotettavia lisätutkimuksia ei voida sanoa mitkä kirjain-äännevastaavuuksien, riimien tai kokosanojen opettamiseen tähtäävät menetelmät ovat tehokkaimpia.

Tavun osilla harjoittelu tarkoittaa tavun alun ja riimiosan käsittelemistä erillään esimerkiksi siten, että tavun alun konsonantit äännetään erillään tavun ytimeistä ja lopusta. Riimeiltään samanlaisia sanoja voitaisiin siis lukea tunnistamalla tavun alku ja riimi menemättä riimiosan yksittäisiin äänteisiin: *t-ake*, *m-ake*, *br-ake* ja *l-ake*. Zieglerin ja Goswamin (2005, 6) mukaan tavun alun ja riimin kaltaiset isommat yksiköt ovat lukutaidon alkuvaiheessa oleville lapsille helpommin käsiteltäviä kuin yksittäiset äänteet, koska heidän fonologinen tietoisuutensa ei ole vielä tarkentunut äänteiden tasolle. Ziegler ja Goswami (2005, 6–8) perustelevat riimien käyttöä lukemaan opettamisessa tutkimustuloksilla, joiden mukaan englanninkieliset lapset hallitsevat riimit äänteitä paremmin ennen lukutaidon oppimista ja riimit ovat englannin kielelle tyypillinen yksikkö.

Suomessa viimeisimmissä opetussuunnitelman perusteissa mainitaan kielellinen tietoisuus ja lukemisen perustaidot harjoituksen kohteina sekä muun muassa käsitteet kirjain, äänne, tavu ja sana opittavina asioina (Opetushallitus 2016, 107–110.) Perusopetuksen vuoden 2004 opetussuunnitelman perusteissa lukemisen opetuksen sisältöjä on määritelty uutta suunnitelmaa tarkemmin. Lukemisen ja kirjoittamisen sisällöistä huomionarvoisia ovat äänne-kirjain-vastaavuuden runsas harjoittelu, puheen purkaminen pienemmiksi osiksi sekä sanojen tunnistaminen lähtien lyhyistä ja tutuista kohti tuntemattomia ja pitkiä sanoja (Opetushallitus 2004, 47).

Tässä tutkielmassa käsiteltävien kielten erot tulevat selviksi niiden opetusmenetelmille asettamien vaatimusten muodossa. Suomen kieleen hyvin sopivia opetusmenetelmiä ovat äänteisiin perustuvat menetelmät, koska ne tukevat foneemisten taitojen kehitystä (Lerkkanen 2013, 34). Synteettisten opetusmenetelmien päämääränä oleva foneemien ymmärtäminen on tärkeää johdonmukaisessa kirjoitusjärjestelmässä (Lerkkanen 2013, 60). Suomen kaltaisessa kielessä synteettinen menetelmä toimii paremmin kuin englannin kielessä (Wyse & Goswami 2008, 700). Lerkkasen (2003, 50) mukaan suomenkielisillä lapsilla synteettinen menetelmä oli vahvasti yhteydessä lukutaidon kehitykseen ja oli hyödyksi

etenkin heikomman lukutaitoa edeltävän taitotason lapsilla. Äänteisiin pohjautuva synteettinen menetelmä auttaa synnyttämään kehän, jossa opetuksen perusteella kehittyvä foneeminen tietoisuus tukee sanojen lukemista, joka puolestaan vahvistaa foneemista tietoisuutta (Lerikkanen 2003, 36).

3 Lukivaikeus ja lukeminen englannin kielellä

Tässä luvussa yhdistetään tietoa lukivaikeudesta englannin kielen tekniseen lukemiseen. Lukivaikeuden tarkastelu englannin kielen yhteydessä on tärkeää, koska englannin opiskelu koskee kaikkia suomalaisessa peruskoulussa opiskelevia ja englannin kirjoitusjärjestelmä poikkeaa huomattavasti suomen kirjoitusjärjestelmästä. Lukemisen ja kirjoittamisen perustaidot äidinkielellä eli dekodeeraus, oikeinkirjoitus ja luetun ymmärtäminen ovat yhteydessä myöhempään taitotasoon vieraisissa kielissä (Sparks ym. 2012, 492). Suomessa englannin A-oppimäärän opiskelu aloitetaan viimeistään kolmannella luokka-asteella, mutta se voidaan aloittaa jo aiemmin (Opetushallitus 2016, 127). Lukivaikeus saattaa siis lyödä leimansa englannin opintoihin jo varhain. Olennainen haaste englannin kielen teknisessä lukemisessa syntyy kirjoitusjärjestelmästä, jossa kirjaimet ja äänteet eivät ole selkeästi yhdistettävissä toisiinsa. Englannin kielen sanoja ei voi lukea muuntamalla yksittäisiä kirjaimia äänneiksi, eikä englantia voi kirjoittaa muuntamalla äänneitä yksittäisiksi kirjaimiksi. Englannin monimutkaisen kirjoitusjärjestelmän lukemisessa voi auttaa riimiyksiköiden käyttö dekodeeraamisessa, koska riimit kirjoitetaan yksittäisiä äänneitä säännönmukaisemmin (Ziegler & Goswami 2005, 11).

Yleisellä tasolla lukivaikeus voi johtaa ongelmiin luetun ymmärtämisessä ja vähäiseen lukemisen määrään sekä vaikuttaa sanaston ja käsitteistön kokoon (Lyon, Shaywitz & Shaywitz 2003, 9). Lukivaikeus saattaa siten johtaa negatiiviseen kierteeseen, joka johtuu karttuvan sanavaraston ja lukemisen sujuvuuden päälle rakentuvan lukutaidon ja oppimisen vastavuoroisen suhteen puuttumisesta (Tunmer & Greaney 2010, 231). Ortografian säännönmukaisuus vaikuttaa lukivaikeuden ilmenemiseen siten, että epäsäännönmukaisissa ortografioissa fonologisen prosessoinnin taso ja nopean sarjallisen nimeämisen ennustavat vahvemmin lukutaitoa (Landerl ym, 2013, 692). Suomen kielen kontekstissa dysleksiasta on käytetty nimitystä lukemis- ja kirjoittamisvaikeus, joka on tiivistynyt käsitteeksi lukivaikeus (Peltomaa 2014, 31), mutta käytössä on myös käsite lukemisvaikeus pelkästään lukemisesta puhuttaessa.

3.1 Kehityksellinen lukivaikeus

Kehityksellinen lukivaikeus eli dysleksia on erityinen oppimisvaikeus, jolla on neurobiologinen perusta ja se johtuu puutteista fonologisessa prosessoinnissa (Lyon ym. 2003, 2).

Lukivaikkeuteen liittyy puutteita lukutaidon taustalla olevissa tekijöissä, joita ovat fonologinen tietoisuus, kielellinen työmuisti ja nopea sarjallinen nimeäminen (Ramus, ym. 2013, 639). Nimeämisvaikeudet ovat olennainen osa lukivaikeutta, sillä nopea sarjallinen nimeäminen on yhteydessä lukemisen sujuvuuteen ja sen merkitys suhteessa fonologiseen tietoisuuteen kasvaa iän myötä (Landerl ym. 2013, 687).

Tunmer ja Greaney (2010, 239) ehdottavat dysleksian määritelmäksi fonologisen prosessoinnin puutteista johtuvia sitkeitä lukemaan oppimisen vaikeuksia, jotka ilmenevät muutoin normaalisti kehittyvillä lapsilla huolimatta laadukkaasta lukutaidon, tutkimusperustaisesta opetuksesta sekä näyttöön pohjautuvista interventioista. Se, että lukemisvaikeus on määritelmänsä mukaan erityinen oppimisvaikeus tarkoittaa, että lukemisvaikeus on spesifi, lukutaitoon vaikuttava oppimisvaikeus, joka ei ulotu muihin kognitiivisiin toimintoihin (Tunmer & Greaney 2010, 232).

Lukivaikkeuden määrittelyssä on Lyonin ym. (2003, 8–9) mukaan otettava huomioon vaste tutkimusperustaiseen opetukseen, mikä erottelee lukemisvaikeuden opetuksen puutteesta johtuvasta heikkoudesta. Sitkeys (persistence) tarkoittaa lukemisvaikeuden kontekstissa sitä, että fonologisen prosessoinnin puutteista johtuvat ongelmat eivät häviä laadukkailla, tutkimukseen perustuvilla opetusmenetelmillä eivätkä interventioilla (Tunmer & Greaney 2010, 238). Tutkimustieto on osoittanut, että aiemmista käytännöistä poiketen, lukemisvaikeutta ei voida luotettavasti määritellä odottamattoman heikkona lukutaitona suhteessa älykkyyteen, koska älykkyyden taso tutkimusten mukaan ei vaikuta lukemisvaikeuksisten lukutaidon kehitykseen (Tunmer & Greaney 2010, 231). Sen sijaan lukemisvaikeus ilmenee paremmin esimerkiksi odottamattoman heikkona luetun ymmärtämisenä verrattuna kuullun ymmärtämisen tasoon (Tunmer & Greaney 2010, 234). Kausaaliseksi taustatekijäksi ei voida lukea myöskään visuaalisen prosessoinnin puutteita kuten kirjainten reverssaaleja, vaan niitä pidetään seurauksena ongelmista lukutaidon kehityksessä (Tunmer & Greaney 2010, 238).

Lukemisen ja kirjoittamisen vaikeuksia esiintyy maailmanlaajuisesti 3–11 %:lla lapsista ja nuorista. Lukemis- ja kirjoittamisvaikeuksien esiintyvyys yhdessä on 8 %, kirjoittamisvaikeuden yksistään 7 % ja lukemisvaikeuden yksistään 6 %. (Galuschka & Schulte-Körne 2016, 279.) Suomessa lukivaikeutta on todettu esiintyvän 5–10 %:lla (Peltomaa 2014, 33), joten suomenkieliset eivät erotu kieliryhmänä lukivaikkeuden esiintyvyydessä. Lukemis- ja kirjoittamisvaikeuden ilmenemiseen liittyy myös komorbiditeettia, eli oppimisvaikeuksien

samanaikaista ilmenemistä, mikä näkyy Landerlin ja Mollin (2010, 290) mukaan testitulosten melko korkeana korrelaationa. Komorbiditeettia on siis olemassa, mutta oppimisvaikeuksien samanaikaista esiintymistä määritteleviä tekijöitä ei ole pystytty selittämään, mistä johtuen erityisten oppimisvaikeuksien taustalla olevia tekijöitä on selvitettävä tarkemmin komorbiditeetin tutkimiseksi (Landerl & Moll 2010, 293).

Kehityksellisen lukivaikeuden aiheuttamat ongelmat punoutuvat fonologisen prosessoinnin ympärille. Puutteellista fonologista prosessointia pidetään teoriasta riippuen laajalti lukemisongelmien aiheuttajana tai ainakin merkittävänä muita syitä yhdistävänä tekijänä lukivaikeudessa (Ramus ym. 2013, 631). Puutteet fonologisessa prosessoinnissa haittaavat kirjain-äännevastaavuuksien oppimista, mikä johtaa sanojen oppimisen ja dekodeeraamisen ongelmiin (Thomson 2009, 179–180).

Fonologisen prosessoinnin puutteet ovat yhteydessä kolmen tyyppisiin ongelmiin: heikkoon fonologiseen tietoisuuteen, joka ilmenee esimerkiksi foneemien manipulointitehtävissä, heikkoon kielelliseen työmuistiin, joka ilmenee esimerkiksi pseudosanojen toistamistehtävissä sekä hitaaseen sanojen palauttamiseen muistista, joka ilmenee nopean nimeämisen tehtävissä (Ramus & Szenkovits 2008, 131). Lukivaikeuksisten sanavarasto voi jäädä pienemmäksi kuin normaalisti kehittyvillä lukijoilla (Ramus ym. 2013, 640).

Kielen ortografian säännönmukaisuus määrittää miten paljon fonologinen tietoisuus tai sen puutteet vaikuttavat lukemisen tarkkuuteen ja oikeinkirjoitukseen (Moll ym. 2014, 73). Ortografialtaan säännönmukaisissa kielissä lukivaikeuksisten äännetietoisuus kehittyy paremmin kuin epäsäännönmukaisissa kielissä, jolloin ongelmat äänneiden manipuloinnissa voivat jopa kadota aikuisikään mennessä. Englanninkielisillä lukivaikeuksisilla ongelmat säilyvät tyypillisesti aikuisuuteen asti. (Ziegler & Goswami 2005, 16.)

Epäsäännönmukaisen ortografian kielissä nopean nimeämisen vaikutus lukutaitoon on suurempi kuin säännönmukaisissa kielissä (Moll ym. 2014, 75). Nimeämisnopeus ja fonologinen tietoisuus ennustavat molemmat lukivaikeutta ortografiasta riippumatta, mutta englannin ortografiassa niiden vaikutus on suurempi (Landerl ym. 2013, 688). Nimeämisnopeuden yhteys lukemisen sujuvuuteen muuttuu merkitsevämmäksi verrattuna fonologiseen tietoisuuteen siirryttäessä alkuopetuksesta luokille 3–4 (Landerl ym. 2013, 687).

3.2 Kehityksellinen lukivaikeus ja englannin lukeminen

Kehityksellisestä lukivaikeudesta on oleellista puhua vieraiden kielten opiskelun yhteydessä, koska alfabeettisissä kirjoitusjärjestelmissä fonologiseen tietoisuuteen perustuva taito jakaa sanat pienempiin osiin dekodauksen mahdollistamiseksi tukee lukemista sekä äidinkielellä että vieraalla kielellä (Melby-Lervåg & Lervåg, 2011, 129). Kieltenväliset tutkimukset osoittavat, että fonologisen tietoisuuden puutteet vaikuttavat äidinkielen lisäksi myös vieraiden kielten oppimisessa (Morfidi ym. 2007, 774). Fonologisen tietoisuuden puutteet ovat toisin sanoen kielten suhteen universaaleja eli äidinkielessä kohdatut ongelmat toistuvat vieraissa kielissä (Bekebrede ym. 2009, 134). Puutteellinen fonologinen tietoisuus johtaa ongelmiin lukemisessa riippumatta kielen ortografiasta ja siitä, ovatko dekodauksen yksiköt foneemeja, tavun osia, tavuja vai kokosanoja. (Ziegler & Goswami 2005, 20). Vieraan kielen luetun ymmärtämisen taustatekijöitä tutkineessa meta-analyyssissa Jeon ja Yamashita (2014, 187–189) osoittivat, että vahvimmin luetun ymmärtämistä selittävät kieliopin ja sanaston hallinta, mutta dekodoustaito ja fonologinen tietoisuus ovat myös merkittäviä selittäjiä.

Lukivaikeus hankaloittaa tekstien ja kirjoitetun kielen käyttöä englannin opetuksessa. Koulussa englannin opiskelussa lukivaikeus saattaa näkyä Pitkäsen ym. (2004, 85) mukaan esimerkiksi englanninkielisten sanojen lukemisena yksinomaan suomen kielen kirjainäännevastaavuuksia hyödyntäen. Tällä tavoin dekoodaamalla luettu sana ei muistuta sen oikeaa puhuttua muotoa. Englannin epäsäännömukainen ortografia johtaa vaikeuksiin myös oikeinkirjoituksessa, koska oppilaat saattavat kirjoittaa sanat ikään kuin ne olisivat suomea (Pitkänen ym. 2004, 86). Kirjoitetun kielen lisäksi lukivaikeus voi englannin opiskelussa liittyä myös hankaluuteen toistaa kuultuja sanoja, mikä vaikuttaa sanaston oppimiseen (Pitkänen ym. 2004, 90).

Alakouluiän taitotaso äidinkielen dekodauksessa, oikeinkirjoituksessa, luetun ymmärtämisessä, kuullun ymmärtämisessä ja sanaston koossa selittää yksilöllistä vaihtelua vieraan kielen oppimisessa vielä 5–10 vuoden päästä (Sparks ym. 2009, 226–227). Sparks ym. (2009, 212) tutkivat kymmenen vuoden ajan yhdysvaltalaisia koululaisia, jotka opiskelivat ensimmäistä vierasta kieltään (espanja, ranska, saksa) yhdeksännellä ja kymmenennellä luokalla. Tutkimuksessa vieraan kielen taitotasotestissä (L2 proficiency) erottui selkeästi korkean, keskimääräisen ja heikon taitotason ryhmät, jotka erottuivat myös molempien kielten dekodoustaidossa (Sparks ym. 2009, 217; 226). Ryhmästä riippumatta esimerkiksi

viidennellä luokalla mitatuilla äidinkielen dekodeustaidolla ja oikeinkirjoituksella oli vahva korrelaatio vieraan kielen dekodeustaitoon ja oikeinkirjoitukseen (Sparks ym. 2009, 226).

Sparksin ym. (2009, 227–227) tulokset saavat vahvistusta Melby-Lervåg ja Lervåg (2011, 128) meta-analyysistä, jonka tulosten mukaan äidinkielen ja vieraan kielen fonologisten taitojen välillä on keskisuuri tai suurempi korrelaatio. Korrelaatio äidinkielen ja vieraan kielen dekodeustaidossa on vahva erityisesti silloin, kun molemmat kielet ovat kirjoitusjärjestelmältään alfabeettisiä. Lisäksi dekodeustaito äidinkielellä korreloi vieraan kielen luetun ymmärtämisen kanssa. (Melby-Lervåg & Lervåg, 2011, 128.) Sparksin ym. (2009) tutkimuksessa äidinkielenä oli englanti, joten tuloksia ei voi sellaisenaan tarkastella suomenkielisten englanninopinnoissa selkeästi erilaisten ortografioiden takia.

Bekebrede ym. (2009, 139–142) tutkivat hollanninkielisten lukivaikeuksisten 15–16-vuotiaiden nuorten (N=37) englannin kielen lukutaitoa jakamalla heidät kahteen ryhmään ortografisen kompetenssin perusteella. Hollannin kielen kirjain-äännevastaavuudet ovat englannin kieltä säännönmukaisempia (Bekebrede ym. 2009, 141), joten tutkimus on ortografian puolesta relevantti myös suomen kielen kannalta. Tutkimuksessa testattiin hypoteesia, jonka mukaan lukivaikeuteen liittyy aina fonologisen prosessoinnin heikkous, mutta lukivaikeuksisten ortografinen kompetenssi vaihtelee (Bekebrede ym. 2009, 139). Ortografisella kompetenssilla tarkoitetaan kykyä erottaa oikein kirjoitettu sana väärin kirjoitetusta sanasta, kun molemmat sanat ääneen lausuttuna kuulostavat samalta (Bekebrede ym. 2009, 143–144). Lukivaikeuksiset suoriutuivat kontrolliryhmää heikommin fonologisen tietoisuuden ja nopean sarjallisen nimeämisen testeissä, englannin kielen sanojen ja pseudosanojen lukemissujuvuudessa ja nopeasti väläytettyjen sanojen kirjoittamisessa (flashed English word production). Heikko englannin kielen ortografinen kompetenssi näkyi testissä, jossa tutkittavien piti kirjoittaa nopeasti väläytetty englanninkielinen sana. (Bekebrede ym. 2009, 151–152.)

Suomenkielisiä lapsia tutkineiden Dufvan ja Voetenin (1999, 342–343) mukaan toisella luokka-asteella mitatut sanantunnistustaidot ja luetun ymmärtäminen ennustavat englannin oppimista kolmannella luokka-asteella. Etenkin kirjain-äännevastaavuuden hallintaa heijasteleva sanantunnistuksen nopeus ennustaa vahvasti englannin taitotasoa kolmannen luokka-asteen lopulla (Dufva & Voeten 1999, 343). Suomenkielisten neljäs- ja kahdeksasluokkalaisten ja lukiolaisten vieraan kielen lukutaitoa tutkittaessa on saatu selville, että

äidinkielen heikko lukutaito ennustaa heikkoa lukutaitoa vieraalla kielellä, joita tutkimuksessa olivat englanti ja venäjä (Alderson ym. 2014, 145). Huomionarvoista Aldersonin ym. (2014, 145) tutkimuksessa oli, että lukutaito englannin kielellä voi olla heikko, vaikka lukutaidon taso äidinkielellä olisi keskitasoa tai keskitasoa parempi

Aldersonin ym. (2014, 145) tutkimuksessa heikoiksi vieraan kielen lukijoiksi määriteltiin yhden keskihajonnan tai enemmän keskiarvon alapuolella olevat, ja heitä oli kaikissa ryhmissä noin 10 prosenttia, mikä sopii lukivaikeuden esiintyvyyteen ja viittaa lukemisen ongelmien kielirajat ylittävään luonteeseen. Lukutaidon tasoa mitattiin luetun ymmärtämistä testaamalla suomeksi ja englanniksi (Alderson ym. 2014, 145). Englannin kielen testeissä heikot ja vahvat lukijat erottuivat tilastollisesti merkitsevästi työmuistia, sanantunnistusta, sanan hakua säilömuistista (lexical access) ja fonologista prosessointia mittaavissa testeissä (Alderson ym. 2014, 146).

4 Interventiot ja lukutaito

Tässä luvussa tarkastellaan lukutaitoon liittyviä interventioita eli menetelmiä, joilla on tieteellisesti todistettu vaikutus lukutaitoon tai sen osiin. Lukutaidon piirissä interventioiden roolina on ensisijaisesti tarjota perustellusti kohdennettua opetusta lapsille, jotka osoittavat merkkejä lukivaikeudesta tai heidän katsotaan olevan lukivaikeusriskin piirissä (Wanzek ym. 2015, 552). Ensiksi tarkastellaan interventioita osana kouluopetusta ja toiseksi tutkimustuloksia interventioista. Lopuksi käsitellään tietokoneavusteisia interventioita, joiden joukkoon tämän tutkimuksen interventiomenetelmä kuuluu. Päähuomio keskittyy tekniseen lukemiseen kohdistuviin interventioihin.

Keskeinen havainto on, että lukemisen vaikeuksia voidaan helpottaa oikeanlaisilla, kohdennetuilla kielellispohjaisilla interventioilla (Galuschka, Ise, Krick & Schulte-Körne 2014, 10). Lukemisen perustaitojen kuten fonologisen tietoisuuden, kirjain-äännevastaavuuden sekä ylempien taitojen kuten sujuvuuden ja sanan merkityksen ymmärtämisen selkeä ja täsmällinen harjoittaminen vaikuttavat eniten lukutaidon kehitykseen (Wanzek ym. 2010, 889–890). Myös morfologian ymmärtämisen harjoittelu tukee lukutaidon kehittymistä osana edellä mainittujen taitojen harjoittelua (Bowers ym. 2010, 145). Äidinkielellä lukemista ja sen tukemista fonologiseen prosessointiin kohdistuvalla intensiivisellä harjoittelulla on tutkittu paljon, mutta saman tyyppisen harjoituksen vaikutusta vieraan kielen lukemiseen on tutkittu vasta vähän (Björn & Leppänen 2013, 671). Richards-Tutorin ym. (2016, 164) interventiotutkimusten meta-analyysin tulosten mukaan tehokkaimpia interventioita myös englannin kielen oppijoille olivat alkuopetusikäisille toteutetut fonologiseen tietoisuuteen ja kirjain-äännevastaavuuksien oppimiseen kohdistuvat interventiot.

Lukutaitotutkimuksessa interventiot kohdentuvat tyypillisesti fonologisiin taitoihin, joilla on yhteys lukemisen tarkkuuteen, mutta lukemisen sujuvuuden kehittäminen on ollut vähäisempää (Huemer 2009, 9). Lukutaitoon liittyviä interventioita voidaan tehdä arjen koulutyössä sekä tutkimuksessa interventiovastemallin (responsiveness to intervention, RTI) mukaisesti. Seulonnan, tuen ja seurannan käsittävä moniportainen malli on muotoutunut Yhdysvalloissa 2000-luvun alussa (Fuchs & Fuchs 2006, 93–94), ja suomalainen kolmiportaisen tuen malli otettiin käyttöön vuonna 2011 (Björn ym. 2016, 59). Myös tässä tutkielmassa on käytössä osittain samoja elementtejä kuin interventiovastemallissa: tutkimus-

perustaisen seulontatestin perusteella valittiin oppilaat interventioon, jonka vaikuttavuutta pyrittiin mittaamaan. Interventiotutkimukset tuottavat tietoa, jota voidaan käytännössä hyödyntää koulumaailmassa esimerkiksi kolmiportaisen tuen vaiheissa.

Tukijärjestelmän rakenne voi käsittää kahdesta neljään tasoa, joilla tuen intensiivisyys kasvaa siirryttäessä ylemmälle tasolle esimerkiksi siten, että opetuksen systemaattisuutta ja eksplisiittisyyttä lisätään, opetuksen taajuutta ja kestoja kasvatetaan sekä opetusryhmien kokoa pienennetään ja ryhmät koostetaan samalla taitotasolla olevista (Fuchs & Fuchs 2006, 94). Lukutaidon tukemisessa tukitoimet etenevät esimerkiksi siten, että oppilaat, jotka eivät etene oppimisessaan yleisen tuen piirissä, siirretään ylemmälle tuen tasolle, jolla he osallistuvat sisällöltään, kestoiltaan ja intensiteetiltään kohdennettuun interventioon, minkä jälkeen tuen tarvetta arvioidaan edelleen (Wanzek ym 2015, 552).

4.1 Interventioavastemalli ja kolmiportainen tuki

Yhdysvalloissa kehitetty interventioavastemalli on seulontaan ja eritasoisiin tukitoimiin perustuva käytäntö oppimisvaikeuksien tunnistamiseen, kuntouttamiseen ja ennaltaehkäisyyn (Peltomaa 2014, 39). Suomessa käytössä oleva kolmiportainen tuki sisältää interventioavastemallin piirteitä. Erityisopetuksessa tuen piiriin voidaan ottaa oppilaat, jotka sijoittuvat lukutaitoa tutkimusperustaisesti ennustavissa testeissä esimerkiksi alimpaan neljännekseen tai kriteeripohjaisissa testeissä tietyn raja-arvon alle (Fuchs & Fuchs, 2006, 93; Huemer 2009, 60). Interventioiden tavoitteena on tehostaa lukutaidon kehittymistä ja avustaa oppilasta saavuttamaan luokka-asteen mukaiset tavoitteet (Wanzek ym. 2015, 552).

Merkittävää interventioavastemallissa on oppimisvaikeuden tunnistaminen esimerkiksi normitetuilla lukutaitotesteillä sen sijaan, että oppimisvaikeus pääteltäisiin heikosta suoritustasosta suhteessa älykkyyteen (Fuchs & Fuchs 2006, 96). Interventiotutkimuksissa lukivaikeuksiset erotellaan käyttämällä rajana esimerkiksi 1,5–2 keskihajonnan verran muita heikompaa suoritusta tai persentiilirajoja 10 tai 15, mikä vaikuttaa myös lukivaikeuden esiintyvyysslukuihin (Peltomaa 2014, 32–33). Interventioavastemalli sopii yhteen lukivaikeuden neurobiologisia syitä koskevien nykyaikaisten näkemysten kanssa. Seulontaa toteutetaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa sekä läpi kouluvuoden, jotta ongelmiin päästään käsiksi oikea-aikaisesti (Björn ym. 2016, 59).

Intervention vaikuttavuutta arvioidaan joka tasolla ja opetusta, materiaaleja ja suunnitelmia mukautetaan arvioinnin perusteella (Fuchs & Fuchs 2006, 94). Interventiovastetta (response) tarkkailemalla saadaan tietoa, jonka perusteella voidaan tehdä päätöksiä oppilaiden siirtämisestä tasolta toiselle tai yleisen tuen piiriin (Björn ym. 2016, 59). Mikäli vaste yleensä toimivalle interventiolle on huono, on tarpeen pohtia erityisen oppimisvaikeuden olemassaoloa. Ilman interventiovasteen tarkastelua ei voida sulkea pois muiden ongelmien kuten käytösongelmien ja emotionaalisten häiriöiden vaikutusta oppimiseen. (Peltomaa 2014, 41.)

Suomalaisessa kolmiportaisen tuen mallissa ensimmäisellä tuen tasolla on kyse yleisestä tuesta, jonka tavoitteena on tukea ajoittaisessa avuntarpeessa olevia oppilaita tyypillisesti tavallisen luokkaopetuksen ohessa (Björn ym. 2016, 60). Käyttöön otetaan tutkimusperustaisia keinoja, jotka todistetusti auttavat esimerkiksi lapsia, joilla on lukivaikeusriski, ja edistymistä seurataan suunnitelmallisesti (Peltomaa 2014, 39). Peltomaa (2014, 73–75) tutkimuksessa käytettiin riskilasten kuntoutuksessa muun muassa kielellisen tietoisuuden ja kirjain-äännevastaavuuden harjoitteita sekä tavujen ja sanojen lukemista sekä Ekapeliä. Tässä tutkimuksessa käytettävä GraphoGame on esimerkki yleisessä tuessa käyttökelpoisesta interventiomenetelmästä, koska se on mahdollista järjestää osana yleistä tukea yleisopetuksen lisänä esimerkiksi siten, että pelillä harjoitellaan kotona tai joustavasti koulupäivän aikana.

Yleisestä tuesta siirrytään tehostettuun tukeen, mikäli oppilas tarvitsee kestoaltaan pidempää, kohdennettua tukea esimerkiksi lukemisessa tai matematiikassa, eivätkä yleisen tuen keinot riitä (Björn ym. 2016, 60). Heikko vaste tukitoimiin yleisellä tasolla paljastaa luotettavasti lisätuen todellisen tarpeen, koska pelkkä heikko lähtötaso ei kerro koko totuutta (Peltomaa 2014, 41). Esimerkiksi lukutaitoon kohdistuvassa tehostetussa tuessa opetus on systemaattisempaa ja edistymistä voidaan seurata kattavammin (Peltomaa 2014, 39). Eri-tyisopettaja voi järjestää osa-aikaista tehostettuun tukeen kuuluvaa opetusta, mutta tehostetun tuen piirissä olevat oppilaat opiskelevat pääasiallisesti yleisopetuksen mukana (Björn ym. 2016, 61). Tehostetun tuen osana kustannustehokkaasti toteutettava tietokoneavusteinen lukemisen perustaitojen harjoittelu tarjoaa mahdollisuudet seurata harjoiteltavien taitojen kehitystä ja intervention yksilöllistäminen toteutuu pelin skaalautuvuuden ansiosta.

Kolmiportaisen tuen mallin vahvin taso on erityisen tuen taso, jolla opetusta voidaan järjestää oppilaan tarpeiden ja edun mukaisesti joko yleisopetuksen luokassa, pienryhmissä

tai erityiskoulussa (Peltomaa 2014, 43). Erityiseen tukeen siirryttäessä oppilaalle tehdään henkilökohtainen opetuksen järjestämistä koskeva suunnitelma, jossa oppimiselle asetetaan tavoitteet (Peltomaa 2014, 43). Erityisen tuen piirissä on mahdollista käyttää alempien tukiportaiden menetelmiä (Björn ym. 2016, 61), joten tietokoneavusteinen harjoittelu voi olla osa myös erityisen tuen menetelmiä.

4.2 Lukutaitoon kohdistuvat interventiot

Lukutaidon kehitystä tukevia interventioita on tutkittu tekemällä kokeellisista tai kvasiko-keellisista tutkimuksista meta-analyyseja, joissa on huomioitu muun muassa intervention intensiteetti, osallistujien ikä, sekä intervention sisältö ja työtavat (Wanzek ym. 2015, 551–522). Lukemisen perustaitojen kuten fonologisen tietoisuuden, kirjain-äännevastaavuuden sekä ylempien taitojen kuten sujuvuuden ja sanan merkityksen ymmärtämisen selkeä ja täsmällinen harjoittaminen vaikuttavat eniten oppilaiden suoriutumiseen (Wanzek ym. 2010, 889–890). Suuren intensiteetin interventioita, jotka voisivat suomalaisessa mallissa kuulua erityiseen tukeen (tier 3), on tutkittu eniten, ja monet niistä painottuvat esi- ja alkuopetusvuosien lukutaidon peruskomponenttien harjoitteluun, eli fonologiseen tietoisuuteen, kirjain-äännevastaavuuksiin, sanantunnistukseen, sujuvuuden kehittämiseen sekä luetun ymmärtämiseen (Wanzek ym. 2015, 552–553). Tekstitalolle yleistyvän sujuvuuden kehittämiseksi intervention on Huemerin ym. (2010, 337–338) sisällettävä runsaasti harjoitusta esimerkiksi tavujen lukemisessa ja sen on oltava pitkäkestoinen. Tavujen lukemisen nopeutumisen on havaittu olevan yhteydessä pseudosanojen lukemisen nopeutumiseen, jos ne sisältävät harjoiteltuja tavuja (Huemer 2010, 333–334).

Fonologiseen prosessointiin ja kirjain-äännevastaavuuksiin kohdistuvien interventioiden tehokkuus toistuu myös englannin oppijoille tehdyissä interventioissa, joissa Richards-Tutorin ym. (2016, 164) meta-analyysin mukaan esi- ja alkuopetusikäisille lapsille tehdyt pienryhmäinterventiot tuottivat suurimmat ja johdonmukaisimmat efektikoot. Neljäsluokkalaisilla ja vanhemmilla lapsilla interventioiden vaikutukset olivat huomattavasti esi- ja alkuopetusikäisille tehtyjen interventioiden vaikutuksia pienempiä, mutta harjoitteiden yksilöllistäminen näytti johtavan parempiin tuloksiin. Enemmän yksilöllistämistä sisältäneet interventiot muistuttivat piirteiltään erityisen tuen (tier 3) tukimalleja, ja ne toimivat paremmin kuin englantia äidinkielenään puhuville suunnitellut interventiot. (Richards-Tutor ym. 2016, 164-165.) Richards-Tutorin ym. (2016, 148-150) meta-analyysiin vali-

koiduissa tutkimuksissa lapset olivat pääsääntöisesti espanjankielisiä eikä käytetyissä interventioissa ollut teknologia- tai tietokoneavusteisia interventioita.

Interventiotutkimuksissa on huomattu, että mitä enemmän harjoite ja testi vastaavat toisiinsa, sitä suurempi on intervention havaittu efekti harjoitettuun taitoon (Huemer 2009, 64). Tämän ilmiön takia interventioissa tulee tarkastella myös harjoitusvaikutuksen siirtymistä ylemmän tason taitoihin esimerkiksi siten, että subleksikaalisten yksiköiden harjoittelun vaikutusta tarkastellaan suhteessa lukutaitoon sanatasolla (Huemer 2009, 65). Interventioiden vaikuttavuuden arvioinnissa on siis tärkeää erotella proksimaaliset vaikutukset ja distaaliset vaikutukset eli intervention vaikutus harjoiteltuun taitoon sekä oppimisen yleistyminen ylemmälle tasolle (Huemer 2009, 44).

Galuschkan ym. (2013, 9–10) heikoille lukijoille kohdennettujen interventioiden meta-analyysin tulokset viittaavat lukutaidon osataitojen kehityksen heikkoon yleistymiseen. Kouluikäisillä lapsilla äännetietoisuuden harjoittaminen ei kehittänyt lukutaitoa, vaan kehitys edellytti, että harjoitukseen sisältyy systemaattista kirjain-äännevastaavuuksien ja dekodeausen harjoittamista (Galuschka ym. 2013, 9). Tehokkaat interventiot harjoittivat sanojen dekodeaamista yhdistämällä ääniteitä tai segmentoimalla sanoja äänteiksi, tavun osiksi ja tavuiksi (Galuschka ym. 2013, 2). Lukemisen sujuvuuteen kohdistuvat interventiot, jotka sisältävät tekstien ja sanojen toistolukemista, eivät olleet Galuschkan ym. (2013, 9) mukaan vaikuttavia.

Huemerin ym. (2010, 333–334) neljäs-kuudesluokkalaisia tavujen lukemisessa harjoittaneissa interventiotutkimuksessa havaittiin, että harjoiteltujen tavujen lukemisnopeus parani ja nopeutuminen yleistyi pseudosanoihin, jotka sisälsivät harjoiteltuja tavuja. Nopeutumisen yleistymistä sanatasolle tutkittiin pseudosanoilla, koska aiemmin on havaittu yleistymisen olevan tehokkaampaa oikeisiin sanoihin, joten intervention vaikuttavuuden osoittaminen pseudosanoilla on luotettavampaa (Huemer ym. 2010, 335). Tiettyjen tavujen harjoitteluun kohdistuva interventio ei kuitenkaan vaikuttanut tekstin lukemiseen, koska teksti ei sisältänyt harjoiteltuja tavuja (Huemer ym. 2010, 337).

Interventioryhmän valinta on myös tärkeä huomioitava seikka interventiotutkimuksissa, sillä mitä heikompi taitotaso alkumittauksissa on, sitä suurempi vaikutus lukemisinterventiolla saattaa olla (Troia 2004, 365). Heikkojen lukijoiden valitseminen interventiotutkimuksiin on myös perusteltua, koska heikkojen lukijoiden tukeminen on yleensä interventioiden tavoite, ja tällainen asetelma tuottaa siten relevanttia tietoa (Huemer 2009, 37). In-

terventioissa on myös huomioitava luokka-aste, jolla oppilaat ovat. Wanzekin ym. (2010, 891) mukaan oppilas saattaa jäädä jälkeen odotetusta kehityskulusta, kun opetuksen painopiste siirtyy lukemaan oppimisesta lukemalla oppimiseen. Usein kyseinen siirtymä tapahtuu siirryttäessä kolmannelta luokalta neljännelle, ja tällöin oppilailta edellytetään monimutkaisten tietotekstien lukemista ja ymmärtämistä (Wanzek ym. 2010, 891). Suomalaisessa koulussa tässä vaiheessa alkaa myös englannin opiskelu muiden aineiden lisääntyvän lukemispainotteisuuden lisäksi.

4.3 Tietokoneavusteiset interventiot

Tietokoneavusteiset interventiot sijoittuvat oppimisteknologian kentälle, ja niillä tarkoitetaan oppisisältöjen esittämiseen ja oppimisprosessin tukemiseen tarkoitettuja elektronisia välineitä ja sovelluksia (Cheung & Slavin 2013, 279). Tietokoneet ja älylaitteet tarjoavat mahdollisuuden luoda oppijan yksilöllisiin tarpeisiin skaalautuvia lukemisinterventioita, ja tietokoneiden on havaittu olevan motivoivia harjoitusvälineitä oppijoille (Cheung & Slavin 2013, 278). Tietokoneavusteiset harjoitusmenetelmät interventioissa ovat lisäksi kustannustehokkaita, koska ne eivät välttämättä edellytä opettajan läsnäoloa ja ne tarjoavat suuren määrän harjoitusta. Kääntöpuolena tietokoneella tehtävässä harjoittelussa on puheen tuottamisen puuttuminen useimmista harjoitusmenetelmistä. Ekapelissä tehtävät perustuvat oikean vaihtoehdon valitsemiseen kuvaruudulta, jolloin kuultu yhdistetään luettuun. (Huemer 2009, 30–31.)

Tässä tutkimuksessa käytettävä GraphoGame Rime perustuu suomalaiseen Ekapeliin, joka on tutkimusperustainen, tietokoneavusteinen lukutaidon perusteiden harjoittamismenetelmä (Richardson & Lyytinen 2014, 39). Toinen esimerkki tietokoneavusteisista interventioista on Fast ForWord, jota on käytetty Suomessa englannin dekodeustaitoon liittyvässä interventiossa ja englanninkielisissä maissa äidinkielen lukutaidon harjoitteluun (Björn & Leppänen 2013, 671). Ekapeli on kehitetty Jyväskylän yliopistossa ja Niilo Mäki -instituutissa ja se yhdistää teorian tietoa lukutaidosta Jyväskylän yliopiston lukivaikuteen kohdistuneen pitkittäistutkimuksen tuloksiin. (Richardson & Lyytinen 2014, 39–40.) Fast ForWord on tutkimusperustainen lukemisen ja kielellisen prosessoinnin harjoitteluun kehitetty ohjelma, jonka taustalla on yhdysvaltalainen Scientific Learning Corporation (Björn & Leppänen, 2013, 673).

Fast ForWord perustuu auditiivisen prosessoinnin harjoittamiseen peleillä, jotka sisältävät puheen segmentointia tukevaa hidastettua ja korostettua puhevirtaa. Harjoittelua täydennetään pelissä sanantunnistusta, dekadausta, sujuvuutta, oikeinkirjoitusta ja sanaston kasvua tukevilla harjoitteilla. (Cheung & Slavin 2013, 294.) Fast ForWordin tehokkuudesta ei ole luotettavaa tutkimusnäyttöä, vaan efektikoot luotettavissa, kokeellisen asetelman tutkimuksissa ovat olleet hyvin pieniä (Cheung & Slavin 2013, 295). Tutkimustulokset viittaavat siihen, että Fast ForWordiin perustuvat interventiot eivät ole ihmelääke, vaan ne tukevat lukutaidon oppimista osana kokonaisvaltaista opetusta (Cheung & Slavin 2013, 297).

Englantia vieraana kielenä opiskelevien englannin lukutaitoon kohdistuvia interventiotutkimuksia on toistaiseksi vähän, mutta Fast ForWordin vaikuttavuutta on tutkittu muun muassa espanjankielisten lasten englannin kielen lukutaidon tukemisessa (Björn & Leppänen 2013, 674). Troia (2004, 356–357) tutki Yhdysvalloissa asuvien espanjankielisten kuudesluokkalaisten (N=191) englannin lukutaidon harjoittamista Fast ForWordilla. Harjoitukset koostuivat vaihtelevista tehtävistä, jotka sisälsivät kuullun ja kirjoitetun informaation käsittelyä, kuten tavujen, sanojen, lauseiden ja kuvien yhdistämistä ja erottelua (Troia 2004, 359). Troian (2004, 364) tutkimuksen tulokset viittaavat Fast ForWordin vähäiseen vaikuttavuuteen kontrolliryhmään verrattuna. Tuloksista nousee kuitenkin esille se, että alkumittauksissa lukutaidoltaan heikoimmat tutkittavat kehittyivät tilastollisesti merkitsevästi suurimmassa osassa mitattuja taitoja (Troia 2004, 364). Heikoimmat lukijat kehittyivät tilastollisesti merkitsevästi sanantunnistustaidossa, kuullun ymmärtämisessä ja fonologisessa tietoisuudessa (Troia 2004, 364).

Björn ja Leppänen (2013, 674) tutkivat Fast ForWordilla toteutetun intervention vaikuttavuutta suomenkielisten viidesluokkalaisten heikkojen lukijoiden englannin kielen dekadaustaitoon. Interventio kohdentui puhutun kielen havaitsemiseen ja se toteutettiin järjestämällä 50 minuutin harjoitussessio joka koulupäivä 10 viikon ajan (Björn & Leppänen, 2013, 680). Interventio kehitti interventioryhmän (N=13) fonologista prosessointia, mutta kontrolliryhmiin verrattuna interventiosta johtuva kehitys oli vähäistä (Björn & Leppänen 2013, 685). Interventioryhmä suoriutui intervention jälkeen kontrolliryhmää paremmin pseudosanojen toistamisesta ja foneemin poistamisesta, mikä viittaa intervention vaikutukseen fonologiseen prosessointiin (Björn & Leppänen 2013, 685–686).

Ekapeli ja sen englanninkielinen versio GraphoGame eivät ole yksinomaaisesti lukutaidon opettamisen menetelmä, vaan ne ovat tukikeinoja lapsille, joilla on ongelmia kirjain-

äännevastaavuuden, tavujen ja riimien hallitsemisessa (Richardson & Lyytinen 2014, 49). Suomenkielinen Ekapeli perustuu synteettiseen lukutaidon opetukseen eli kirjain-äännevastaavuuksien opetteluun ennen suurempiin yksiköihin siirtymistä. Tässä tutkimuksessa käytetty GraphoGame eroaa suomenkielisestä Ekapelistä siinä, että se harjoittaa suurempia subleksikaalisia yksiköitä eli riimejä yhtä aikaa yksinkertaisimpien kirjain-äännevastaavuuksien kanssa. (Richardson & Lyytinen 2014, 49–50.) Englannin kielessä riimien käyttöä harjoituksen kohteena perustellaan niiden säännönmukaisella ääntämisellä: sama riimi löytyy useista eri sanoista, mutta se äännetään lähes aina samalla tavalla (Kyle ym. 2013, 67).

Olennaisinta harjoittelun toimivuuden kannalta Ekapelissä on kuitenkin pelin skaalautuminen pelaajan kykyjen mukaan: peli säätelee vaikeustasoa onnistumisten mukaan, jolloin se pysyy kiinnostavana ja riittävän haastavana (Richardson & Lyytinen 2014, 51). Eteneminen Ekapelissä perustuu tiettyihin yksiköihin kohdennettuihin harjoituksiin, jotka ovat kestoltaan noin minuutin mittaisia. Jokaisen harjoituksen jälkeen pelaaja saa palkkion, jolla hän voi muokata pelihahmoa ja -ympäristöä mieleisekseen. (Richardson & Lyytinen 2014, 40–41.) Harjoituksesta pääsee läpi, jos vastauksista vähintään 80 % on oikein. Jos pelaaja epäonnistuu, peli tarjoaa yksilöllistetyn lisäharjoituksen, jossa vaikeaksi osoittautuneita yksiköitä harjoitellaan yhdessä jo opittujen yksiköiden kanssa (Kyle ym. 2014, 67.)

Ekapelillä toteutettu interventio tuotti kontrollia paremman tuloksen lukemisen tarkkuuden ja nopeuden kehityksessä suomenkielisillä lapsilla, joilla oli lukivaikeusriski (Saine ym. 2010, 411). Lyhyessä Ekapelillä toteutetussa tavujen lukemisnopeutta harjoittaneessa interventiossa suomenkielisten lasten lukunopeus kehittyi harjoitelluissa tavuissa, mutta ei yleistynyt muihin tavuihin (Heikkilä ym. 2016, 8–10). Lukemisen nopeutuminen yleistyi heikosti harjoitelluista tavuista sellaisiin sanoihin, jotka sisältävät harjoiteltuja tavuja, eikä yleistymistä ollut lainkaan muita tavuja sisältävien sanojen lukemiseen (Heikkilä ym. 2016, 11). Heikkilän ym. (2016, 11) tutkimustuloksissa oli nähtävissä trendi, jossa pitkien tavujen lukemisnopeus kehittyi lyhyiden tavujen lukemisnopeutta paremmin, mikä viittaa dekodauksen siirtymisestä kirjaintasolta tavun osiin tai koko tavuihin.

Englanninkielisessä GraphoGame Rimessa pelaaja kohtaa jo alussa riimiyksiköitä, joiden oppimisen jälkeen peli siirtyy kokonaisiin sanoihin, jotka sisältävät harjoiteltuja riimiyksiköitä (Richardson & Lyytinen 2014, 49). Riimiyksiköiden esitysjärjestys perustuu niiden yleisyyteen englannin kielessä sekä niiden kirjoitusasun säännönmukaisuuteen. Esitysjär-

jestys etenee yleisemmistä ja säännönmukaista harvinaisempiin ja epäsäännönmukaisempiin. Foneettisesti selkeästi toisistaan eroaviin äännteisiin liittyvät kirjain-äännevastaavuudet opitaan ensiksi, minkä jälkeen peli pakottaa huomioimaan herkästi samalta kuulostavien äännteiden eroja. (Richardson & Lyytinen 2014, 49–50.) Pelissä ensimmäiseksi esitettävät riimiyksiköt ovat oikeita sanoja kuten *in* ja *at*, joiden oppimisen jälkeen niihin opetellaan liittämään alkuääne. Seuraavaksi pelaajalle esitetään riimiyksiköitä, jotka yksistään ovat pseudosanoja kuten *og* ja *ap*. Alkuäänteen yhdistäminen riimiin toistuu tehtävissä useita kertoja, millä ohjataan kiinnittämään huomiota sanojen kokoamiseen. Lisähaastetta pelaajalle peli tarjoaa esittämällä yksitavuisten sanojen seassa myös kaksitavuisia sanoja, jotka päättyvät kulloinkin harjoiteltavaan riimiin. (Kyle ym. 2013, 67–68.)

Kyle ym. (2013, 61–62) tutkivat GraphoGamen tehokkuutta englanninkielisten lasten lukutaidon harjoitusmenetelmänä vertailemalla kahta erilaista versiota, joista toinen oli tässä tutkimuksessakin käytetty riimien harjoitteluun perustuva Rime ja toinen toiminta-ajatukseltaan suomenkielistä Ekapeliä vastaava, kirjain-äännevastaavuuksiin perustuva versio. Kylen ym. (2013, 74) mukaan eri versiota käyttäneet eivät erottuneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi, mutta molemmat versiot tuottivat kontrolliryhmää paremman tuloksen. GraphoGame Rimen kehittäneet tutkijat esittävät, että riimeihin perustuva strategia lukemaan opettamisessa on englannin kielessä parempi kuin pienempiin yksiköihin perustuva, mutta tämän seikan todistamiseksi tarvittaisiin lisää tutkimuksia (Kyle ym. 2013, 74; Wyse & Goswami 2008, 705). Kyseisessä tutkimuksessa ei tehty interventiota alkaville lukijoille, joten tulosta ei voi yleistää koskemaan lukemaan opettamisen alkuvaihetta (Kyle ym. 2013, 74).

5 Tutkimuksen toteutus

Tämän tutkielman empiirisen tutkimusosan tarkoituksena on selvittää tietokoneella toteutettavan, englannin kielen tekniseen lukemiseen kohdentuvan intervention vaikutusta lukemisen sujuvuuteen ja fonologiseen tietoisuuteen. Tässä luvussa esitellään tutkimuksen tutkimuskysymykset ja tutkimusasetelma. Luvussa esitellään myös tutkimukseen osallistuvien taustatiedot, intervention seulontatestin tulokset, intervention harjoitusjakson toteutuminen ja tutkimuksen analyysimenetelmä.

5.1 Tutkimusasetelma ja tutkimuskysymykset

Kyseessä on interventiotutkimus, joka koostuu tutkittavien valinnasta, alkumittauksista, harjoitusjaksosta sekä loppumittauksista. Interventio kohdistuu tutkittavien englannin kielen teknisen lukemisen harjoittamiseen tietokonepeliin perustuvalla menetelmällä. Tutkimus on luonteeltaan kvasikokeellinen, koska asetelmassa ei ole kontrolliryhmää. Intervention vaikuttavuutta arvioidaan suhteessa tutkittavien lähtötasoon alkumittauksessa. Alku- ja loppumittausten välisiä eroja testataan Wilcoxonin merkkitestillä.

Tutkimuskysymyksiä on kolme:

1. Onko interventiolla vaikutusta englannin kielen lukemisen sujuvuuteen sanatasolla?
2. Onko interventiolla vaikutusta englannin kielen lukemisen sujuvuuteen lausetasolla?
3. Onko interventiolla vaikutusta fonologiseen tietoisuuteen englannin kielellä?

5.2 Aineistonkeruu ja tutkimukseen osallistuvat

Tutkimuksen aineisto kerättiin keväällä 2016 erään pohjois-pohjanmaalaisen alakoulun kolmannen ja neljännen luokka-asteen oppilailta (N=47). Tutkimuksen interventioryhmään oppilaat valittiin seulontatestinä käytetyn Sanaketjutestin (Nevala & Lyytinen, 2000) tuloksen perusteella. Interventioryhmään valittujen (N=11) oppilaiden huoltajilta pyydettiin tutkimuslupa interventiomittauksiin sekä lupa interventiossa käytetyn GraphoGamen käyttöön Jyväskylän yliopiston ohjeiden mukaisesti. Lopullinen interventioryhmän valinta tehtiin yhteistyössä luokkien opettajien kanssa. Kolme tutkimukseen valituista oli tyttöjä ja kahdeksan poikia. Seulontatestit tehtiin ryhmätesteinä kolmannelle ja neljännelle luokalle ja yhden oppilaan kohdalla yksilötestinä poissaolon takia. Vain tutkimusluvan antaneiden

huoltajien lasten tulokset otettiin tutkimuksessa huomioon. Taulukossa 1 esitetään interventioryhmän jäsenten iät, sukupuoli ja luokka-asteet.

Taulukko 1. Tutkimushenkilöiden ikä, sukupuoli ja luokka-aste

Tutkimushenkilö	Ikä	Sukupuoli	Luokka-aste
Tutkimushenkilö 1.	9,82	Poika	3.
Tutkimushenkilö 2.	9,24	Tyttö	3.
Tutkimushenkilö 3.	9,51	Tyttö	3.
Tutkimushenkilö 4.	9,55	Tyttö	3.
Tutkimushenkilö 5.	9,97	Poika	3.
Tutkimushenkilö 6.	9,41	Poika	3.
Tutkimushenkilö 7.	11,05	Poika	4.
Tutkimushenkilö 8.	11,04	Poika	4.
Tutkimushenkilö 9.	10,75	Poika	4.
Tutkimushenkilö 10.	10,36	Poika	4.
Tutkimushenkilö 11.	10,67	Poika	4.
Keskiarvo	10,12		

Intervention harjoitusmenetelmänä käytettyyn GraphoGame Rimeen haettiin Jyväskylän yliopistosta lisenssi. Peliä pelanneiden oppilaiden huoltajilta haettiin suostumus pelin käyttöehtojen mukaisesti, koska palveluun tallentuu tietoja pelaajasta. GraphoGame Rimen teoreettista taustaa ja sisältöä kuvataan tarkemmin luvussa 4.3. Tutkimuksessa hyödynnetään myös pelin palvelimelle tallentunutta dataa, josta käyvät ilmi muun muassa peliminuutit, suoritettut harjoitukset sekä niin sanotut itemit eli kirjainyhdistelmät, jotka pelaaja on kohdannut.

Harjoitusjakso liitettiin osaksi oppilaiden normaalia koulunkäyntiä. Peliä pelattiin rauhallisessa tilassa tutkijan valvonnassa, ja pelaajia oli kerrallaan yksi tai kaksi. Pelituokiot kestivät pääsääntöisesti 5–10 minuuttia, johon sisältyy peliin kirjautuminen, harjoituksen laataminen sekä harjoituksen lopetus. Peliä pelattiin koulussa kahdella kannettavalla tietokoneella, joihin oli kytketty kuulokkeet ja hiiri. Oppilaat pelasivat opettajan harkinnan mukaan esimerkiksi tunnin lopussa ja välitunnin alussa. Harjoitusjakso toteutettiin koulun

viimeisillä viikoilla, joten aikaa harjoitteluun löytyi hyvin. Näin harjoittelu pystyttiin järjestämään haittaamatta muuta koulutyötä. Intervention harjoitusjakso kesti kahdesta kolmeen viikkoa henkilöstä riippuen. Koulupäivän aikana harjoittelua toteutettiin kahden viikon ajan, mutta osa pelasi myös kotona, joten heidän harjoitusjaksonsa oli pidempi.

5.3 Tutkimuksen mittarit

Tutkimuksen aineistonkeruussa tehtiin alku- ja loppumittauksissa kuusi testiä tai tehtävää, jotka esitellään taulukossa 2. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen mukaisesti sanatasoista englannin lukemisen sujuvuutta mitattiin segmentointitehtävällä (Nieminen ym. 2011), pseudosanojen ääneen lukemisella (Kohnen, Colenbrander, Krajenbrink, & Nickels 2013) sekä sanojen ääneen lukemisella (Nieminen ym. 2011). Toisen tutkimuskysymyksen mukaisesti englanninkielisten lauseiden lukemisen sujuvuutta mitattiin lauseiden dekodaus-tehtävällä, joka koostettiin tätä tutkimusta varten. Fonologisen tietoisuuden testi (Literary Resources Inc. 2013) ja riimien erottelutehtävä (Thomson & Goswami 2010) liittyvät kolmanteen tutkimuskysymykseen.

Taulukko 2. Alku- ja loppumittausten testien mittaamat asiat tutkimuskysymyksittäin

Testi	<i>Tutkimus- kysymys</i>	<i>Maksimi pisteet</i>	<i>Mitattava asia</i>
Segmentointitehtävä (Nieminen ym. 2011)	1.	51	Oikein merkityt sanarajat sekunnissa
Pseudosanalista (Kohnen ym. 2013)	1.		Oikein luetut pseudosanat sekunnissa
Sanalista (Nieminen ym. 2011)	1.		Oikein luetut sanat sekunnissa
Lauseiden dekodointi	2.	40	Oikein luetut lauseet minuutissa
Fonologisen tietoisuuden testi (Literary Resources Inc. 2013)	3.	80	Foneemin manipulointi, korvaaminen, poistaminen ja sanan segmentointi
Riimien erottelu (Thomson & Goswami 2010)	3.	20	Erilaisen riimin erottaminen kolmen englanninkielisen sanan joukosta

Segmentointitehtävä. Englanninkielinen segmentointitehtävä sekä englanninkielisten sanojen lista saatiin käyttöön DIALUKI-hankkeesta (Nieminen ym. 2011, 110). Segmentointitehtävässä tehtävänä on erotella yhteen kirjoitetusta tarinakatkelmasta sanarajat pystyvii-voin maksimipistemäärän ollessa 51. Segmentointitehtävässä tehtävän tekemiseen kulunut aika otettiin ylös ja oikeat vastaukset tarkistettiin. DIALUKI:n ohjeen mukaan tehtävän sai tehdä loppuun asti ilman kiinteää aikarajaa, ja tutkimushenkilöitä ohjeistettiin ilmoittamaan, kun tehtävä oli heidän mielestään valmis. Segmentointitehtävä on liitteessä 1. Aldersonin ym. (2014, 107) mukaan segmentointitestin tulos ennusti hyvin lukutaitoa englannin kielellä DIALUKI-hankkeen tutkimuksissa.

Pseudosanalista. Pseudosanojen lukemissujuvuuden mittaamisessa käytetyt sanat ovat australialaisesta oikeinkirjoituksen arviointiin tarkoitettua testistä (Kohonen, Colenbrander, Krajenbrink, & Nickels 2013). Testin pseudosanat jaettiin kahteen listaan alku- ja loppumittauksia varten siten, että joka toinen sana siirrettiin toiseen listaan. Pseudosanojen listat ovat liitteessä 4.

Sanalista. Sanatasoisen lukemisen sujuvuuden mittaamiseen käytetty sanalista käsitti 105 sanan otoksen 500 englannin kielen yleisimmästä sanasta. Tutkimushenkilöiden tehtävänä oli lukea ääneen niin monta sanaa kuin he ehtivät yhdessä minuutissa. Tässä tutkimuksessa lukeminen äänitettiin ja äänitteestä tarkastettiin oikein luettujen sanojen määrä. Äänitteen tarkasti kirjoittajan lisäksi toinen henkilö, jolla on englannin opettajan pätevyys. Molemmat tarkastajat ovat suorittaneet englannin fonetiikan ja ääntämisen opintoja Oulun yliopistossa englantilaisen filologian oppiaineessa. Sanalista on liitteessä 5.

Oikein luetuiksi sanoiksi katsottiin sanat, jotka voisi kuullun perusteella ymmärtää. Yhden tai kahden foneemin virheet sallittiin etenkin suomenkielisille vieraiden foneemien kohdalla. Esimerkiksi affrikaatat /dʒ/ ja /tʃ/ hyväksyttiin muodossa /ts/ sanoissa *general* ja *much* ja frikatiivin /θ/ sanassa *thing* sijasta hyväksyttiin äänneyhdistelmä /th/. Sen sijaan esimerkiksi, jos sana *gib* luettiin /big/ tai *move* luettiin /mɒve/, on kyseessä iso virhe, eikä ymmärtäminen pelkän puheen perusteella ole varmaa. Englannin kielen äänneiden arvioinnissa käytettiin apuna Morris-Wilsonin (2004) suomenkielisille suunnattua englannin fonetiikan oppikirjaa.

Pseudosanojen ja sanojen lukemistehtävissä mittarin luotettavuutta pyrittiin lisäämään käyttämällä kahta arvioijaa. Lopullisissa tuloksissa käytetään keskiarvoja, jotka on laskettu havaintoyksikkökohtaisesti molempien arvioijien antamista tuloksista. Testaajien välistä

luotettavuutta kuvaava Cronbachin alfa oli pseudosanojen lukemisen testissä alkumittauksessa 0,985 ja loppumittauksessa 0,931. Sanojen lukemisen testissä Cronbachin alfa oli alkumittauksessa 0,998 ja loppumittauksessa 1,000.

Lauseiden dekoodaaminen. Lauseiden dekoodaamistehtävässä tutkimushenkilöt lukivat yksinkertaisia väitelauseita ja merkitsivät lauseen kohdalle, oliko väite heidän mielestään totta vai ei. Käytetty sanasto oli peräisin oppilaiden käytössä olleesta kolmannen luokan englannin oppikirjasta sanaston tuntemuksen parantamiseksi. Käytetyt lauseet ovat liitteessä 6.

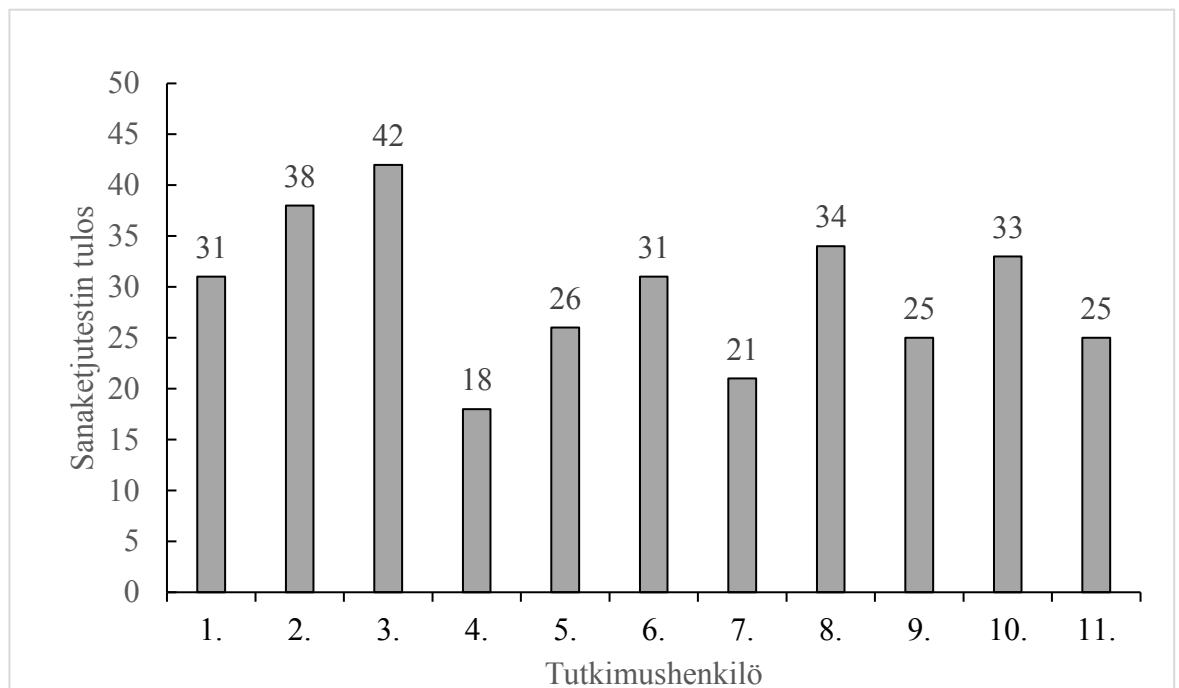
Fonologisen tietoisuuden testi. Fonologisen tietoisuuden alku- ja loppumittauksissa käytettiin samoja tehtäviä. Tutkittavat saivat kuulla tehtävän osat aina tarvittaessa kahdesti. Kaikkia tehtävätyyppejä harjoiteltiin yhdellä tai kahdella sanalla ennen varsinaista tehtävää. Testeissä tutkittavia pyydettiin sanomaan alku- tai loppuääne tai yksitavuisen sanan ytimen muodostava ns. keskimäinen äänne. Sanan segmentointitehtävässä kerrottiin, että sanoissa on kolme tai neljä äännettä ja pyydettiin sanomaan äänteet erillään. Riimintuottamistehtävässä sanottiin esimerkkisana ja tutkittavaa pyydettiin sanomaan siihen sopiva riimipari, esimerkiksi /ri:tʃ/, johon sopisi /bi:tʃ/. Äänten vaihtamistehtävässä tutkittava sai kuulla ensin sanan ja sen jälkeen ohjeen vaihtaa ensimmäinen äänne johonkin muuhun. Esimerkiksi: ”/væn/ vaihda siihen /p/.” Äänten lisäämistehtävässä tutkittava kuuli vokaalialkuisen yksitavuisen sanan, johon pyydettiin lisäämään konsonantti alkuun. Esimerkiksi: ”/ad/ lisää siihen /m/.” Äänten poistamistehtävässä tutkittava kuuli yksitavuisen sanan ja ohjeen poistaa siitä ensimmäinen äänne, jonka hän myös kuuli erillään. Esimerkiksi: ”/bend/ ilman /b/.” Fonologisen tietoisuuden testin materiaali on liitteessä 3.

Riimien erottelu. Riimien erottelutehtävässä tutkittava kuuli kolme yksitavuista sanaa, joista yhdessä oli erilainen riimiosa. Sanat toistettiin tarvittaessa. Tutkittava ilmoitti vastauksensa joko toistamalla erilaisen riimin sisältävän sanan tai sanomalla oliko sana ensimmäinen, toinen vai kolmas. Tehtävässä on yhteensä 20 kohtaa ja sen tulos ilmoitetaan prosentteina maksimituloksesta.

Osa aineistosta tuotettiin siten, että tutkimushenkilöt merkitsivät vastaukset kynällä tehtäväpapereihin. Osa tehtävistä oli suullisia ja aineisto kerättiin siten, että tutkija teki lomakkeisiin merkinnät vastausten perusteella. Sanojen ja pseudosanojen ääneen lukemiset äänitettiin tarkastusta varten. Äänitykset ja äänitteiden käsittelyt tehtiin ilmaisella Audacity-ohjelmalla.

5.4 Seulontatestin ja interventiojakson toteutuminen

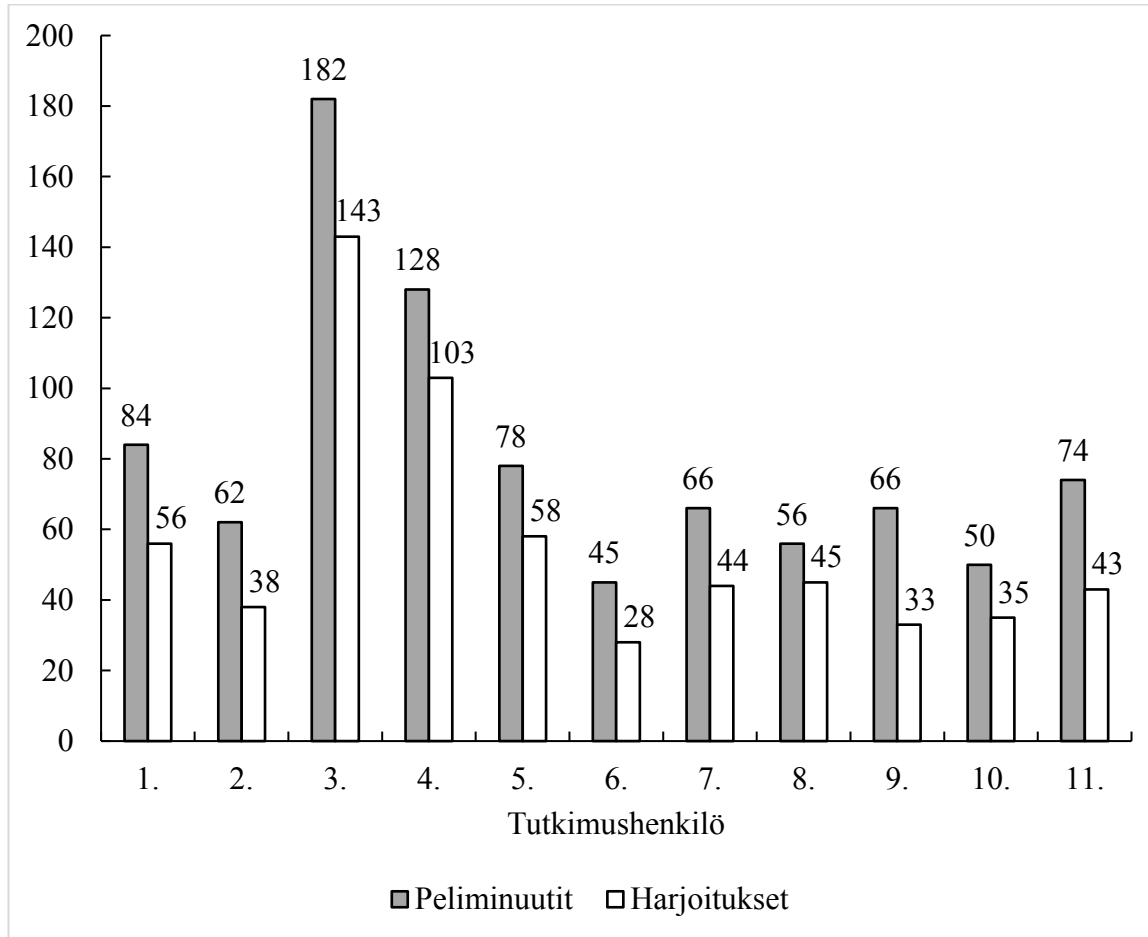
Interventioon osallistuvien valinnassa käytetyn Sanaketjutestin (Nevala & Lyytinen 2000) tulokset esitellään kuviossa 2. Seulontatestin pisteissä kaikki interventioryhmään valitut sijoittuivat kaikki keskiarvon alapuolelle ja seitsemän heistä yhden keskihajonnan verran keskiarvon alapuolelle. Tutkimukseen valitut sijoittuivat Sanaketjutestin (Nevala & Lyytinen 2000) taitotasoluokituksessa pääsääntöisesti eri testiosioissa taitotasolle hyvin heikko, heikko ja alle keskitason. Yksittäisissä osioissa jotkut ylsivät yli keskitason tuloksiin, mutta heidän kokonaistuloksensa oli selkeästi matalampi. Seulontatestin tulosten (N=47) keskiarvo oli 52,3, keskihajonta 21,7 ja mediaani 49,0. Maksimitulos oli 106 ja heikoin tulos kuviossa 2 näkyvä 18. Seulontatestin jakauma oli Kolmogrov-Smirnov -testin ($p = .200$) ja Shapiro-Wilk -testin ($p = .125$) perusteella normaalisti jakautunut. Seulontatestin tulosten tunnusluvut ja histogrammi ovat liitteessä 6.



Kuvio 2. Interventioryhmään valittujen Sanaketjutestin (Nevala & Lyytinen 2000) tulokset. Maksimitulos oli 106.

Interventiojaksolla harjoituksen määrä ei toteutunut tasaisesti tutkimushenkilöiden kesken. Toteutunut harjoittelun määrä ja sen jakautuminen tutkimushenkilöittäin ilmenevät kuviossa 3. Pelin palvelimelle tallentuneiden tietojen mukaan yli 100 minuuttia pelanneet pelasivat myös kotona ja 45–84 minuuttia pelanneet vain koulupäivän aikana järjestetyissä tuokioissa. Peliminuuteiksi lasketaan vain harjoitukseen käytetty aika, eli pelin käynnistäminen

ja tehtävän lataaminen eivät kasvata peliminuuttien lukumäärää. Harjoituksen määrää voidaan myös tarkastella suoritettujen harjoitusten määränä. Kuviossa 3 esitetään suoritettujen harjoitusten määrä, joka kasvaa yhdessä harjoitusajan kanssa.



Kuvio 3. Toteutunut harjoitusaika peliminuutteina ja suoritettujen harjoitusten määrä tutkimushenkilöittäin.

5.5 Tutkimuksen analyysimenetelmä

Aineiston analyysiin käytettiin IBM SPSS Statistics ohjelman versiota 23. Alku- ja loppumittausten vertailussa käytettiin Wilcoxonin merkkitestistä, joka sopii pienille aineistoille, jotka eivät ole normaalisesti jakautuneita (Metsämuuronen 2004, 100–101). Wilcoxonin merkkitestissä vertaillaan parittaisia havaintoja, eli tässä tapauksessa saman tutkimushenkilön suoritusta kahtena eri mittauskertana. Testissä lasketaan mittaustulosten erojen itseisarvo ja eron suunta sekä annetaan erojen suuruuksia kuvaava sijaluku (Metsämuuronen 2004, 101–102). Esimerkiksi positiivisten sijalukujen negatiivisia sijalukuja suurempi määrä kertoo, että lopputestin tulos on useammalla havaintoyksiköllä suurempi kuin alkutestissä.

Testin nollahypoteesina on, että eroa eri mittauskertojen välillä ei ole. Tässä tutkimuksessa hypoteesina on, että loppumittausten arvot ovat korkeampia. Nollahypoteesi voidaan hylätä, jos Wilcoxonin merkkitestin perusteella laskettu p-arvo on alle 0,05 eli todennäköisyys saada arpomalla sama tulos on alle 1:20 (Metsämuuronen 2004, 101).

6 Tutkimuksen tulokset

Tässä luvussa esitellään tutkimustulokset tutkimuskysymyksittäin ja raakapisteinä. Wilcoxonin merkkitestin mukaan intervention alku- ja loppumittausten ero oli tilastollisesti merkitsevä ensimmäisen tutkimuskysymyksen mukaisessa segmentointitehtävässä sekä kolmannen tutkimuskysymyksen mukaisessa fonologisen tietoisuuden testissä. Tilastollisesti merkitsevää eroa mittauskertojen välillä ei syntynyt sanojen ja pseudosanojen lukemisessa, lauseiden dekodaaamisessa eikä riimien erottelutehtävässä.

Alku- ja loppumittauksen ero oli tilastollisesti merkitsevä ainoastaan segmentointitestissä, kun aika huomioitiin ($p = .003$), sekä fonologisen tietoisuuden testissä ($p = .001$) ja sen kolmessa osatestissä ($p = .002$ – $.047$). Tutkimuksen hypoteesina on, että loppumittauksen tulos on alkumittausta korkeampi, joten tilastollista merkitsevyyttä tarkastellaan yksisuuntaisen testin arvolla (1-tailed), koska hypoteesi on yksisuuntainen. Tutkimuksen tulosten tilastollinen merkitsevyys ilmenee taulukosta 3, jossa kuvataan Wilcoxonin merkkitestin tulokset alku- ja loppumittausten vertailusta. Tulokset on kuvattu testikohtaisesti ja fonologisen tietoisuuden testin osalta myös osatesteittain. Tutkimushenkilöiden testitulokset raakapisteinä ilman tilastollista analyysia esitetään taulukossa 5.

Ensimmäinen tutkimuskysymys. Wilcoxonin merkkitestin tulosten mukaan ensimmäisen tutkimuskysymyksen mukaisissa testeissä syntyi tilastollisesti merkitsevä ero ainoastaan segmentointitestissä ($p = .003$), kun aika otettiin huomioon. Ilman ajan huomiointia segmentointitestin tulosten ero ($p = .053$) ei aivan tavoita tilastollista merkitsevyyttä. Sanojen ja pseudosanojen lukemissujuvuutta mitanneiden testien tulosten erot ($p = .176$ ja $.277$) eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Toinen tutkimuskysymys. Wilcoxonin merkkitestin mukaan lauseiden lukemissujuvuutta mitanneessa testissä alku- ja loppumittausten tulosten välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa ($p = .122$). Taulukosta 4 ilmenee, että lauseiden lukemisessa viisi tutkimushenkilöä sai alkumittausta huonomman tuloksen, viisi paremman tuloksen ja yksi saman tuloksen loppumittauksessa.

Kolmas tutkimuskysymys. Wilcoxonin merkkitestin mukaan fonologisen tietoisuuden testin alku- ja loppumittausten ero oli tilastollisesti merkitsevä, kun laskettiin osatestien tulosten summa ($p = .001$) sekä erikseen keskimmäisen äänneen tunnistamisessa ($p = .047$), segmen-

toinnissa ($p=.007$) sekä riimiparien tuottamisessa ($p=.002$). Kolmanteen tutkimuskysymykseen liittyvässä riimien erottelutehtävässä tilastollisesti merkitsevää eroa ei ollut ($p=.216$).

Taulukko 3. Wilcoxonin merkkitestin tulokset alku- ja loppumittausten vertailusta testeittäin ja tilastollisesti merkitsevistä tuloksista myös osatesteittäin.

Testi	<i>Tutkimuskysymys</i>	<i>N</i>	<i>asymptoottinen merkitsevyys</i>	<i>tarkka testi (1-tailed)</i>	<i>Z</i>
Segmentointi: oikein / aika	1.	11	0,010*	0,003*	-2,578 ^a
Segmentointi: oikein	1.	11	0,100	0,053	-1,646 ^a
Pseudosanalista	1.	9	0,312	0,176	-1,011 ^a
Sanalista	1.	9	0,513	0,277	-0,654 ^b
Lauseiden dekoodaaminen	2.	11	0,237	0,122	-1,183 ^a
Fon. tietoisuus: summa	3.	11	0,005*	0,001*	-2,819 ^a
Fon. tietoisuus: keskiäänne	3.	11	0,087	0,047*	-1,710 ^a
Fon. tietoisuus: segmentointi	3.	11	0,016*	0,007*	-2,414 ^a
Fon. tietoisuus: riimiparit	3.	11	0,006*	0,002*	-2,727 ^a
Riimien erottelu	3.	11	0,395	0,216	-0,851 ^a

a. Perustuen negatiivisiin sijalukuihin

b. Perustuen positiivisiin sijalukuihin

* Tilastollisesti merkitsevää tasolla $p < .05$

Wilcoxonin merkkitesti perustuu sijalukuihin, jotka määritellään alku- ja loppumittausten pisteiden avulla. Taulukossa 4 on kuvattu Wilcoxonin merkkitestin tunnuslukuja, joista positiiviset ja negatiiviset sijat sekä sidokset havainnollistavat alku- ja loppumittausten eroja. Testeissä, joissa erot olivat tilastollisesti merkitsevät, on positiivisten sijojen määrä korkeampi: segmentointitestissä ja fonologisen tietoisuuden testissä positiivisia sijoja on 10.

Taulukko 4. Alku- ja loppumittausten erot Wilcoxonin merkkitestissä kuvattuna positiivisten ja negatiivisten sijojen määrinä, keskiarvoina ja summina. Tilastollisesti merkitsevät erot on vahvennettu.

Mittaus	Tutki- musky- symys	Positiiviset			Negatiiviset			Sid.
		Sijat	ka	Summa	Sijat	ka	Summa	
Segmentointi: oikein/aika	1.	10	6,20	62,00	1	4,00	4,00	0
Segmentointi: oikein	1.	8	6,44	51,50	3	4,83	51,50	0
Pseudosanalista	1.	5	6,20	31,00	4	3,50	14,00	0
Sanalista	1.	3	5,67	17,00	6	4,67	28,00	0
Lauseiden dekadaaminen	2.	5	7,80	16,00	5	3,20	39,00	1
Fonologinen tietoisuus	3.	10	6,45	64,50	1	1,50	1,50	0
Riimien erottelu	3.	7	6,07	42,50	4	5,88	23,50	0

Tutkimuksen alku- ja loppumittausten (T1 ja T2) raakapisteet, maksimipisteet ja mittayksiköt ovat taulukossa 5, jonka tiedoista ilmenee tutkimushenkilöittäin, paraniko tulos loppumittauksessa vai oliko muutos negatiivinen. Testistä riippuen alku- ja loppumittausten tulokset on ilmoitettu joko pisteinä, sanojen määränä sekunnissa tai prosentteina maksimita. Taulukon 5 tiedot on pyöristetty tarkastelun helpottamiseksi, mutta tilastollisessa analyysissä on käytetty tarkempia lukuja.

Segmentointitehtävän pisteet on ilmoitettu oikeiden vastausten määränä minuutissa eli segmentoinnin sujuvuutena. Lauseiden lukemisen pisteet kuvaavat oikeiden luettujen lauseiden määrää minuutissa, jolloin pisteisiin vaikuttaa lukemisen tarkkuus ja siihen kulunut aika. Fonologisen tietoisuuden pisteet ovat summa kahdeksanosaisesta testistä, jonka maksimipistemäärä on 80. Riimien tunnistamisen pisteet on ilmoitettu prosentteina korkeimmasta mahdollisesta pistemäärästä. Pseudosanojen ja sanojen lukemisen pisteet kuvaavat oikein luettujen pseudosanojen tai sanojen määrää sekunnissa

Taulukko 5. Alku- ja loppumittausten (T1 ja T2) raakapisteet, maksimipisteet ja mitattavat asiat

Tutkittava	Segmen- tointi *		Segmen- tointi		Pseudosa- nalista		Sanalista		Lauseiden dekoodaus		Fonologi- nen tietoi- suus *		Riimien erottelu	
	Oikeat vastaukset minuutissa		Oikeat vastaukset (maksimi 51)		Oikein luetut se- kunnissa		Oikein luetut se- kunnissa		Oikein dekoodatut 1 minuutissa		Pisteet, maksimi 80		Prosenttia oikein	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
1.	6	11	20	37	0,15	0,32	0,40	0,38	5	5	57	66	70	80
2.	15	20	45	46	0,20	0,18	0,32	0,28	8	8	61	69	70	85
3.	10	11	28	36	0,33	0,25	0,47	0,32	4	3	66	75	80	95
4.	10	7	33	34	0,13	0,22	0,12	0,08	4	3	58	67	80	75
5.	6	8	15	19	0,32	0,50	0,45	0,48	8	10	58	70	65	80
6.	6	13	20	31	0,55	0,65	0,75	0,83	5	6	56	65	60	30
7.	10	13	22	34	0,33	0,32	0,57	0,38	5	4	60	59	55	45
8.	10	12	33	35	0,32	0,28	0,53	0,52	10	9	57	69	85	90
9.	16	17	40	36	-	-	-	-	10	13	65	66	80	65
10.	15	18	40	39	-	-	-	-	9	12	57	63	60	70
11.	11	15	38	33	0,35	0,35	0,63	0,70	6	7	58	66	40	70

Tutkimushenkilöiden 9 ja 10 kohdalta puuttuvat tiedot johtuvat teknisistä ongelmista ääni-tyksissä.

* Tilastollisesti merkitsevä tasolla $p < .05$

7 Yhteenveto

Tutkimuksen harjoitusmenetelmäksi valittiin kirjain-äännevastaavuuksia ja riimiyksiköitä GraphoGame Rime, koska haluttiin tukea englannin kieleen sopivaa lukemisen menetelmää, joka perustuu yhtä kirjainta suurempiin yksiköihin. Intervention toteutuminen osoittaa sen, että hyödyllistä, tutkimusperustaista harjoitusta on mahdollista tuoda osaksi tukea tarvitsevan koululaisen arkea tietokoneen avulla. Lyhytkestoisella interventiolla pystyttiin tässä tutkimuksessa tarjoamaan kolme tuntia intensiivistä harjoitusta englannin kielen teknisen lukutaidon perusteissa.

Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että interventiolla oli vaikutusta sanatasoiseen lukemisen sujuvuuteen sekä fonologiseen tietoisuuteen. Intervention loppumittauksen tulos oli tilastollisesti merkitsevästi parempi sanaketjun segmentointitehtävässä sekä fonologisen tietoisuuden testissä. Fonologisen tietoisuuden kehittyminen ja sanatasoisen lukemisen sujuvoituminen ei kuitenkaan tässä tutkimuksessa yleistynyt lausetason lukemisen sujuvuuteen.

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen mukaisesti tutkittiin intervention vaikutusta sanatasoiseen lukemisen sujuvuuteen. Lukemisen sujuvuus koostuu teknisen lukemisen nopeudesta ja tarkkuudesta. Segmentointitehtävässä alku- ja loppumittauksen välinen ero on tilastollisesti merkitsevä ($p = .003$), kun tehtävään käytetty aika ja oikeat vastaukset huomioidaan. Pelkästään tarkkuutta arvioitaessa segmentointitehtävän tulos ei yllä tilastolliseen merkitsevyyteen ($p = .053$). Segmentoinnin tarkkuudessa kahdeksalla yhdestätoista oli parempi tulos loppumittauksessa, joten tulosta voi pitää suuntaa-antavana, vaikka se ei ole tilastollisesti merkitsevä. Tehtävä ei ollut aikapaineistettu, vaan tutkittavat saivat tehdä tehtävän valmiiksi, mikä täytyy huomioida, kun arvioidaan nopeutta. Segmentointitehtävä oli sama molemmilla mittauskerroilla, mikä edellyttää testin oppimisvaikutuksen pohtimista. Sanatasoista lukemisen sujuvuutta tutkittiin myös sanojen ja pseudosanojen ääneen lukemisella. Kummassakaan testissä alku- ja loppumittauksen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Alku- ja loppumittauksissa luettiin eri sanat ja pseudosanat, mikä estää sanojen oppimisen vaikutusta. Taulukoista 4 ja 5 ilmenee, että loppumittauksessa sanojen lukemisessa kuudella tutkimushenkilöllä oli alkumittausta huonompi tulos.

Aldersonin ym. (2014, 107) mukaan segmentointitestin tulos ennusti hyvin lukutaitoa englannin kielellä DIALUKI-hankkeen tutkimuksissa. Segmentointitestin merkitys lukutaito-

testinä saa Aldersonin ym. (2014, 124) mukaan lisäpontta siitä, että se näyttää olevan yhteydessä myös kieliopillisten rakenteiden hallintaan. Tässä tutkimuksessa käytettiin semanttisesti yhtenäistä segmentointitehtävää, jossa sanaketjusta muodostuu oikein segmentoituna tarinallinen teksti. Pelkästään lukemisen tarkkuutta mitattaessa kieliopin vaikutus pitäisi estää käyttämällä testissä semanttisesti irrallisia sanoja.

Interventioiden vaikuttavuus heikkojen lukijoiden lukemisen sujuvuuteen on ollut vähäistä, kun huomioidaan satunnaistetut ja kontrolloidut tutkimukset (Galuschka ym. 2013, 9). Lukemisen sujuvuus on kuitenkin parantunut silloin, kun interventiossa on harjoiteltu kohdennetusti tiettyjä yksiköitä ja testeissä on käytetty harjoiteltuja yksiköitä. Harjoitusvaikutus on jopa yleistynyt tavutasolta sanatasolle, kun testissä käytetyt sanat sisälsivät harjoiteltuja tavuja (Huemer 2010, 333-334.) Tässä tutkimuksessa arviointimenetelmiä ei valikoitu harjoitusmateriaalin mukaan, mikä pienentää harjoituksen vaikuttavuutta.

Toisen tutkimuskysymyksen mukaisesti lausetasoista lukemisen sujuvuutta tutkittiin mitaamalla lauseiden lukemisen nopeutta ja tarkkuutta. Alku- ja loppumittausten tulokset eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Segmentointitehtävässä näkyvä lukemisen sujuvuuden kehitys ei yleistynyt lausetasolle. Lauseiden tekstimateriaali ei sisältänyt tietoisesti valikoituna interventiossa harjoiteltua sanastoa tai riimejä, mikä selittää yleistymisen puuttumista.

Kolmannen tutkimuskysymyksen mukaisesti tutkittiin intervention vaikutusta fonologiseen tietoisuuteen kahdella testillä. Ero alku- ja loppumittausten välillä oli tilastollisesti merkitsevä kahdeksanosaisessa fonologisen tietoisuuden testissä, kun kaikki sen osatestit laskettiin yhteen ($p = .001$). Lisäksi ero oli tilastollisesti merkitsevä testeissä, joissa mitattiin keskimmäisen äänneen tunnistamista, segmentointia sekä riimiparien tuottamista. Toisessa fonologiseen tietoisuuteen liittyvässä testissä eli riimien erottelutehtävässä ei syntynyt tilastollisesti merkitsevää eroa.

Englanninkieliset lukutaidon perusteisiin kohdentuvat interventiot ovat kehittäneet fonologista tietoisuutta englantia vieraana kielenä opiskelevilla lapsilla (Richards-Tutor ym. 2016, 164). Myös Björnin ja Leppäsen (2013, 685–686) interventiotutkimuksessa fonologinen tietoisuus kehittyi intervention ansiosta. Tässä interventiotutkimuksessa havaittu kehitys fonologisessa tietoisuudessa on siis linjassa aikaisempien tutkimustulosten kanssa. Fonologisen tietoisuuden harjoittaminen ei yksistään ole yhteydessä lukutaidon kehittymiseen, vaan se täytyy yhdistää kirjain-äännevastaavuuksien harjoitteluun (Galuschka ym.

2013, 9). Tässä tutkimuksessa käytetty harjoitusmenetelmä perustui kirjain-äännevastaavuuksien harjoitteluun äänten ja riimin tasolla, joten tilastollisesti merkitsevästi parempi tulos fonologisen tietoisuuden testissä sekä sanatasoista lukemista mitan-
neessa segmentointitehtävässä ovat rohkaiseva havainto.

8 Pohdinta

Tätä tutkimusta suunniteltaessa vastaavanlaisen asetelman sisältäviä tutkimuksia ei oltu tehty. Motivaatio tutkimuksen tekemiseen syntyi melko vähän tutkitusta aiheesta, josta tuoreena suomalaisena esimerkkinä on vain Björnin ja Leppäsen (2013) tutkimus Fast ForWordilla toteutetusta interventtiosta. Toinen syy tehdä interventtiotutkimus, joka kohdistuu englannin kielen tekniseen lukemiseen, on suomen ja englannin kirjoitusjärjestelmien erilaisuus. Englannin kielen kirjoitusjärjestelmää ei voi lähestyä suomalaisten tuntemalla äänteittäin etenevällä dekodauksella, koska äänten tasolla englannin kirjoitusjärjestelmä on erittäin epäsäännönmukainen. Sanoja onkin luettava isompia yksiköitä käyttämällä, koska esimerkiksi samalla tavalla kirjoitettavat tavujen riimiosat äännetään samalla tavalla.

Kehityksellisen lukivaikeuden yhdistäminen tähän teoriakehykseen oli mielenkiintoista, koska epäsäännönmukaisen englannin kirjoitusjärjestelmän oppiminen vie jo lukutaidossaan tyypillisesti kehittyviltä lapsilta pitkään (Seymour ym. 2003, 165). Miten englannin lukemisen ongelmia pitäisi lähestyä koulussa? Aldersonin ym. (2014, 230) tutkimuksessa suomenkielisten lasten ja nuorten englannin kielen lukutaitoa ennustivat parhaiten lukutaidon perusteita englannin kielellä mittaavat testit. Alderson ym. (2014, 230) ehdottavat, että vieraan kielen lukemista tulisikin testata standardoiduilla mittareilla, joita käytetään myös kyseessä olevaa kieltä äidinkielenään puhuville. Koulussa alkavaan englannin opetukseen voitaisiin siis yhdistää erityispedagogiikan keinoin lukutaidon arviointia myös englannin kielellä, jotta mahdollisesti epäsäännönmukaisesta ortografiasta johtuvat ongelmat tunnistettaisiin ajoissa.

Kuinka englannin ortografiasta johtuvia ongelmia voitaisiin helpottaa? Tässä tutkimuksessa kokeillaan yhtä harjoitusmenetelmää, joka kohdistuu englannin kielen lukemisen ongelmakohtiin. Tietokoneavusteinen harjoittelu tarjoaa kustannustehokkaan menetelmän kolmiportaisen tuen välineistöön, mikä on tarpeen, jos resurssit tuen järjestämiseen ovat vähissä. Kohdentuva ja skaalautuva pelimäinen harjoittelu on mahdollista tuoda osaksi koulun arkea sitä tarvitseville oppilaille. Lukutaidon perusteisiin ja auditiiviseen prosessointiin kohdentuvat pelimäiset interventiot, jotka mukautuvat pelaajan taitotasoon ovat toimivia harjoitusmenetelmiä heikkojen lukijoiden tukemisessa (Alderson ym. 2014, 229). Englanninkielisten interventiomittarien käyttämisen lisäksi Alderson ym. (2014, 229–230) suosittelivat myös englannin kielelle suunniteltujen interventtioiden käyttämistä englantia

vieraana kielenä opiskelevien tukemisessa. Tämä edellytys täyttyy osittain tässä tutkielmassa, koska käytettävä interventio on suunniteltu englanninkielisille, mutta sen sisältöä ei ole kohdennettu vieraan kielen oppijoiden tarpeisiin vastaavaksi.

Lukutaidon perusteiden harjoittelun lisäksi tietokoneavusteisilla menetelmillä voitaisiin arvioida tuen tarvetta englannin kielellä. Aldersonin ym. (2014, 229) mukaan testissä käytettävä kieli vaikuttaa testin tulokseen ja testejä suositellaan tehtäväksi ensisijaisesti äidinkiellellä. Tämä on ongelmallista, koska kaksikielisillä lapsilla ja nuorilla äidinkielen ja toisen kielen erottelu lukutaidon kontekstissa ei ole yksiselitteistä. Lukutaitoa on tästä syystä perusteltua testata molemmilla kielillä vaikeuksien löytämiseksi. (Alderson ym. 2014, 229.) Jo olemassa olevia ohjelmistoja, kuten Ekapeliä, voisi hyödyntää siten, että niiden pohjalta tehtäisiin erikielisiä testausympäristöjä, jotka mittaisivat lukivaikeuden tunnistamisen kannalta olennaisia taitoja. Menetelmä voisi sisältää lukivaikeuteen liittyvien fonologisen prosessoinnin ongelmien tutkimista esimerkiksi erilaisten ääniärsykkeiden erotelulla, jolloin se ei edellytä kirjoitetun kielen osaamista.

Tietokoneavusteisia interventioita voitaisiin myös kehittää siten, että ne harjoittaisivat myös puhuttua kieltä. Nykyaikaiset puheentunnistusmenetelmät ovat hyvin kehittyneitä, joten niitä pitäisi pystyä hyödyntämään ääntämisen opetuksessa. Käytössä olevien aistikanavien määrä kasvaisi, jos Ekapelin kaltainen harjoitusmenetelmä sisältäisi kuullun perusteella tehtävien valintojen lisäksi myös harjoituksia, jossa kirjoitettua kieltä täytyy muuttaa puhuttuun muotoon. Vieraan kielen opetuksessa peli voisi kuunnella muistuttaako pelaajan tuottama äänne kohdekielen äännettä ja se voisi antaa palautetta äänteen opetteluun tueksi. Esimerkiksi englannin kielessä monikirjaimisten riimiyksiköiden ääntäminen samalla kun niitä harjoitellaan lukemaan voisi tukea niiden käyttämistä dekodauksen yksiköinä.

8.1 Tutkimuksen rajoitukset

Tutkimuksen reliabiliteettia heikentävät pieni aineisto, sen sanelema parametriton analyysimenetelmä, kontrolliasetelman puuttuminen sekä interventiomittauksissa käytetyt standardoimattomat testit. Myös osassa tutkimuksen arviointimenetelmiä testimateriaali oli sama alku- ja loppumittauksissa, mikä on ongelmallista, koska se mahdollistaa testin oppimisen. Aineiston pienestä koosta johtuen yhdenkin tutkimushenkilön suoriutumisella on ratkaiseva merkitys tilastollisen analyysin tuloksen kannalta. Isompi aineisto tasapainottai-

si satunnaisten virheiden määrää ja mahdollistaisi luotettavampien parametristen menetelmien käytön.

Kontrolliasetelma tekisi intervention vaikuttavuuden arvioinnin selkeämmäksi. Kontrolliryhmänä toimisi interventioryhmän kanssa samankaltainen ryhmä, joka ei osallistuisi interventioon. Interventioryhmän ja kontrolliryhmän tuloksia vertailemalla voitaisiin päätellä, johtuuko mahdollinen kehitys interventiosta vai jostakin muusta. Mikäli kontrolliryhmä kehittyi samaa tahtia ilman interventiota, on mahdollista, että interventio ei ole vaikuttava. Toisenlaisessa asetelmassa samanlaisille ryhmille voitaisiin tehdä erilaiset interventiot ja verrata niitä keskenään. Tällöin kaikki tutkittavat pääsisivät osalliseksi oppimista tukevasta interventiosta.

Tässä tutkimuksessa intervention harjoitusjakso oli lyhyt ja harjoitusmäärä vaihteli suuresti tutkimushenkilöittäin. Heikoille lukijoille kohdistettujen interventioiden meta-analyysillä Galuschka ym. (2013, 10) osoittivat, että kestoltaan pidemmät interventiot vaikuttivat enemmän tutkittavien lukutaitoon. Pidemmällä harjoitusjaksolla intervention vaikutus voi olla suurempi, ja sen todistamiseksi pitäisi myös tehdä seurantamittaukset harjoitusjakson päätteeksi tehtävien mittausten jälkeen.

Tutkimuksessa käytetyistä testeistä johtuen on pohdittava validiteettiongelmaa. On mahdollista, että testit eivät olleet sopivia interventioryhmän taitotasolle tai ne eivät mittaa harjoiteltuja asioita. Tutkimuskysymysten mukaisesti testeillä haluttiin mitata sana- ja lausetasoista lukemissujuvuutta sekä fonologista tietoisuutta, mikä saattaa olla pienessä tutkimuksessa huonompi vaihtoehto verrattuna kapea-alaisempaan mittaamiseen.

Harjoitusmateriaalin ja testien valinta ovat intervention vaikuttavuuden arvioinnin kannalta olennaisia (Huemer 2009, 64). Harjoitusvaikutuksen yleistymisen oli tässä tutkimuksessa varsin heikkoa, koska yleistymisen esimerkiksi tavutasolta sanatasolle vaatii harjoiteltujen yksiköiden käytön testimateriaalissa (Huemer ym. 2010, 335). Tässä tutkimuksessa käytetty harjoitusmenetelmä kuitenkin harjoitti lukuisia englannin kielen yleisiä riimiyksiköitä, joten on mahdollista, että tutkimushenkilöiden lukutaito on näiden yksiköiden osalta sujuvoitunut.

Tässä tutkimuksessa käytetty harjoitusmenetelmä on alun perin suunniteltu englannin kielisille lukutaitoa opetteleville lapsille. Vaikka peli mukautuu pelaajan taitotasoon, se ei välttämättä riitä takaamaan harjoituksen kohdentuvuutta, koska peli alkaa oletusarvoisesti

yksinkertaisimmista kirjain-ääne-vastaavuuksista, jotka olivat tämän tutkimuksen tutkimushenkilöillä jo hallussa. Tämä ongelma voitaisiin ratkaista muokkaamalla harjoitusmenetelmän sisältö lasten tarpeita vastaavaksi.

Tutkimuksen testit kärsivät ongelmista, jotka vääristävät tutkimustuloksia. Lauseiden lukemisen tarkkuutta mitattaessa huomionarvoista oli väärrien vastausten suuri määrä. Virheet saattavat johtua puutteellisesta sanaston tai kieliopin hallinnasta. Lauseiden sanasto otettiin kolmannen luokan oppikirjasta, millä pyrittiin varmistamaan sanaston osaaminen, mutta sanasto saattoi silti olla osin tuntematonta. Lauseiden lukemistehtävä käsitti eri lauseet alku- ja loppumittauksissa. Ääneen luettavien ja äänitteestä arvioitavien testisuoritus-ten ongelmana on arvioinnin subjektiivisuus. Tutkimushenkilöitä ohjeistettiin lukemaan sanat englanniksi, mutta hankalan sanan osuessa kohdalle oli sallittua lukea sana kuin se olisi suomea. Tämä tarkoitti sanan dekoodaamista yhden kirjaimen kokoisilla yksiköillä, mikä vääristää sanojen ääntämistä huomattavasti suhteessa oikeaan muotoon.

8.2 Johtopäätökset

Tämä tutkimus osoittaa, että englanninkielisellä tietokoneavusteisella interventiolla voidaan vaikuttaa lukutaidon taustatekijöihin ja lukemisen sujuvuuteen sanatasolla. Interventio on mahdollista järjestää joustavasti osana koulun arkea ja tarvittavat välineet ovat helposti saatavilla. Tuloksia täytyy kuitenkin tulkita varauksin, koska tutkimuksen aineisto on pieni ja arviointimenetelmät ovat standardoimattomia. Tutkimuksen ansioiksi voidaan lukea osalla tutkimushenkilöistä toteutunut suuri harjoituksen määrä suhteessa intervention kestoon sekä uuden englanninkielisen harjoitusmenetelmän kokeilu suomenkielisillä lapsilla. Tutkimuksen kehittäminen edellyttää kontrolliaselman käyttöä, isompaa otoskokoa, pidempää harjoitusjaksoa, standardoituja testejä sekä kohdennetumpaa harjoitusmateriaalia.

Tässä aihepiirissä tehtävien jatkotutkimusten kannalta on tärkeää selkeyttää intervention kohteena olevan lukutaidon pulman olemusta. Mikäli pulma on englannin kielen kirjoitusjärjestelmän hallinnassa, olisi tärkeää harjoitella kirjainten, riimien ja kokonaisten sanojen sujuvaa ja tarkkaa lukemista. Lukivaikeuksisten kohdalla sanojen puhutun ja kirjoitetun muodon harjoittelu riimiyksiköitä käyttäen voisi olla hedelmällinen jatkotutkimuksen aihe. Tietokoneavusteisena interventiona se edellyttäisi teknologian kehitystä puheen tunnistuk-

sen alalla, mutta myös ohjaisi interventioon osallistuvia tuottamaan oikeanlaista puhuttua englantia.

Lähteet

- Alderson, C., Haapakangas, E., Huhta, A., Nieminen, L., & Ullakonoja, R.. 2014. *The Diagnosis of Reading in a Second or Foreign Language*. New York: Routledge.
- Araújo, S., Reis, A., Petersson, K., & Faisca, L. 2015. Rapid automatized naming and reading performance: a meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 868–883. doi: 10.1037/edu0000006
- Baddeley, A. 2003. Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 189–208. doi: 10.1016/S0021-9924(03)00019-4
- Bekebrede, J., van der Leij, A & Share, D. 2009. Dutch dyslexic adolescents: phonological-core variable-orthographic differences. *Reading and Writing*, 22, 133–165. doi: 10.1007/s11145-007-9105-7
- Björn, P. & Leppänen, P. 2013. Accelerating decoding-related skills in poor readers learning a foreign language: a computer-based intervention. *Educational Psychology*, 33(6), 671–689. doi: 10.1080/01443410.2013.797336
- Björn, P., Aro, M., Koponen, T., Fuchs, L., & Fuchs, D. 2016. The many faces of special education within RTI frameworks in the United States and Finland. *Learning Disability Quarterly*, 39(1), 58–66. doi: 10.1177/0731948715594787
- Bowers, P., Kirby, J., & Deacon, S. 2010. The effects of morphological instruction on literacy skills: A systematic review of the literature. *Review of Educational Research*, 80(2), 144–179. doi: 10.3102/0034654309359353
- Cheung, A. & Slavin, R. 2013. Effects of educational technology applications on reading outcomes for struggling readers: A best evidence synthesis. *Reading Research Quarterly*, 48(3), 277–299. doi:10.1002/rrq.50
- Department for Education. 2010. *The Importance of Teaching*. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/175429/CM-7980.pdf. Viitattu 4.2.2015
- Duncan, L., & Seymour, P. 2000. Socio-economic differences in foundation-level literacy. *British Journal of Psychology*, 91, 145–166.
- Dufva, M. & Voeten, M. 1999. Native language literacy and phonological memory as prerequisites for learning English as a foreign language. *Applied Psycholinguistics*, 20, 329–348.
- Ehri, L., Nunes, S., Willows, D., Valeska Schuster, B., Yaghoub-Zadeh, Z., & Shanahan,

- T. 2001. Phonemic awareness instruction helps children learn to read: Evidence from the National Reading Panel's meta-analysis. *Reading Research Quarterly*, 36(3), 250–287. doi: 10.1598/RRQ.36.3.2
- Ehri, L. 2005. Learning to read words: theory, findings, and issues. *Scientific Studies of Reading*, 9(2), 168–188. doi: 10.1207/s1532799xssr0902_4
- Ehri, L. 2014. Orthographic mapping in the acquisition of sight word reading, spelling memory, and vocabulary learning. *Scientific Studies of Reading*, 18(1), 5–21. doi: 10.1080/10888438.2013.819356
- Eklund, K., Torppa, M., Aro, M., Leppänen, P., & Lyytinen, H. 2015. Literacy skill development of children with familial risk for dyslexia through grades 2, 3, and 8. *Journal of Educational Psychology*, 107(1), 126–140. doi: 10.1037/a0037121
- Fuchs, D., & Fuchs, L. 2006. Introduction to responsiveness-to-intervention: what, why, and how valid is it? *Reading Research Quarterly*, 41, 92–99. doi: 10.1598/RRQ.41.1.4
- Galuschka, K., Ise, E., Krick, K. & Schulte-Körne, G. 2014. Effectiveness of Treatment Approaches for Children and Adolescents with Reading Disabilities: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS ONE*, 9(2): e89900, 1–12. doi: 10.1370/journal.pone.0089900
- Galuschka, K. & Schulte-Körne, G. 2016. Clinical practice guideline: The diagnosis and treatment of reading and/or spelling disorders in children and adolescents. *Deutsches Ärzteblatt International*, 113, 279–286. doi: 10.3238/arztebl.2016.0279
- Georgiou, G., Aro, M., Chen-Huei, L., & Parrila, R. 2016a. Modeling the relationship between rapid automatized naming and literacy skills across languages varying in orthographic consistency. *Journal of Experimental Child Psychology*, 143, 48–64.
- Georgiou, G., Parrila, R., & Papadopoulos, T. 2016b. The anatomy of the RAN-reading relationship. *Reading and Writing*, 29, 1793–1815. doi: 10.1007/s11145-016-9653-9
- Goswami, U. 2005. Synthetic phonics and learning to read: A cross-language perspective. *Educational Psychology in Practice*, 21(4), 273–282. doi: 10.1080/02667360500344823
- Grainger, J., & Ziegler, J. 2011. A dual-route approach to orthographic processing. *Frontiers in Psychology*, 2, 54. doi:http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00054
- Heikkilä, R. 2015. *Rapid Automatized Naming and Reading Fluency in Children with Learning Difficulties*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Heikkilä, R., Närhi, V., Aro, M., & Ahonen, T. 2009. Rapid automatized naming and

- learning disabilities: Does RAN have a specific connection to reading or not? *Child Neuropsychology*, 15, 343–358.
- Heikkilä, R., Aro, M., Närhi, V., Westerholm, J., & Ahonen, T. 2016. Edistääkö tavuharjoittelu lukemisen sujuvuutta? : tietokonepohjainen harjoittelukokeilu tois- ja kolmasluokkalaisilla heikoilla lukijoilla. *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti: NMI-bulletin*, 26 (4), 11-21.
- Huemer, S. 2009. *Training Reading Skills: Towards Fluency*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Huemer, S., Aro, M., Landerl, K., & Lyytinen, H. 2010. Repeated reading of syllables among Finnish-speaking children with poor reading skills. *Scientific Studies of Reading*, 14(4), 317–340. doi: 10.1080/10888430903150659
- Jeon, E., & Yamashita, J. 2014. L2 reading comprehension and its correlates: a meta-analysis. *Language Learning*, 64(1), 160–212. doi: 10.1111/lang.12034
- Kairaluoma, L. 2014. *Sujuvaksi lukijaksi: lukemisvaikeuksien arvioinnista kohti näyttöön perustuvia interventioita*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Kohnen, S., Colenbrander, D., Krajenbrink, T., & Nickels, L. 2013. *Diagnostic Spelling Test - nonwords with normative data*. Haettu 11.8.2016 osoitteesta www.motif.org.au
- Kuhn, M., & Stahl, S. 2003. Fluency: a review of developmental and remedial practices. *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 3–21. doi: 10.1037/0022-0663.95.1.3
- Kyle, F., Kujala, J., Richardson U., Lyytinen H., & Goswami U. 2013. Assessing the effectiveness of two theoretically motivated computer-assisted reading interventions in the United Kingdom: GG Rime and GG Phoneme. *Reading Research Quarterly*, 48, 1, 61–76. doi: 10.1002/rrq.038
- Landerl, K., & Moll, K. 2010. Comorbidity of learning disorders: prevalence and familial transmission. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51(3), 287–294. doi: 10.1111/j.1469-7610.2009.02164.x
- Landerl, K., Ramus, F., Moll, K., Lyytinen, H., Leppänen, P. T., Lohvansuu, K., & ... Longeras, E. 2013. Predictors of developmental dyslexia in European orthographies with varying complexity. *Journal Of Child Psychology & Psychiatry*, 54(6), 686–694. doi:10.1111/jcpp.12029
- Lerkkanen, M. 2003. *Learning to read: Reciprocal processes and individual pathways*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Lerkkanen, M-K. 2013. *Lukemaan oppiminen ja opettaminen esi- ja alkuopetuksessa*. Helsinki: Sanoma Pro.

- Lervåg, A., & Hulme, C. 2009. Rapid automatized naming (RAN) taps a mechanism that places constraints on the development of early reading fluency. *Psychological Science*, 20(8), 1040–1048.
- Lovett, M., De Palma, M., Frijters, J., Steinbach, K., Temple, M., Benson, N., & Lacerenza, L. 2008. Interventions for reading difficulties: a comparison of response to intervention by ELL and EFL struggling readers. *Journal of Learning Disabilities*, 41(4), 333–352. doi: 10.1177/0022219408317859
- Lyon, R., Shaywitz, S., & Shaywitz, B. 2003. A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53, 1–14.
- Melby-Lervåg, M. & Lervåg, A. 2011. Cross-linguistic transfer of oral language, decoding, phonological awareness and reading comprehension: a meta-analysis of the correlational evidence. *Journal of Reserarch in Reading*, 34(1), 114–135.
- Metsämuuronen, J. 2004. *Pienten aineistojen analyysi. Parametrittomien menetelmien perusteet ihmistieteissä*. Jyväskylä: Gummerus.
- Moll, K., Ramus, F., Bartling, J., Bruder, J., Kunze, S., ... Landerl, K. 2014. Cognitive mechanisms underlying reading and spelling development in five european orthographies. *Learning and Instruction*, 29, 65–77. doi: 10.1016/j.learninstruc.2013.09.003
- Morfidi, E., van der Leij, A., de Jong, P., Scheltinga, F. & Bekebrede, J. 2007. Reading in two orthographies: A cross-linguistic study of Dutch average and poor readers who read English as a second language. *Reading and Writing*, 20, 753-784. doi 10.1007/s11145-006-9035-9
- Morris-Wilson, I. 2004. *English Segmental Phonetics for Finns*. Oulu: Oulu University Press.
- Nevala, J., & Lyytinen, H. 2000. *Sanaketjutesti*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti & Jyväskylän yliopiston lapsitutkimuskeskus.
- Nieminen, L., Huhta, A., Ullakonoja, R., & Alderson, C. 2011. Toisella ja vieraalla kielellä lukemisen diagnosointi – DIALUKI-hankkeen teoreettisia ja käytännöllisiä lähtökohtia. *AFinLa-e*, 3, 102–115.
- Olkkonen, S. 2012. Suoritusnopeus vieraan kielen taitojen automaattistumisen mittarina. *AFinLa-e*, 4, 36–46.
- Peltomaa, K. 2014. ”Opinkohan mä lukemaan?” *Lukivaikeuksien tunnistaminen ja kuntouttaminen alkuopetusvaiheessa*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Pitkänen, K., Dufva, M., Latva, T. & Taittonen, L. Vieraat kielet. Teoksessa T. Ahonen, T.

- Siiskonen & T. Aro. (toim.) *Sanat sekaisin? Kielelliset oppimisvaikeudet ja opetus kouluikässä*. Jyväskylä: PS-kustannus, 81–96.
- O'Brien, B., Wolf, M., Miller, L., Lovett, M., & Morris, R. 2011. Orthographic processing efficiency in developmental dyslexia: an investigation of age and treatment factors at the sublexical level. *Annals of Dyslexia*, 61, 111-135. doi: 10.1007/s11881-010-0050-9
- Opetushallitus. 2004. *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004*. http://www.oph.fi/download/139848_pops_web.pdf. Viitattu 3.8.2016.
- Opetushallitus. 2016. *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf. Viitattu 3.8.2016.
- Oulun normaalikoulu. 2016. *Oulun normaalikoulun perusopetuksen opetussuunnitelma 2016*. https://nk.oulu.fi/ops/ONK_perusopetuksen_ops_2016.pdf. Viitattu 17.10.2016.
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P., Poikkeus, A., Tolvanen, A., Torppa, M. & Lyytinen, H. 2008. Developmental links of very early phonological and language skills to second grade reading outcomes. *Journal of Learning Disabilities*, 41(4), 353–370. doi:10.1177/0022219407311747
- Ramus, F. & Szenkovits, G. 2008. What phonological deficit? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(1), 129–141. doi: 10.1080/17470210701508822
- Rau, A., Moeller, K. & Landerl, K. 2014. The transition from sublexical to lexical processing in a consistent orthography: An eye-tracking study. *Scientific Studies of Reading*, 18(3), 224–233. doi: 10.1080/10888438.2013.857673
- Richardson, U. & Lyytinen, H. 2014. The GraphoGame method: The theoretical and methodological background of the technology-enhanced learning environment for learning to read. *Human Technology*, 10(1), 39–60.
- Richards-Tutor, C., Baker, D., Gersten, R., Baker, S., & Mercier Smith J. 2016. The effectiveness of reading interventions for English learners: a research synthesis. *Exceptional Children*, 82(2), 144–169. doi: 10.1177/0014402915585483
- Saine, N., Lerkkanen, M., Ahonen, T., Tolvanen, A. & Lyytinen, H. 2010. Predicting word-level reading fluency outcomes in three contrastive groups: Remedial and computer-assisted remedial reading intervention, and mainstream instruction. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 402–414. doi: 10.1016/j.lindif.2010.06.004

- Schmalz, X., Marinus, E., Coltheart, M., & Castles, A. 2015. Getting to the bottom of orthographic depth. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(6), 1614–1629. doi: 10.3758/s13423-015-0835-2
- Literacy Resources Inc. 2013. *Phonemic Awareness Screener Assessment*. http://www.literacyresourcesinc.com/assets/1/7/Phonemic_Awareness_Intervention_Screening-Grades_2_or_Above.pdf. Haettu 11.4.2016.
- Seymour, P., Aro, M., & Erskine, J. 2003. Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143–174.
- Sparks, R., Patton, J., Ganschow, L., & Humbach, N. 2009. Long-term crosslinguistic transfer of skills from L1 to L2. *Language Learning*, 59(1), 203–243.
- Sparks, R., Patton, J., Ganschow, L., & Humbach, N. 2012 . Do L1 reading achievement and L1 print exposure contribute to the prediction of L2 proficiency? *Language Learning*, 62(2), 473-505. doi:10.1111/j.1467-9922.2012.00694.x
- Thomson, J., & Goswami, U. 2010. Learning novel phonological representations in developmental dyslexia: associations with basic auditory processing of rise time and phonological awareness. *Reading and Writing*, 23, 453–473. doi: 10.1007/s11145-009-9167-9
- Thomson, M. 2009. *The psychology of dyslexia: A handbook for teachers*. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell.
- Torgerson, C., Brooks, G., & Hall, J. 2006. *A systematic review of the research literature on the use of phonics in teaching of reading and spelling*. London: Department for Education and Skills.
- Troia, G. 2004. Migrant students with limited English proficiency: can Fast ForWord™ make a difference in their language skills and academic achievement. *Remedial and Special Education*, 25(6), 353–366.
- Tunmer, W. & Greaney, K. 2010. Defining dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 43(3), 229-243. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0022219409345009>
- Ziegler, J., & Goswami, U. 2005. Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, 131(1), 3-29.
- Ziegler, J., Bertrand, D., Tóth, D., Csépe, V., Reis, A., Faisca, L., . . . Blomert, L. 2010. Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: A cross-language investigation. *Psychological Science*, 21(4), 551–559. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0956797610363406>

- Ziegler, J., & Goswami, U. 2006. Becoming literate in different languages: similar problems, different solutions. *Developmental Science*, 9(5), 429–453.
- Wanzek, J., Wexler, J., Vaughn, S. & Ciullo, S. 2010. Reading interventions for struggling readers in the upper elementary grades: a synthesis of 20 years of research. *Reading and Writing*, 23(8), 889–912. doi 10.1007/s11145-009-9179-5
- Wanzek, J., Vaughn, S., Scammacca, N., Gatlin, B., Walker, M., & Capin, P. 2015. Meta-analyses of the effects of tier 2 type reading interventions in grades K-3. *Educational Psychology Review*, 28, 551–576. doi: 10.1007/s10648-015-9321
- Wolff, U. 2014. RAN as a predictor of reading skills, and vice versa: results from a randomised reading intervention. *Annals of Dyslexia*, 64, 151–165. doi: 10.1007/s11881-014-0091-6

LIITE 1. Segmentointitehtävä

|sothenextdaythethreelittlepigslefthomethefirstpigmadeahomefromstrawthesecondpig|
|madeahomefromsticksbutthethirdpigwascleverhemadehishomefrombricksonedaythebig|
|badwolfcametothestrawhouseheknoockedonthedoor|

LIITE 2. Riimien erottelutehtävän sanat

Testissä tutkittaville luettiin 20 kolmen yksitavuisen sanan ryhmää, joista piti erottaa sana, jolla on erilainen loppuäänne.

Sanat ovat peräisin Thomsonin ja Goswamin (2010) artikkelista.

Thomson, J., & Goswami, U. 2010. Learning novel phonological representations in developmental dyslexia: associations with basic auditory processing of rise time and phonological awareness. *Reading and Writing*, 23, 453--473. doi: 10.1007/s11145-009-9167-9

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. meat neat leak | 11. perk turk dirt |
| 2. real lean meal | 12. meek neat leak |
| 3. pub tug cub | 13. curl pearl turn |
| 4. ripe night might | 14. tip kick pick |
| 5. run none mum | 15. keen peal dean |
| 6. rhyme line mine | 16. till pin kin |
| 7. lobe mode road | 17. comb dome pole |
| 8. role mole gnome | 18. cope toad pope |
| 9. lip knit rip | 19. team keen beam |
| 10. mill rim limb | 20. keep peak teak |

LIITE3. Fonologisen tietoisuuden testi

Alkuäänteen tunnistaminen

- | | | |
|---------|----------|----------|
| 1. mad | 5. dig | 9. whale |
| 2. rock | 6. ship | 10. plug |
| 3. get | 7. chain | |
| 4. hot | 8. these | |

Loppuäänteen tunnistaminen

- | | | |
|---------|----------|-----------|
| 1. cup | 5. bike | 9. cliff |
| 2. kite | 6. wish | 10. grass |
| 3. seal | 7. sand | |
| 4. grab | 8. dream | |

Keskimmäisen äänteen tunnistaminen

- | | | |
|--------|---------|----------|
| 1. cab | 5. fox | 9. light |
| 2. get | 6. made | 10. cube |
| 3. nut | 7. feet | |
| 4. big | 8. rope | |

Sanan segmentointi äänteiksi

- | | | |
|---------|---------|-----------|
| 1. fun | 5. fox | 9. grape |
| 2. cage | 6. bump | 10. float |
| 3. lid | 7. left | |
| 4. ten | 8. find | |

Riimin tuottaminen esimerkkisanan perusteella

- | | | |
|---------|---------|----------|
| 1. pot | 5. nest | 9. fine |
| 2. rack | 6. snow | 10. moon |
| 3. bug | 7. came | |
| 4. hill | 8. seed | |

Ensimmäisen äänteen vaihtaminen annettuun äänteeseen

- | | | |
|-------------|---------------|---------------|
| 1. van, /p/ | 5. hill, /tʃ/ | 9. game, /c/ |
| 2. hot, /g/ | 6. night, /m/ | 10. moon, /s/ |
| 3. run, /s/ | 7. those, /n/ | |
| 4. bed, /l/ | 8. teach, /b/ | |

Äänteen lisääminen sanan alkuun

- | | | |
|-------------|-------------|--------------|
| 1. ud, /m/ | 5. ock, /l/ | 9. aw, /r/ |
| 2. ine, /f/ | 6. ing, /k/ | 10. ess, /g/ |
| 3. eed, /s/ | 7. ump, /j/ | |
| 4. air, /h/ | 8. out, /ʃ/ | |

Äänteen poistaminen sanan alusta

- | | | |
|---------------|----------------|--------------|
| 1. tin, /t/ | 5. mall, /m/ | 9. sat, /s/ |
| 2. peach, /p/ | 6. chair, /tʃ/ | 10. far, /f/ |
| 3. joke, /dʒ/ | 7. bend, /b/ | |
| 4. cup, /k/ | 8. wrote, /r/ | |

Fonologisen tietoisuuden testi on mukailtu Literacy Resourcesin (2013) verkkosivuilta löytyvästä seulontatestistä. Alkuperäisestä jätettiin pois muun muassa kirjaintuntemusta mittaavia osioita.

Literacy Resources Inc. 2013. Phonemic Awareness Screener Assessment. Haettu

11.4.2016 osoitteesta

http://www.literacyresourcesinc.com/assets/1/7/Phonemic_Awareness_Intervention_Screening-Grades_2_or_Above.pdf

LIITE 4. Pseudosanalista

Pseudosanat, alkumittaus (Kohnen, Colenbrander, Krajenbrink, & Nickels 2013)

mip	thob	yeck	therk	vay	moug
heg	koov	yarsh	gade	shly	thrip
gib	zorm	parf	hoilt	carge	
fot	woost	yorch	jort	loy	
tem	yoom	quoik	jerb	tring	
sug	vack	shife	trode	woup	
ponk	shuss	wang	thorsh	thoing	

Pseudosanat, loppumittaus (Kohnen, Colenbrander, Krajenbrink, & Nickels 2013)

nam	neeg	zell	rofe	roush	flaith
buv	seeb	quooch	droy	hafe	zoish
hud	queed	lurth	zim	jise	
dap	rizz	zie	tay	whoul	
jav	leng	snay	chay	thoy	
lont	darp	boy	gly	vome	
leet	thiff	chate	quive	zoge	

LIITE 5. Sanalista

Sanat aseteltiin kolmen sanan riveiksi tutkimushenkilöiden lukemissa listoissa.

be house because	who world inform	most during probable
as under develop	can place control	find around something
on thing between	man never special	must system business
at write general	out begin concern	look course different
do tell another	new leave example	over change president
or hand present	see might interest	high against condition
if both without	use every possible	very member important
we move problem	like school increase	down always experience
all much however	then number continue	many report particular
for back country	work person question	need church determine
you little several	such public company	right figure operation
say point student	give follow complete	

LIITE 6. Lauseet.

1. Blueberries are blue.
2. Grass is green.
3. A bicycle can talk.
4. Teeth are black.
5. Chocolate is brown.
6. Milk is white.
7. Rain is wet.
8. Elephants are very small.
9. Snakes have legs.
10. Cars can swim.
11. Cats can fly.
12. Winter is in the middle of summer.
13. Tuesday is food.
14. Shoes are made of sugar.
15. Chairs can run.
16. Old people are very young.
17. Ice cream is hot.
18. Football is a sport.
19. It snows in summer.
20. Children go to school
21. Tea and coffee are hot.
22. Dogs grow on trees.
23. Lions are animals.
24. Birds use the internet.
25. Google is a newspaper.
26. People eat computers.
27. Children go to school.
28. Humans have fingers.
29. Seven is a number.
30. Books can be read.
31. Clocks show time.
32. Chickens ride bicycles.
33. Apples and oranges are fruit.
34. Fire is cold
35. The sun is blue.
36. A bus is bigger than a bike.
37. English is a language.
38. Birds fly in the air.
39. Fish can walk.
40. Guitars are for playing music.