

Tavuviivan vaikutus lukemisen vaikeuksista kärsivillä lapsilla

Anni Haavisto

Turun yliopisto

Psykologian ja logopedian laitos

Psykologia

Toukokuu 2021

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

TURUN YLIOPISTO

Psykologian ja logopedian laitos

HAAVISTO, ANNI: Tavuviivan vaikutus lukemisen vaikeuksista kärsivillä lapsilla

Pro Gradu, 34 s.

Psykologia

Toukokuu 2021

Arvion mukaan 5-12% koululaisista kärsii lukivaikeudesta, mutta lukemisen vaikeuksia koetaan enemmänkin. Lukemisen vaikeuksia seurataan ja tuetaan Suomessa kouluissa. Lukutaidon opetus tapahtuu yleisimmin kirjain-äänne-tavu-sana-menetelmällä (KÄTS), jossa kirjainten ja äänteiden yhdistämisen jälkeen painopiste siirtyy tavujen prosessointiin tavuviivoitetun tekstin avulla. Menetelmä on saanut kritiikkiä, ja tutkimuksissa on havaittu tavuviivojen voivan hidastaa sanojen prosessointia ja häiritä lukemista jo ensimmäisten kouluvuosien aikana. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin tavutuksen vaikutuksia 2-4-luokkalaisiin lapsiin, jotka kokivat lukemisen ongelmia.

17 tutkittavan silmänliikkeet rekisteröitiin silmänliikekameralla. He lukivat sekä tavutettuja että tavuttamattomia virkkeitä, joissa oli joko kaksi- tai monitavuinen kohdesana. Hypoteesina 1 oli, että tavuviivat hidastavat heidän lukemistaan. Tarkentavana hypoteesina 2 oli, että tavuviivan vaikutuksella olisi eroa kaksi- ja monitavuisten kohdesanojen välillä. Tavuviivan on nimittäin havaittu vaikuttavan erityisesti pitkien sanojen lukemiseen jo aloittelevilla lukijoilla.

Tulosten perusteella tavuviivat häiritsivät lukemista lukemisen vaikeuksista kärsivillä, mikä tuki hypoteesia 1. Tutkittavat käyttivät tavutettuihin sanoihin kokonaismäärältään enemmän fiksaatioita, jotka olivat yhteiskestoltaan pidempiä kuin tavuttamattomissa sanoissa. Ensimmäisen fiksaation kesto oli tavutetuissa sanoissa tavuttamattomia lyhyempi, mikä voi liittyä suurempaan fiksaatioiden määrään. Sanan ohituksen kesto ja valikoiva ohituksen kesto olivat pidempiä tavutetuissa kuin tavuttamattomissa sanoissa. Tavuviivat eivät vaikuttaneet ensikatseluaikaan eivätkä kohdesanaan tai siitä taaksepäin tehtävien paluiden todennäköisyyksiin. Toisin kuin aiemmissa tutkimuksissa, tavuviivojen vaikutuksella ei ollut eroa kaksi- ja monitavuisten sanojen lukemisessa. Tavuviivan häiritsevä vaikutus kertoo siitä, että tämän tutkimuksen osallistujat hyödynsivät lukemisessaan jo ortografista sanantunnistusstrategiaa. Tavuviivojen ei tämän perusteella voi sanoa soveltuvan apuvälineeksi lukemisen vaikeuksia kokeville lapsille. Ne voivat hidastaa lukemista entisestään ja vaikuttaa oppimismotivaatioon.

Avainsanat: lukeminen, tavuviiva, lukemisen vaikeudet, lukemisvaikeus, lukivaikeus, lapset

Sisällys

1. Johdanto	1
1.1. Varhainen lukeminen	2
1.2. Silmänliikkeistä.....	4
1.3. Tavutuksesta.....	5
1.4. Lukemisen vaikeudet	7
1.5. Tutkimuskysymykset ja hypoteesit	10
2. Menetelmät.....	11
2.1. Tutkittavat	11
2.2. Materiaalit	12
2.3. Testaus	15
2.4. Aineiston valmistelu ja analyysit	16
3. Tulokset.....	18
4. Pohdinta	20
4.1. Rajoitukset	24
4.2. Jatkosuositukset	25
4.3. Lopuksi.....	26
Lähteet.....	26

1. Johdanto

On arvioitu, että 5-12% kouluikäisistä lapsista kärsii lukemisvaikeudesta (Katusic ym., 2001), joka tarkoittaa tarkan ja sujuvan lukutaidon oppimisen vaikeutta. Lukemisvaikeus hankaloittaa usein koulunkäyntiä ja oppimista, sillä se voi vaikuttaa oppilaan motivaatioon, itsetuntoon ja työskentelyyn (Lyon ym., 2003). Lukemisen vaikeuksista kärsivät lapset kaipaavat lukemisessa muita enemmän harjoitusta, mutta harjoittelu saattaa tuntua vaikeuksien takia turhautavalta ja siksi jäädä vähäiseksi. On tärkeää löytää tapoja harjoittelun tukemiseen ja minimoida lukemista hankaloittavat tekijät.

Lukemisen vaikeuksista kärsivillä lapsilla on havaittu vaikeuksia kirjain-äännevastaavuuden oppimisessa sekä foneemien ja grafeemien yhdistämisessä (Ziegler & Goswami, 2005). Lukemaan oppimisen katsotaan etenevän kirjoitetun sanan pienimmistä yksiköistä suurempien yksiköiden hahmottamiseen. Tätä sovelletaan suomalaisessa lukutaidon opetuksessa, useimmiten käyttämällä kirjain-äänne-tavu-sana-menettelmää (KÄTS). Siinä luettavien sanojen prosessointi jaetaan tavuihin sen jälkeen, kun kirjaimet ja äänteet on esitelty. Tutkimuksissa (Häikiö ym. 2015, 2016) tavuviivojen on kuitenkin osoitettu hidastavan alakoululaisten lukemista. KÄTS-menettelmä on saanut viimeisinä vuosikymmeninä kritiikkiä (Lerkkanen, 2006), sillä sen ylivertaisuutta muihin menetelmiin nähden ei ole pystytty todistamaan (Aro & Lerkkanen, 2019). Suomalaisissa tutkimuksissa lukemaan oppimista on tarkasteltu sen kautta, miten tavuviivat vaikuttavat lukemisen nopeuteen. Tutkimusta ei kuitenkaan ole tehty tavutuksen vaikutuksista heikkoihin tai lukutaidon kehityksen riskissä oleviin lukijoihin. Tavuviivojen vaikutus lukemiseen saattaa olla erilainen, kun lukutaidon kehitys poikkeaa iänmukaisesta. On mahdollista, että tavuviivat jopa hyödyttävät heikoimmin lukemaan oppivia.

Lukemisvaikeudet tunnistetaan tyypillisesti alakoulussa erityisopettajan tai psykologin toimesta. Luki-taitojen arvioinnissa hyödynnetään usein standardoituja testejä ja seuloja. Tässä tutkimuksessa osallistujien lukemisen vaikeudet tunnistettiin Lukilasse 2 -testin perusteella ja heidän opettajiensa näkemyksellä. Tämän tutkielman tarkoitus on selvittää, miten tavuviivat vaikuttavat lukemiseen oppimisvaiheessa, kun lukemisen taso on keskimääräistä heikompi.

1.1. Varhainen lukeminen

Lukemaan oppimisen perustana on visuaalisten symbolien, grafeemien, ja äänen yksiköiden, foneemien, yhdistäminen (Ziegler & Goswami, 2005). Tätä yhdistämisen prosessia kutsutaan fonologiseksi dekodaukseksi. Ikäänsä nähden odotusten mukaisesti lukevat lapset saavuttavat sujuvan lukemisen tason koulun 2-4-luokilla riippuen yksilöstä ja kielestä (Seymour ym., 2003; Ziegler & Goswami, 2005).

Lukemaan oppimisen on esitetty tapahtuvan vaiheittain. Ehrin vaiheteorian (2014) mukaan lukeminen alkaa esiaakkosellisesta vaiheesta (engl. *prealphabetic phase*), jossa grafeemeja ja foneemeja ei vielä yhdistetä toisiinsa. Mikäli tässä vaiheessa sanoja tunnustetaan lainkaan, se tehdään visuaalisten ja kontekstisten vihjeiden, kuten kirjaimista muodostuvan kuvion tai painatuksen avulla. Esiaakkosellisesta vaiheesta oppiminen etenee osittaisaakkoselliseen vaiheeseen (engl. *partial alphabetic phase*), kun opitaan aakkosten nimet tai äänneet. Osittaisaakkosellisessa vaiheessa on mahdollista muodostaa joitakin yhteyksiä sanoissa nähtyjen kirjainten ja niiden lausumisessa havaittujen äänneiden välillä. Sanoja luetaan tunnistamalla muutamia kirjaimia, jotka ovat esimerkiksi sanojen alussa tai lopussa. Tämän jälkeen, täysaakkosellisessa vaiheessa (engl. *full alphabetic phase*) grafeemit ja foneemit pystytään yhdistämään. Näin voidaan lukea myös vieraita sanoja, joten sanavarasto alkaa laajeta nopeasti. Viimeinen vaihe on lujittunut aakkosellinen vaihe (engl. *consolidated alphabetic phase*), jossa toistuvien kirjainkaavojen havaitseminen ja tunnistaminen on vahvistunut, eli riimien, tavujen ja morfeemien tunnistaminen mahdollistuu. Sanojen tai niiden osien tunnistaminen luo perustan sujuvalle lukemiselle.

Ehrin teoria on tehty englannin kielelle, eikä siksi välttämättä ole yleistettävissä johdonmukaisiin ortografioihin. Eri kielet vaihtelevat ortografian, eli kirjain-äänne-vastaavuuden, suhteen. Suomen kielessä ortografia on johdonmukaista ja tavurakenne on yksinkertainen (Seymour ym., 2003). Tämä voi vaikuttaa siihen, että suomalaiset oppivat varhain taitaviksi lukijoiksi (Ziegler & Goswami, 2005). Muita ortografialtaan johdonmukaisia kieliä ovat esimerkiksi italia, kreikka ja espanja. Esimerkiksi englannin ja ranskan kieli ovat puolestaan ortografialtaan epäjohdonmukaisia ja tavurakenteeltaan monimutkaisia (Seymour ym., 2003). Englanninkielisillä 1-luokkalaisilla sanojen lukemisen onkin havaittu kehittyvän yli kaksi kertaa hitaammin kuin lapsilla, joiden kieli

on johdonmukainen. Ehri (2014) on esittänyt, että vaiheteorian eri vaiheet saatetaan käydä läpi nopeammin johdonmukaisissa ortografioissa. Osittaisaakkosellinen vaihe saattaa tällöin olla suomessa lyhyempi kuin englannin kielessä. Wimmer ja Goswami (1994) ovat esittäneet, että eri ortografioissa lapset omaksuvat erilaiset tavat sanantunnistukseen: johdonmukaisissa ortografioissa nojaututaan epäjohdonmukaisia enemmän fonologiseen dekodaukseen. Eri kielten piirteet vaikuttavat siihen, miten lukemista kannattaa opettaa. Aron ja Lerkkasen (2019) mukaan suomen kielessä tavuttamisen taito on alkavalle lukijalle keskeinen, sillä sanojen havaitsemista ei kannata perustaa kokonaisten sanojen hahmottamiseen niiden taipuessa yli 2000 tavalla. Sen sijaan englannin kielessä kokosananametelmä voi toimia paremmin, kun sanat eivät taivu eikä epäsäännönmukaisten sanojen ääntämystä voi tavoittaa kirjain-äännevastaavuuden avulla.

Lukutaidon kehitykseen on monien havaintojen mukaan yhteydessä fonologinen tietoisuus (Melby-Lervåg, ym., 2012). Sillä tarkoitetaan herkkyyttä ja kykyä havaita, ymmärtää sekä käsitellä puhuttujen sanojen äännerakenteita (Gombert, 1992). Fonologinen tietoisuus ennustaa lukutaidon tasoa ja siihen liittyviä riskejä varhain jo ennen lukuopetusta (Puolakanaho, 2007). Fonologinen tietoisuus sisältää foneemisen tietoisuuden, joka kehittyy kirjainten oppimisen myötä. Foneemisen tietoisuuden ajatellaan ilmenevän kykyä tunnistaa sekä erottaa sanoja, tavuja ja foneemeja (Anthony ym., 2002). Fonologisen tietoisuuden lisäksi lukemisen sujuvuutta näyttää ennustavan kielestä riippumatta myös nimeämisnopeus. (Araújo ym., 2015; Landerl ym., 2019; Norton & Wolf, 2012). Sillä tarkoitetaan kykyä tavoittaa nopeasti ja virheettömästi muistista nimikkeitä, kuten tuttujen kirjainten, numeroiden tai asioiden nimiä. Kielellisen työmuistin on myös havaittu ennustavan lukutaidon kehitystä (Pennington ym., 1991; Rapala & Brady, 1990; Stone & Brady, 1995). Virheettömän dekodauksen ennusmerkkinä pidetään myös kirjaintuntemusta: lapset, jotka tuntevat paljon kirjaimia kouluun tullessaan, näyttävät saavan hyvän alun lukemaan oppimiselle (Lerikkanen, ym., 2004). Kirjaintuntemukseen liittyvät lapsen kokemukset kirjoitetusta kielestä ja kiinnostus sitä kohtaan. Lukemisen sujuvuus edellyttää lukutaidon itsenäistä harjoittelua ja käyttöä (Share, 1995). Lukemisen nopeus ja tarkkuus ennustavat vahvasti luetun ymmärtämistä, johon ovat yhteydessä myös sanavarasto, kuullun ymmärtäminen, muisti sekä ymmärtämisen strategiat ja metakognitiiviset taidot (Aro & Lerikkanen, 2019; Gough & Tunmer, 1986; Torppa ym., 2016).

Sujuva lukeminen vaatii fonologisen prosessoinnin taitoja nopeampaa, ortografista sanantunnistusta. Sanantunnistuksen monireittimallin mukaan fonologinen reitti mahdollistaa sanan prosessoinnin vain pienissä osissa, kuten kirjain kirjaimelta (Grainger & Ziegler, 2011). Tämä on epäsuora reitti sanan informaation saamiseen. Lukutaidon kehittyessä sanojen tunnistus tehostuu, kun sanoja prosessoidaan suurissa osissa sekä kokonaisista sanoista koostuvien ortografisten representaatioiden kautta. Grafeemeja ei tarvitse enää yksittäin kääntää foneemeiksi. Tehostuneesta prosessoinnista muodostuu suora ortografinen reitti, joka suurilta osin korvaa fonologisen uudelleenkodeauksen kautta tapahtuvan prosessoinnin. Lukeminen on siten nopeampaa ja vaatii vähemmän resursseja. On havaittu, että osa suomalaisista 1-luokkalaisista pystyy jo tunnistamaan sanoja hyödyntämällä ortografista reittiä ja on Ehrin teorian mukaisessa lujittuneessa aakkosellisessa vaiheessa (Häikiö ym., 2015, 2016).

1.2. Silmänliikkeistä

Lukemiseen liittyviä prosesseja tutkitaan paljon silmänliikkeiden avulla. Silmänliikkeiden keskeisimmät osat ovat sakkadit, eli katseen liikkeet, ja fiksaatiot, eli katseen pysähdykset. Sakkadein teksti saadaan katseen tarkan näön alueelle tarkempaa tarkastelua varten (Rayner, 1978). Sakkadit ovat nopeita, eikä niiden kautta tavallisesti saada uutta tietoa (Rayner, 2009). Tästä huolimatta kognitiivinen prosessointi useimmiten jatkuu sakkadin aikana (Irwin & Carlson-Radvansky, 1996). Keskimääräinen sakkadin pituus on kehittyneillä lukijoilla 7-9 merkkiä, mutta lapsilla se on vähemmän (Rayner, 1986). Tekstissä takaisinpäin liikkuvia sakkadeita kutsutaan regressioiksi eli paluiksi. Taitavilla lukijoilla paluita tehdään 10-15% lukuajasta. Lapset tekevät paluita kehittyneitä lukijoita enemmän (Rayner, 2009).

Uutta tietoa saadaan tekstistä siihen pysähtyvien fiksaatioiden aikana (Rayner, 1978). Pitkiin ja vieraisiin sanoihin tehdäänkin tyypillisesti eniten fiksaatioita (McDonald & Shillcock, 2004; Vergilino & Beauvillain, 2000, 2001; Vergilino-Perez ym., 2004). Fiksaatiot vaihtelevat kestoltaan suuresti. Kestoon vaikuttavat muun muassa kohteena olevan sanan ennustettavuus ja yleisyys (Rayner, 1998). Kehittyneillä lukijoilla fiksaatiot kestävät keskimäärin 200-250 millisekuntia (Rayner, 1986). Lapsilla keskimääräinen kesto sen sijaan on yli 300 millisekuntia.

1.3. Tavutuksesta

Suomen kielen puherytmi perustuu tavuihin: pääpaino on sanan ensimmäisellä tavulla ja sivupaino parittomilla tavuilla. Tavu onkin suomen kielessä luonnollinen puhutun kielen yksikkö, josta lapset tulevat tietoisiksi jo ennen kouluikää ja kirjoitettuun kieleen tutustumista (Aro & Lerkkanen, 2019).

Suurin osa suomalaisista opettajista painottaa lukutaidon opetuksessa menetelmiä, joissa pääpaino on kirjain-äännevastaavuuden ja äänteiden yhdistämisen harjoittelussa (Lerkkanen, 2010). Opetus ja harjoittelu etenevät kielen pienistä yksiköistä suurempiin. Lähes kaikki Suomessa käytössä olevat menetelmät soveltavat Karpin (1983) kehittämää KÄTS-metodia (kirjain-ääne-tavu-sana) (Lerkkanen, 2013). Menetelmällä pyritään tunnistamaan, kirjoittamaan ja lukemaan äänneitä, tavuja ja sanoja. Kirjain-äännetason harjoittelun jälkeen pyritään hahmottamaan sanojen tavuja tavurytmin sekä tavun äänteiden ja visualisoinnin avulla, minkä jälkeen tavuista kootaan sanoja. Menetelmä opettaa äänneisiin pohjaavan kokoavan lukemisen perustekniikan suhteellisen nopeasti. Varhainen lukeminen pohjautuu ohjeistuksen mukaan tavujen tulkitsemiseen. Tavujen prosessoimisen jälkeen sanasta muodostuu fonologinen representaatio, josta saadaan sanan lukemiseen saatava tieto. Suomen kouluissa lapset lukevat tavuviivoin tavutettua tekstiä ensimmäisen lukuvuoden ajan, minkä jälkeen tavuviivat poistuvat kaksitavuisista sanoista ja pysyvät ainoastaan monitavuisissa sanoissa. 3-luokan alkaessa lukeminen jatkuu ilman tavuviivoja.

KÄTS-metodi on saanut osakseen kritiikkiä viimeisten vuosikymmenten aikana. Menetelmää ei ole aukottomasti pystytty todistamaan muita paremmaksi (Aro & Lerkkanen, 2019). Lerkkanen (2006) esitti jatkuvan tavujen ääntämisen voivan olla normaalisti kehittyvien lukijoiden kohdalla itseään toistavaa ja motivaatiota vähentävää. Motivaation puute voi jopa viivästyttää luetunymmärtämisen taitojen oppimista. Häikiö ja kumppanit (2011) ovat esittäneet tavuviivan kohdistavan huomion ensimmäiseen tavuun ja viivästyvän huomion kohdentamista jälkimmäisiin tavuihin. Heidän mukaansa tavuviiva myös pidentää sanassa edempänä olevien kirjainten etäisyyttä katsotusta kohdasta ja tarkan näön alueesta, jolloin lukeminen vaatii tarpeettomasti resursseja. Lerkkasen (2006) mukaan KÄTS-metodi voi kuitenkin sopia lapsille, joilla lukemisen kehitykseen liittyy riskejä.

Tavutetun tekstin vaikutuksia suomalaisten aloittelevien lukijoiden silmänliikkeisiin on tutkittu 1-2-luokkalaisilla. Eräässä tutkimuksessa (Häikiö ym., 2015) havaittiin, että tavujen väliin – sanan oikeaoppiseen kohtaan – asetettu tavuviiva nopeutti lukemista verrattuna tavun sisään asetettuun tavuviivaan. Tämä viittasi siihen, että jo taitavat 1-luokkalaiset lukijat prosessoivat monitavuisia sanoja tavuja hyödyntäen. Tähän viittaa myös se, että useampi tavu sanassa pidensi sanan ohitusaikaa riippumatta sanan kirjainpituudesta. Vaikka tavut siis vaikuttavat olevan aloitteleville lukijoille toimivia prosessoinnin yksiköitä, tutkimuksissa on havaittu, etteivät tavuviivat välttämättä hyödytä lukemista. Häikiö ja kumppanit (2016) havaitsivat tavutettujen sanojen prosessoinnin kestävän ensilukemalla pidempään kuin tavuttamattomien sanojen. Tavutettujen sanojen lukeminen vaati myös enemmän fiksaatioita ja niitä vaikutti olevan tavuttamattomia sanoja vaikeampaa integroida aiempaan virkekontekstiin. Vaikutus oli suurin monitavuisien sanojen kohdalla ja kehittyneimmillä lukijoilla. Häikiö ja kumppanit (2015) havaitsivat, että tavutetut sanat tunnistettiin tavuttamattomia hitaammin, ja tavutettujen virkkeiden lukeminen kesti tavuttamattomia pidempään. Tavutuksen on havaittu heikentävän myös luetunymmärtämistä 2-luokkalaisilla lapsilla (Häikiö, ym., 2018).

Häikiö ja kumppanit (2015, 2016, 2018) esittivät, että tavuviivat ohjaavat sanantunnistusnopeudeltaan hitaampaan lukustrategiaan ja estävät ortografisen, tehokkaimman sanaprosessoinnin strategian kehittymistä sekä käyttöä ja vaikeuttavat siten lukemista. Tavuviivat rohkaisevat käsittelemään sanaa tavu tavulta, vaikka lukija kykenisi prosessoimaan kerralla sitä enemmän. Tavuviiva rajoittaa heidän mukaansa huomion vain käsillä olevaan tavuun. Tavuviivan aiheuttama visuaalinen etäisyys fiksaatiopisteestä ja siten visuaalisen tarkkanäön alueelta osaltaan jakaa sanaa. Tavut prosessoidaan yksi kerrallaan käyttämällä niiden kirjaimia fonologisen representaation muodostamiseen tavusta. Tämän jälkeen tavut kootaan yhteen fonologiseksi representaatioksi koko sanasta. Tämä voi selittää sitä, miksi tavutuksen häiritsevä vaikutus oli yhteydessä tavujen määrään. Mitä enemmän tavuja on, sitä vaativampaa on niiden aktiivinen pitäminen työmuistissa ja niiden yhdistäminen vaatii enemmän kognitiivisia resursseja. Tavutuksen häiritsevä vaikutus oli tutkimusten perusteella sitä suurempi mitä edistyneempi lukija lapsi oli. Häikiön ja kumppaneiden mukaan vähemmän edistyneillä lukijoilla sanan fonologinen representaatio saavutetaan osissa ja yhdistellen siitä huolimatta, onko sana tavutettu vai ei. Tutkimustulosten mukaan (2015)

tavutus häiritsi 1-luokkalaisia vähemmän kuin 2-luokkalaisia. Vähemmän edistyneet lukijat käyttävät edistyneitä enemmän hyödykseen fonologista prosessointia ja kirjoitetun sanan pieniä osasia.

1.4. Lukemisen vaikeudet

Lukemisvaikeus on pisimpään tunnettu ja eniten tutkittu erityinen oppimisvaikeus (Aro & Lerkkanen, 2019). Se tarkoittaa tarkan ja sujuvan lukutaidon oppimisen vaikeutta, joka ei selity vakavalla yleisen kykytason heikkoudella, aisteihin liittyvillä ongelmilla tai koulunkäyntiin ja opetukseen liittyvillä puutteilla (Vellutino ym., 2004). Lukemisvaikeuden taustalla ajatellaan olevan kielellisiä, erityisesti äännetason sujuvaan hallintaan liittyviä vaikeuksia, jotka vaikeuttavat kirjoitetun ja puhutun kielen vastaavuuksien oppimista. Lukemisvaikeuden ydinongelman ajatellaan liittyvän teknisen lukutaidon sujumattomuuteen ja työläyteen, joka kuormittaa työmuistia ja hidastaa lukemista (Ziegler & Goswami, 2005). Tästä heijastuu usein ongelmia myös luetun ymmärtämiseen. Lukutaidon alkuvaiheessa lukemisvaikeus näyttäytyy vaikeuksina kirjain-äännevastaavuuden oppimisessa, dekodauksen vaikeutena, äänneiden kestoerojen ja tavurajan löytämisen vaikeutena sekä lukemisen virhealttiutena, joka on harjoittelusta huolimatta pitkäkestoista. Tarkan dekodauksittomien oppimisen jälkeen lukemisvaikeus näkyy erityisesti lukemissujuvuuden ongelmana: lukeminen on usein pysähtelevää, kangertelevaa ja hidasta.

Suomen kielessä puhutaan yleisesti lukivaikeudesta (lukemisen ja kirjoittamisen vaikeus), sillä lukemisvaikeuteen liittyy yleensä myös selviä vaikeuksia oikeinkirjoituksessa (Aro & Lerkkanen, 2019). Lukivaikeudesta puhutaan käytännössä silloin, kun lukemaan ja kirjoittamaan oppiminen on selvästi poikkeuksellisen työlästä ja lukusujuvuus selvästi luokkatasoa heikompaa. ICD-10-tautiluokituksessa (Komulainen ym., 2012) lukemisvaikeuteen viitataan lukemiskyvyn häiriön diagnoosilla. Lääketieteellinen diagnoosi on Suomessa kuitenkin varsin harvalla oppilaalla, sillä diagnoosi ei ole suomalaisessa koulujärjestelmässä edellytys tuen järjestämiselle eikä avaa reittiä kuntoutukselliseen tukeen terveydenhuollon palveluissa (Aro & Lerkkanen, 2019).

Lukemisen sujuvuuden vaikeuksia ennustavat eniten nimeämisnopeuden ongelmat (Torppa ym., 2013), mutta myös kielelliset taidot ja fonologinen tietoisuus jo ennen kouluikää (Eklund ym., 2018; Lyytinen ym. 2008). Fonologiset vaikeudet näkyvät esimerkiksi sanojen tunnistamisen nopeudessa (Bruno ym. 2007) ja epäsanojen toistamisessa ja erottelussa (Szenkovits & Ramus, 2005). Lukemisen ja fonologisten vaikeuksien lisäksi lukivaikeudesta kärsivillä voi esiintyä muun muassa keskittymisen vaikeuksia sekä työmuistiin liittyviä, visuaalisia, auditorisia, motorisia ja taitojen automatisoitumiseen liittyviä puutteita (Facoetti ym., 2000; Gaab ym., 2007; Menghini ym., 2011; Nicholson & Fawcett, 1994; Nicolson ym., 2001; Stein, 2019).

Lukemisvaikeuksien katsotaan olevan perinnöllisiä (Grigorenko, 2001). Suurella suomalaisella aineistolla tehdyssä pitkittäistutkimuksessa (Lyytinen ym., 2015) muun muassa havaittiin, että lapsista, joiden perheessä esiintyi lukemisvaikeutta, 33% täytti itse lukemisvaikeuden kriteerit 2-luokan loppuun mennessä. Vastaava luku perhetaustaltaan riskittömillä lapsilla oli 9%. Geenien ja ympäristön vuorovaikutus on myös tärkeä tekijä (Lyon ym., 2003). Lukemisvaikeus voi usein aiheuttaa motivaatio-ongelmia lukemisen harjoittelua kohtaan. Lukemisvaikeuksia kokevat lapset lukevatkin vapaa-ajallaan muita lapsia vähemmän (Bergen ym., 2018).

Arviot lukemisvaikeuksien yleisyydestä vaihtelevat, sillä diagnostisista kriteereistä ei ole yksimielisyyttä etenkin eri kielten välillä (Grigorenko, 2001; Lyytinen ym., 2015). Suurin osa lukivaikeutta koskevista tutkimuksista on tehty englannin kielellä, eivätkä ne siksi kielten eroista johtuen ole täysin yleistettävissä muihin kieliin (Ehri, 2005). Luokituksesta ja vaikeusasteesta riippuen lukemisvaikeudesta kärsii noin 5-12% kouluikäisistä lapsista (Katusic ym., 2001). Yleisesti arvioidaan, että vain noin 2%:lla vaikeudet ovat hyvin selkeitä ja pitkään kestäviä.

Lukemisvaikeudesta kärsivillä lukemaan oppiminen tapahtuu yleensä taitavia lukijoita hitaammin. Englanninkielisillä lapsilla tehdyssä tutkimuksessa (Ehri & Saltmarsh, 1995) havaittiin aloittelevien lukijoiden lisäksi myös heitä muutaman vuoden vanhempien lukivaikeuksia kokevien lasten määrittyvän osittaisaakkosellisen vaiheen edustajiksi. Hekin säilyttävät muistissaan vain osittaisia representaatioita sanoista, ja sanojen keskellä olevat kirjaimet liittyivät heikosti heidän lausumiinsa sanoihin. Taitavat aloittelevat

lukijat käyttivät heitä vanhempia heikkoja lukijoita tehokkaammin ortografista sanantunnistusstrategiaa.

Silmänliikkeissä lukemisvaikeudesta kärsivien lukemisessa on havaittu taitavia lukijoita pidempiä ensikatseluaikoja, noin kaksinkertainen määrä fiksaatioita ja keskimäärin lyhyempiä sakkadeja (Hawelka & Wimmer, 2010), mikä voi viitata siihen, että sana prosessoidaan pienemmissä osissa käyttäen fonologista sanantunnistusstrategiaa. Johdonmukaisissa ortografioissa tehdyissä tutkimuksissa lukemisvaikeudesta kärsivien on havaittu nojaavan taitavia lukijoita enemmän fonologisiin sanantunnistusstrategioihin. Italialaisilla ja saksalaisilla lapsilla tehdyissä tutkimuksissa (De Luca ym., 2002; MacKeben ym. 2004) havaittiin esimerkiksi, että sanojen ja epäsanojen lukeminen ei lukivaikeudesta kärsivillä lapsilla eroa sakkadien määrän suhteen, kun iänmukaisesti lukevat lapset tekevät enemmän sakkadeja epäsanoja lukiessaan. Lukemisvaikeudesta kärsivät vaikuttavat siis hyödyntävän yhä fonologista sanantunnistusta, kun ikätasoiset lukijat tunnistavat tuttuja sanoja ortografista strategiaa hyödyntäen. On havaittu myös, että lukivaikeudesta kärsivillä lapsilla saattaa olla taipumusta keskittyä sanojen alkuihin enemmän kuin iänmukaisesti lukevilla, jotka keskittyivät useammin sanojen keskiosaan (De Luca ym., 2002; MacKeben ym. 2004). Sama ilmiö on havaittu myös saksalaisilla aikuisilla, jotka täyttivät lukivaikeuden kriteerit (Hawelka & Wimmer, 2010). Sanan pituus vaikutti lukivaikeudesta kärsivillä vähemmän siihen, mihin kohtaan ensimmäinen fiksaatio kohdistettiin. Sanan pituuden on havaittu vaikuttavan fiksaatioiden määrään lukemisvaikeudesta kärsivillä enemmän kuin taitavilla lukijoilla (Hawelka & Wimmer, 2010; Hutzler & Wimmer, 2004).

Lukemisen vaikeudet ilmenevät eri tavoin eri kielissä (Ziegler & Goswami, 2005), minkä vuoksi on erimielisyyksiä siitä, onko kyseessä yhtenäinen ilmiö. Vaihteluun liittyy kielen ortografia, eli kirjain-äänne-vastaavuus. Suomen kielen kaltaisissa johdonmukaisissa ortografioissa lukemisvaikeus ilmenee useimmiten lukemisen hitaudessa ja vaivalloisuudessa (Cossu ym., 1998; Frith ym., 2001; Paulesu ym. 2001; Wimmer, 1993, 1996). Esimerkiksi ortografialtaan epäjohdonmukaisissa englannin ja ranskan kielissä se taas ilmenee suomea enemmän väärin lukemisena. Kielten eroavaisuuksista huolimatta kaikissa tutkituissa kielissä joukolla lapsia ilmenee vakavia lukemisen ongelmia (Snowling, 2000). Näitä lukijoita yhdistävät melko samanlaiset fonologiset puutteet (Paulesu ym. 2001). Tämä on havaittu lukemisvaikeudesta kärsivien ja normaalisti

lukevien sujuvuudessa lukea epäsanuja, joiden lukeminen onnistuu vain fonologista sanantunnistuksen strategiaa käyttämällä (Manis ym., 1988; Shankweiler ym. 1995; Snowling, 1980, 1981; Wimmer & Goswami, 1994). Epäsanujen lukeminen ja muut fonologista lukemista mittaavat tehtävät sujuvat lukemisvaikeudesta kärsivillä normaalisti lukevia huonommin. Fonologiset puutteet korostuvat myös heikoilla lukijoilla, jotka eivät täytä lukivaikeuden kriteerejä (Holligan & Johnston, 1988). Grigorenkon (2001) mukaan tutkimustulokset viittaavat siihen, että lukemisvaikeuden ongelmien painottuminen fonologiseen prosessointiin on keskeistä fonologisesti vaikeissa kielissä, kuten englannissa. Fonologisesti helpommissa kielissä, kuten suomessa, lukemisvaikeuden keskeisin ongelma liittyy hänen mukaansa taitoihin, joita tarvitaan prosessien automatisoitumiseen. Näihin taitoihin voi kuulua nimeämisnopeus. Johdonmukaisissa kielissä lukemisvaikeudesta kärsivien fonologiset puutteet ovatkin tutkimusten mukaan lievempiä kuin epäjohdonmukaisissa kielissä (Frith ym., 1998; Paulesu ym. 2001; Wimmer, 1996).

1.5. Tutkimuskysymykset ja hypoteesit

Aiemmat tutkimukset ovat käsitelleet tavuviivojen vaikutuksia ikäänsä nähden odotusten mukaisesti lukevien lasten lukemiseen (Häikiö ym., 2016; Häikiö ym., 2015). Tavuviivan on esimerkiksi todettu hidastavan lukemista iänmukaisesti kehittyvillä lapsilla jo ensimmäisillä koululuokilla (Häikiö ym. 2016). Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella, miten tavuviivat vaikuttavat lukemiseen lapsilla, joilla on jossain määrin lukemisen ongelmia. On havaittu, että lukemisen vaikeuksista kärsivät hyödyntävät lukiessaan ikätovereitaan enemmän fonologista sanantunnistusstrategiaa (De Luca ym., 2002; MacKeben ym. 2004), jolloin tavuviivat saattavat häiritä heidän lukemistaan muita vähemmän. Häikiö ym. (2015, 2016) ovat tutkineet tavutuksen vaikutusta 1-2-luokkalaisilla ja havainneet tavutuksen hidastavan lukemista etenkin edistyneimmillä lukijoilla. Heikot lukijat saattavat käyttää ikätovereihinsa verrattuna vähemmän ortografista reittiä sanojen tunnistamiseen ja sen sijaan prosessoida sanoja pienissä osissa, kuten kirjain kirjaimelta tai tavu tavulta (Häikiö ym., 2015, 2016). Häikiön ja kumppaneiden mukaan vähemmän edistyneillä lukijoilla sanan fonologinen representaatio saavutetaan osissa ja yhdistellen siitä huolimatta, onko sana tavutettu vai

ei. On siis mahdollista, että tavuviivat vaikuttavat eri tavoin lukemisen vaikeuksista kärsiviin lukijoihin kuin luokkatason mukaisesti lukeviin lapsiin.

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä oli, vaikuttaako tavuviiva lukemisen ongelmista kärsivien lukemiseen. Aiemmissa tutkimuksissa (Häikiö ym., 2015; 2016) tavuviivan on havaittu hidastavan lukemista ikätasoisesti kehittyvillä lukijoilla jo 1. luokalla. Jo aloittelevat lukijat hyödyntävät siis lukiessaan ortografista strategiaa. Siksi tässä tutkimuksessa hypoteesina oli, että tavuviiva hidastaa lukemista myös lukemisen vaikeuksia kokevilla lapsilla.

Toinen tutkimuskysymys oli, vaikuttaako tavuviiva eri tavoin kaksi- ja monitavuisten sanojen kohdalla. Aiemmissa tutkimuksissa (Häikiö ym., 2015; 2016) on havaittu, että tavuviiva hidastaa ja lisää fiksaatioiden määrää erityisesti pitkissä sanoissa. Hypoteesina oli, että samankaltainen tulos toistuisi tässäkin tutkimuksessa, eli tavuviivat hidastavat lukemista enemmän pitkissä sanoissa. 2-hypoteesin toteutuminen riippuu 1-hypoteesin toteutumisesta. Mikäli tavuviivojen vaikutus ei eroa lyhyiden ja pitkien sanojen välillä, se voi johtua siitä, ettei tavuviivoilla ole vaikutusta lukemiseen tai siitä, että tavuviivat hidastavat yhtä paljon pitkien ja lyhyiden sanojen lukemista.

2. Menetelmät

2.1. Tutkittavat

Tutkimukseen osallistui 21 2-4-luokkalaista, suomea äidinkielenään puhuvaa lasta Turun alakouluista. Osallistuminen perustui alustavasti heidän opettajiensa arvioon keskimääräistä heikommasta lukutaidon tasosta. Osallistujien lukutaitoa testattiin myös Lukilasse 2- testin sanalistan lukusujuvuutta mittaamalla. Testin perusteella otokseen valittiin 19 tutkittavaa, joiden lukusujuvuus asettui testin normiaineistoon suhteutettuna heikoimpaan 16 prosenttiin. Kahden tutkittavan silmänliikkeistä saaduissa tiedoissa oli niin paljon katoa, että ne oli poistettava aineistosta, joten lopulliseen otokseen jäi 17 tutkittavaa. Osallistujien huoltajilta ja Turun kaupungin sivistystoimialalta pyydettiin lupa tutkimuksen tekoon. Kaikilla tutkittavilla oli normaali näkö. Heidän keskimääräinen ikänsä oli 9.71 vuotta ja iän keskihajonta 0.90 vuotta. Peruste mukaan valittavien iälle oli se, että 2-4-luokalla lukemisen ongelmia on tullut jo esiin, mutta lukutaidon kehittyminen

on – etenkin ongelmia kokevilla – suhteellisen alussa. Tutkittavien sopivasta iästä keskusteltiin erityisopettajien kanssa. Tutkittavista kolme oli 2-luokkalaisia, kahdeksan 3-luokkalaisia ja kuusi 4-luokkalaisia. Tutkittavat saivat osallistumisestaan palkkioksi tarroja.

2.2. Materiaalit

Koe oli suomenkielinen. Osallistujat saivat näytölle luettavakseen virkkeitä, jotka olivat joko tavutettuja tai tavuttamattomia. Kussakin virkkeessä oli kohdesana, jolla riippuvia muuttujia mitattiin. Kohdesanoja oli yhteensä 60, joista 30 oli kaksitavuisia ja 30 monitavuisia sanoja. Tavujen määrän vaihteluväli oli 3-4 tavua.

Virkkeet ja niiden kohdesanat olivat Häikiön ja kumppaneiden aiemmassa tutkimuksessa (2015) käyttämiä virkkeitä. Samoja sanoja ja virkkeitä käytettiin myös Häikiön ja kumppaneiden (2016) myöhemmässä tutkimuksessa. 12 Turun yliopiston henkilökunnan jäsentä oli arvioinut sanojen tyypillistä oppimisikää (AoA, Age of Acquisition) ja tuttuutta. Tyypillistä oppimisikää oli arvioitu 7-tasoisella asteikolla (1 = 0-2 vuotta; 2 = 3-4 vuotta; 3 = 5-6 vuotta; 4 = 7-8 vuotta; 5 = 9-10 vuotta; 6 = 11-12 vuotta, 7 = 13 vuotta tai enemmän). Sanojen tuttuutta taas oli mitattu 5-tasoisella asteikolla arvioiden sitä, kuinka usein kukin sana kohdataan tai sitä käytetään (1 = hyvin harvoin; 2 = harvoin; 3 = joskus; 4 = usein; 5 = hyvin usein). Sanoilla oli myös sanomalehtikorpuksen (Laine & Virtanen, 1999) perustuvat arviot niiden yleisyydestä, kirjainten ja tavujen määrästä, kahden peräkkäisen kirjaimen keskimääräisestä yleisyydestä ja sanaperheen koosta. Taulukossa 1 on esitetty arvioiden keskiarvot ja -hajonnat.

Kokeeseen valittiin yhtäläinen määrä kaksi- ja monitavuisia sanoja, joiden tyypillisenä oppimisikänä ainakin 80% arvioijista piti korkeintaan 7-8 ikävuotta. Varsinaisia koetilanteita oli kaksi: tavutettu ja tavuttamaton. Valituista sanoista oli muodostettu vertaistettuja pareja, jotta tutkittavat eivät lukisi samoja sanoja eri koetilanteissa. Sanat oli vertaistettu aiemmin mainittujen arvioiden suhteen.

Kukin virke sisälsi aina yhden kohdesanan. Kohdesanat oli sijoitettu virkkeisiin siten, että kohdesanaparien virkkeet olivat kohdesanaa lukuun ottamatta identtisiä kohdesanaa

seuraavaan sanaan (N + 1) asti. Viiden yliopiston työntekijän arvioilla oli varmistettu, että kohdesanaparien lauseet olivat yhtä luonnollisia. Lauserakenteet ennen kohdesanaa olivat neutraaleja, eikä kohdesana koskaan ollut virkkeessä ensimmäisenä tai viimeisenä. Jokaiselle tutkimusvirkkeelle oli muodostettu kaksi tilannetta: tavuttamaton ja tavutettu. Virkkeistä oli muodostettu kaksi listaa siten, että puolet kummankin listan virkkeistä oli tavuttamattomia ja puolet tavutettuja. Virke, joka oli tavutettu toisella listalla, oli tavuttamaton toisella. Kukin tutkittava luki vain toisen listan. Täten kukin tutkittava näki jokaisen kohdesanan vain kerran, joko tavutettuna tai tavuttamattomana. Taulukossa 2 on esimerkit sekä tavutetuista että tavuttamattomista virkkeistä kaksi- ja monitavuisilla kohdesanoilla.

Taulukko 1. Kohdesanojen arvioiden keskiarvot ja keskihajonnat.

	Kaksi tavua	Monta tavua
Tyypillinen oppimisikä (asteikolla 1-7)	2.38 (0.44)	2.49 (0.69)
Tuttuus (asteikolla 1-5)	2.92 (0.76)	3.33 (0.71)
Yleisyys (miljoonaa kohden)	114.40 (208.61)	59.80 (90.36)
Tavujen määrä	2.00 (0.00)	3.13 (0.46)
Kirjainten määrä	4.90 (0.61)	7.33 (0.96)
Kahden peräkkäisen kirjaimen yleisyys (tuhatta kohden)	7.70 (3.92)	7.33 (2.66)
Sanaperheen koko	119.10 (126.92)	94.47 (133.90)

Virkkeet jaettiin kahteen blokkiin niin, että kohdesanaparit olivat eri blokeissa. Kummankin blokin kohdesanoista puolet oli kaksitavuisia ja puolet monitavuisia. Blokit esitettiin tutkittaville peräkkäin. Harjoitus- ja väsymysvaikutusten kontrolloimiseksi virkkeiden esitysjärjestys blokin sisällä oli satunnaistettu. Esimerkit kutakin kohdesanatyyppejä sisältävistä virkkeistä on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Esimerkit kokeessa esiintyneistä virkkeistä tavuttamattomina ja tavutettuina. Kohdesanat on esitetty tummennettuina.

	Kaksitavuinen kohdesana	Monitavuinen kohdesana
Tavuttamaton	Onneksi kello ei ollut paljon.	Isän mukaan moottori oli rikki.
Tavutettu	On- nek-si kel-lo ei ol-lut pal-jon.	I-sän mu-kaan moot-to-ri o-li rik-ki.

Laitteisto

Silmänliikkeet tallennettiin käyttäen EyeLink Portable Duo (SR Research) -silmänliikekameraa. Virkkeet näytettiin 17.3-tuumaiselta Asus ROG G752V laptop -koneelta, jonka resoluutio oli 1920*1080. Näytön virkistystaajuus oli 120 Hz. Kameran näytteenottotaajuus oli 500 Hz, ja virkkeet esitettiin 32 pisteen Calibri-fontilla.

Silmänliikkeet rekisteröitiin silmänliikekameralla ensisijaisesti tutkittavien oikeasta silmästä. Yhdellä henkilöllä rekisteröinti onnistui kuitenkin paremmin vasemman silmän kautta. Jotta kamera pystyi löytämään tutkittavan silmän pään liikkeistä huolimatta, tutkittavien otsaan kiinnitettiin tarkoitukseen soveltuva tarra, jonka kamera tunnisti. Tutkittavia kehoitettiin tästä huolimatta olemaan mahdollisimman paikoillaan.

2.3. Testaus

Ennen koetta silmänliikkeet kalibroitiin kolmen pisteen kalibroitiruudukolla, joka kattoi virkkeiden lukemiseen tarvittavan vaakasuuntaisen alueen. Aina ennen luettavaa virkettä tutkittava katsoi kalibroitipistettä ruudun vasemmassa reunassa, hieman pian ilmestyvän virkkeen ensimmäisen merkin vasemmalla puolella. Tutkittavan katsoessa kalibroitipistettä testaja painoi nappia, jolloin virke ilmestyi ruudulle. Kokeessa oli kuusi harjoitusvirkettä, minkä jälkeen seurasi varsinaiset 60 koevirkettä, jotka kuuluivat kahteen peräkkäiseen blokkiin. Blokkien välissä tarjottiin mahdollisuutta pitää tauko. Taukoa oli mahdollista pitää tarvittaessa myös virkkeiden välissä.

Tutkittavat ohjeistettiin lukemaan virkkeet hiljaa mielessään kuin minkä tekstin tahansa. Heille kerrottiin myös, että testaja kysyy aika ajoin kysymyksen heidän juuri lukemansa virkkeen sisällöstä. Kysymys esitettiin yhteensä 15 kertaa niiltä tutkittavilta, jotka tekivät kokeen loppuun asti. Kysymyksiin saattoi vastata kyllä- ja ei-vastauksin. Keskimäärin tutkittavat vastasivat oikein 91.5 prosenttiin kysymyksistä. Analyysien kannalta tutkittavien kriteerinä oli, että yli 70% kysymysten vastauksista oli oikein. Yksi henkilö ei tätä ylittänyt, vaan hänen oikeiden vastaustensa osuus oli 63.63%. Hänen kohdallaan kuitenkin todettiin, että vaikka hänet olisi poistettu analyyseista, eivät tulokset olisi muuttuneet. Koska otos oli muutenkin pieni, päätettiin tämä tutkittava pitää mukana analyyseissä.

Koetilanteen lopussa tutkittaville tehtiin lukusujuvuutta arvioiva Lukilasse 2:n teknisen lukemisen osio, jonka perusteella tutkittavat valittiin. Tehtävässä tutkittavat lukivat samalistaa kahden minuutin ajan ja suoriutumista kuvasti oikein luettujen sanojen lukumäärä. Lukemisen taustataitojen arvioimiseksi tutkittavat tekivät Nopean sarjallisen nimeämisen testistä numero- ja kirjainosiot ja WISC-IV-testin (Wechsler Intelligence Scale For Children, Wechsler, 2003) Numerosarjat-osion. Nopean sarjallisen nimeämisen testissä tutkittavat luettelivat näkemiään numeroita ja kirjaimia mahdollisimman nopeasti ja tähän kulunut aika mitattiin. WISC-IV-testin numerosarjatehtävässä tutkittavat kuuluivat peräkkäisiä numeroita, jotka heidän tuli työmuistinsa varassa toistaa ääneen. Nimeämisenopeuden ja kielellisen työmuistin pulmien on havaittu liittyvän lukivaikeuteen (Pennington ym., 1990, Torppa ym., 2013), joten niitä arvioivien testien odotettiin toisintavan teknisen lukemisen tuloksia. Teknisen lukemisen kohdalla tutkittavien

standardipisteiden keskiarvo oli -2.10 ja keskihajonta 0.55, kun keskiarvo normiaineistossa on 0 ja keskihajonta 1. Numerosarjatehtävissä tutkittavien standardipisteiden keskiarvo oli 7.12 ja hajonta 3.16, kun normiaineistossa keskiarvo on 10 ja hajonta noin 2.58. Nopean sarjallisen nimeämisen testissä tutkittavien numeroiden lukeminen oli 0.94 ja kirjainten lukeminen 1.2 keskihajontaa hitaampaa kuin normiaineiston keskiarvo.

2.4. Aineiston valmistelu ja analyysit

Siivous

Osa tutkittavista, seitsemän henkilöä, jätti kokeen kesken, sillä he kokivat lukemisen liian työlääksi. Jokainen osallistuja luki kuitenkin vähintään 30 virkettä, mitä pidettiin analyysien kannalta riittävänä määränä. Analyysiin otettiin mukaan tutkittavat, joiden Lukilasse 2 -sanalistan lukunopeus ja tarkkuus asettuivat ikään luokkatason suhteutettuna heikoimpaan 16 persentiiliin, eli testin termistössä ”hieman alle ikätason” tai sitä alhaisemmaksi. Analyysien ulkopuolelle jäi tämän perusteella kaksi osallistujaa.

Siivottaessa tallentunutta tietoa koehenkilöiden fiksaatioista poistettiin niiden tutkimusvirkkeiden aineisto, jossa 1) silmänliikekamera oli kadottanut koehenkilön silmän koehenkilön lukiessa kohdesanaa, 2) koehenkilön katse oli käynyt kesken kohdesanan lukemisen kohdesanan ulkopuolella ja palannut takaisin kohdesanaan, 3) kohdesanaan ei ollut osunut ollenkaan fiksaatioita, 4) silmänliikekamera oli kadottanut tutkittavan silmän yli 200ms ajaksi tai 5) ensimmäinen virkkeeseen osuva fiksaatio oli osunut kohdesanaan. Näiden kriteerien myötä poistui 25.34% kohdesanojen aineistosta. Tämän jälkeen kahdella tutkittavalla (2- ja 3-luokkalaisella) oli jäljellä alle kolmen tutkimusvirkkeen aineisto koetilannetta kohden. Tästä syystä heidät jätettiin aineiston ulkopuolelle, minkä jälkeen lopullinen otos oli 17 tutkittavaa.

Riippuvat muuttujat

Tutkimuksen riippuvilla muuttujilla oli tarkoitus arvioida eri vaiheita virkkeen lukemisessa. Mukaan valittiin siksi muuttujia, jotka ilmaisevat sanan ensimmäisiä silmäilyjä, sanan yhdistämistä virkkeen kontekstiin lukemisen keston ja sen aikana

tehtyjen edestakaisten silmänliikkeiden perusteella sekä sanoihin palaamista eteenpäin siirtymisen jälkeen. Ensimmäisistä silmäilyistä kertovat riippuvat muuttujat olivat kohdesanan ensimmäisen fiksaation kesto (first-fixation duration) ja ensikatseluaika (gaze duration). Sanan lukemisen kesto arvioivat muuttujat olivat valikoiva ohituksen kesto (selective regression path duration), sanan ohituksen kesto (go-past time) ja fiksaatioiden yhteiskesto (total fixation duration). Fiksaatioiden lukumääriä arvioitiin kahdella riippuvalla muuttujalla: fiksaatioiden määrä ensimmäisellä lukukerralla (first run fixation count) ja fiksaatioiden kokonaismäärä (fixation count). Sanoihin palaamista arvioivat riippuvat muuttujat olivat kohdesanasta taaksepäin palaamisen todennäköisyys (regression out) ja kohdesanaan palaamisen todennäköisyys (regression in).

Kohdesanan ensimmäisen fiksaation kesto voi olla sama kuin fiksaatioiden yhteiskesto, jos sanan lukemiseen on riittänyt vain yksi fiksaatio. Näin on usein lyhyiden ja yleisten sanojen kohdalla. Ensikatseluaika kuvaa sanan ensimmäistä lukukertaa. Se on summa kohdesanaan osuvien fiksaatioiden kestosta ennen sanasta poistumista. Se kertoo, kuinka nopeasti sana prosessoidaan. Valikoiva ohituksen kesto käsittää kaikkien kohdesanan fiksaatioiden keston kohdesanaan saapumisen jälkeen siihen asti, että siitä poistutaan oikealle. Tällöin mukana ovat kohdesanan uudelleen lukemiseen liittyvät fiksaatiot ennen oikealle poistumista. Sanan ohituksen keston kuuluvat kaikki fiksaatiot, jotka ovat kohdesanan alun ja siitä lähdön välillä alkaen ensimmäisestä kohdesanaan kohdistuvasta fiksaatiosta ja päättyen viimeiseen siihen kohdistuvaan fiksaatioon ennen poistumista oikealle. Se on muutoin sama kuin valikoiva ohituksen kesto, mutta sisältää muutkin kuin kohdesanaan osuneet fiksaatiot samalta ajanjaksolta. Tähän voi siis sisältyä kohdesanasta vasemmalle suuntautuvia fiksaatioita. Fiksaatioiden kokonaismäärä käsittää kaikki kohdesanaan osuneet fiksaatiot riippumatta niiden kestosta. Paluiden eli regressioiden todennäköisyysmuuttujat kertovat, tehtiinkö fiksaatioita lauseessa takaisinpäin kohdesanan katsomisen jälkeen, tai palasivatko fiksaatiot kohdesanaan jo sen ohittamisen jälkeen.

Tilastanalyysit

Lukuajoista kertoville muuttujille tehtiin luonnollisella logaritmillä logaritminuunnos, sillä niistä useimmat eivät olleet normaalisti jakautuneita. Analysointiin käytettiin SPSS-tilasto-ohjelman versiota 25 (IBM SPSS Statistics 25).

Riippumattomat muuttujat olivat tavutus ja kohdesanan pituus. Analyysit tehtiin toistomittausten 2 (tavutus: kyllä vs. ei) x 2 (sanapituus: kaksi- vs. monitavuinen) ANOVA:lla.

3. Tulokset

Riippuvien muuttujien muuntamattomat keskiarvot ja -hajonnat on esitetty taulukossa 3.

Ensimmäisen fiksaation kesto

Tavuviivalla oli merkitsevä päävaikutus, $F(1, 16) = 9.45, p = .007, n_p^2 = .37$. Ensimmäinen fiksaatio oli pidempi tavuttamattomien kuin tavutettujen kohdesanojen kohdalla. Sanan pituudella ei ollut päävaikutusta, $F(1, 16) = 2.64, p = .124, n_p^2 = .14$. Yhdysvaikutusta ei myöskään ollut, $F(1, 16) = .002, p = .965, n_p^2 < .001$.

Ensikatseluaika

Sanapituudella oli merkitsevä päävaikutus, $F(1, 16) = 6.87, p = .019, n_p^2 = .30$. Monitavuisten kohdesanojen ensikatseluaika oli pidempi kuin kaksitavuisten. Tavuviivalla ei ollut päävaikutusta, $F(1, 16) = .72, p = .410, n_p^2 = .04$. Myöskään yhdysvaikutusta ei ollut, $F(1, 16) = .07, p = .795, n_p^2 = .004$.

Valikoiva ohituksen kesto

Tavuviivalla oli merkitsevä päävaikutus, $F(1, 16) = 9.26, p = .008, n_p^2 = .37$. Kesto oli suurempi tavutetuilla kuin tavuttamattomilla kohdesanoilla. Myös sanapituudella oli merkitsevä päävaikutus, $F(1, 16) = 22.17, p < .001, n_p^2 = .58$. Monitavuisten kohdesanojen valikoiva ohitus kesti kaksitavuisia kauemmin. Yhdysvaikutusta ei ollut, $F(1, 16) = 1.20, p = .290, n_p^2 = .07$.

Ohituksen kesto

Tavuviivalla oli merkitsevä päävaikutus, $F(1, 16) = 8.68, p = .009, n_p^2 = .35$. Kohdesanan ohitus kesti kauemmin, kun sanat olivat tavutettuja. Myös sanapituudella oli merkitsevä päävaikutus, $F(1, 16) = 27.13, p < .001, n_p^2 = .63$. Kaksitavuisten kohdesanojen ohitus oli

monitavuisia sanoja nopeampaa. Yhdysvaikutusta ei ollut, $F(1, 16) = 1.20, p = .290, n_p^2 = .07$.

Fiksaatioiden yhteiskesto

Tavuviivalla oli merkitsevä päävaikutus, $F(1, 16) = 6.92, p = .018, n_p^2 = .30$. Fiksaatioiden kesto oli pidempi, kun sanat olivat tavutettuja. Sanan pituudella oli merkitsevä päävaikutus, $F(1, 16) = 18.96, p < .001, n_p^2 = .54$. Monitavuisilla kohdesanoilla fiksaatioiden kesto oli kaksitavuisia sanoja pidempi. Yhdysvaikutusta ei ollut, $F(1, 16) = .16, p = .695, n_p^2 = .01$.

Fiksaatioiden määrä ensimmäisellä lukukerralla

Tavuviivalla oli merkitsevä päävaikutus, $F(1, 16) = 23.92, p < .001, n_p^2 = .60$. Tavutetuissa kohdesanoissa oli tavuttamattomia enemmän fiksaatioita. Myös sanapituudella oli merkitsevä päävaikutus, $F(1, 16) = 28.83, p < .001, n_p^2 = .64$. Monitavuisissa kohdesanoissa oli kaksitavuisia enemmän fiksaatioita. Yhdysvaikutusta ei ollut, $F(1, 16) = .25, p = .621, n_p^2 = .02$.

Fiksaatioiden kokonaismäärä

Tavuviivalla oli merkitsevä päävaikutus, $F(1, 16) = 20.91, p < .001, n_p^2 = .57$. Tavutetuissa kohdesanoissa oli tavuttamattomia enemmän fiksaatioita. Myös sanapituudella oli merkitsevä päävaikutus, $F(1, 16) = 43.55, p < .001, n_p^2 = .73$. Monitavuisissa kohdesanoissa oli kaksitavuisia enemmän fiksaatioita. Yhdysvaikutusta ei ollut, $F(1, 16) = .60, p = .452, n_p^2 = .04$.

Kohdesanasta taaksepäin palaamisen todennäköisyys

Ei ollut päävaikutuksia tavuviivalla ($F(1, 16) = 1.12, p = .305, n_p^2 = .07$) eikä sanapituudella ($F(1, 16) = .03, p = .870, n_p^2 = .002$). Yhdysvaikutusta ei myöskään ollut, $F(1, 16) = .78, p = .390, n_p^2 = .05$.

Kohdesanaan palaamisen todennäköisyys

Sanapituudella oli merkitsevä päävaikutus, $F(1, 16) = 4.75, p = .045, n_p^2 = .23$. Paluun keskimääräinen todennäköisyys oli suurempi kaksitavuisten kuin monitavuisten

kohdesanojen kohdalla. Tavuviivalla ei ollut päävaikutusta, $F(1, 16) = 3.27, p = .089, n_p^2 = .17$. Myöskään yhdysvaikutusta ei ollut, $F(1, 16) = .04, p = .841, n_p^2 = .003$.

Taulukko 3. Muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat tavuttamattomien ja tavutettujen kaksi- ja monitavuisten kohdesanojen kohdalla.

	Tavuttamattomat		Tavutetut	
	Kaksi tavua	Monta tavua	Kaksi tavua	Monta tavua
Ensimmäisen fiksaation kesto (ms)	754 (101)	642 (72)	576 (62)	525 (71)
Ensikatseluaika (ms)	1107 (148)	1491 (234)	1149 (172)	1494 (189)
Valikoiva ohituksen kesto (ms)	1262 (201)	1611 (250)	1378 (225)	1748 (227)
Ohituksen kesto (ms)	1378 (228)	1682 (260)	1465 (239)	1808 (229)
Fiksaatioiden yhteiskesto (ms)	1360 (202)	1671 (253)	1520 (269)	1820 (241)
Fiksaatioiden määrä ensimmäisellä lukukerralla	1.69 (.09)	2.61 (.23)	2.12 (.14)	3.16 (.19)
Fiksaatioiden kokonaismäärä	2.07 (.14)	2.89 (.22)	2.81 (.31)	3.86 (.29)
Kohdesanasta taaksepäin palaamisen todennäköisyys	.09 (.03)	.10 (.03)	.14 (.05)	.11 (.03)
Kohdesanaan palaamisen todennäköisyys	.10 (.04)	.05 (.02)	.15 (.03)	.11 (.03)

4. Pohdinta

Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään tavuviivan vaikutusta lukemiseen lukijoilla, joilla on lukemisen vaikeuksia. 17 tutkittavaa luki tavutettuja ja tavuttamattomia virkkeitä, joiden kohdesanat olivat joko kaksi- tai monitavuisia. Heidän silmänliikkeensä analysoitiin ja fiksaatioiden lukumääriä, kestoja sekä paluita vertailtiin eri

kohdesanatyyppien välillä. Tutkittavien lukemisen vaikeutta kartoitettiin teknisen lukemisen sekä lukemisen taustataidoista nopean nimeämisen ja kielellisen työmuistin testeillä, joissa osallistujien keskimääräinen suoriutuminen oli kaikissa vähintään hieman alle keskitason. Useiden muuttujien kohdalla tavuviivalla havaittiin olevan vaikutus. Ensimmäisen fiksaation kesto oli lyhyempi tavutettujen kuin tavuttamattomien sanojen kohdalla. Fiksaatioiden yhteiskesto sen sijaan oli pidempi, kun sanat olivat tavutettuja. Sanojen ohitukseen meni enemmän aikaa tavutetuissa kuin tavuttamattomissa sanoissa. Fiksaatioita tehtiin enemmän tavutettuihin kuin tavuttamattomiin sanoihin. Tavuviiva ei vaikuttanut sanojen ensikatseluaikaan eikä todennäköisyyksiin palata takaisin kohdesanaan tai siitä taaksepäin. Kuten saattoi odottaa, myös sanojen pituus tavuina vaikutti lukemiseen monien muuttujien kohdalla. Pidemmät sanat tuottivat pidempiä ensikatseluaikoja ja ohituksia, suurempia fiksaatioiden kokonaismääriä sekä useampia paluita kohdesanaan. Tavutuksen ja sanapituuden välillä ei ollut yhdysvaikutusta minkään muuttujan kohdalla. Tavutuksen vaikutuksilla ei siis ollut eroja lyhyiden ja pitkien sanojen välillä.

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä oli, vaikuttaako tavuviiva keskimääräistä heikompien lukijoiden lukemiseen. Tähän asetettiin kaksi vaihtoehtoista hypoteesia: tavuviiva 1A) ei vaikuta lukemiseen tai 1B) häiritsee lukemista. Aiemmissä tutkimuksissa (Häikiö ym., 2015, 2016) on havaittu tavuviivan vaikutuksen olevan pienin vähiten kehittyneillä lukijoilla, jotka hyödyntävät lukiessaan runsaasti fonologista strategiaa. Tässä tutkimuksessa useiden muuttujien kohdalla ilmeni tavuviivan hidastava vaikutus, mikä tukee hypoteesia 1B). Tämä kertoo siitä, että tutkittavat hyödyntävät lukemisessaan jo ortografista strategiaa. Tavuviivan vaikutus ei kuitenkaan tullut esiin ensikatseluajan kohdalla.

Aiemmissä tutkimuksissa Häikiö ja kumppanit (2016, 2015) ovat tutkineet tavutuksen vaikutusta 1-2-luokkalaisten lasten ensimmäisen fiksaation keston, ensikatseluaikaan, valikoivaan ohituksen keston, sanan ohituksen keston ja fiksaatioiden määriin. Käytetyt materiaalit, kuten luetut lauseet, olivat samoja kuin aiemmissä tutkimuksissa, joten tämän tutkimuksen tuloksia tavuviivan vaikutuksista voidaan verrata aiempiin. Kun verrataan tämän tutkimuksen osallistujien ja aiempien tutkimusten 1-luokkalaisten lukuajoja, voidaan huomata eroja. Lukemisen vaikeuksia kokevien keskimääräiset ensikatseluaikat 313-496 millisekuntia pidempiä kuin 1-luokkalaisilla Häikiön ja

kumppaneiden (2016) tutkimuksessa. Kyseisessä aiemmassa tutkimuksessa ensikatseluaikat olivat lyhyissä kohdesanoissa tavuviivojen kanssa 733ms ja ilman tavuviivoja 794ms sekä pitkissä kohdesanoissa tavuviivojen kanssa 1138ms ja ilman tavuviivoja 995ms. Lukemisen vaikeuksista kärsivät 2-4-luokkalaisten vaikuttavat siis lukeneen hitaammin kuin iänmukaisesti lukevat 1-luokkalaisten. On kuitenkin huomioitava, että tilastollista vertailua aineistojen välillä ei ole tehty. Aiemmissäkin tutkimuksissa (Ehri & Saltmarsh, 1995) on havaittu iänmukaisesti kehittyvien aloittelijoiden edistyvän lukemisessa paremmin kuin heitä vanhempien lasten, joilla on lukemisen ongelmia. Tämän tutkimuksen osallistujat näyttävät siis edustavan heikoimpia lukijoita, joihin tavuviiva teoreettisesti vaikuttaisi kaikkein vähiten.

Tässä tutkimuksessa tavuviivan vaikutus ensimmäisen fiksaation keston oli merkitsevä. Ensimmäisen fiksaation kesto oli lyhyempi tavutetuissa kuin tavuttamattomissa sanoissa. Lyhyemmät ensimmäiset fiksaatiot ovat ainakin aikuisilla yhteydessä useampaan fiksaatioon (Bertram ym., 1995). Vaikutus voi siis liittyä siihen, että tavutettujen sanojen lukeminen vaatii tavuttamattomia enemmän fiksaatioita. Tämä näkyy myös siinä, että tavutetuissa sanoissa fiksaatioita tehtiin kokonaisuudessaan tavuttamattomia enemmän. Aiemmassa tutkimuksessa (Häikiö ym., 2016) tavuviivan vaikutusta ensimmäisen fiksaation keston ei kuitenkaan oltu löydetty, vaikka tavutetut sanat olivat vaatineet silloinkin tavuttamattomia enemmän fiksaatioita. Tavutetut sanat vaikuttavat siis vaativan enemmän fiksaatioita eri tasoilla lukijoilla, mutta ikätasoisesti kehittyvillä lukijoilla tämä ei kuitenkaan jostain syystä ollut näkynyt ensimmäisen fiksaation kestossa, toisin kuin lukemisen ongelmia kokevilla. Kenties tavuviivat vaikuttivat tämän tutkimuksen osallistujilla siihen, että ensimmäiset fiksaatiot eivät sijoittuneet sanantunnistuksen kannalta tehokkaaseen kohtaan. Tällöin siitä sai ehkä vain vähän informaatiota sanasta, jolloin seuraava fiksaatio tehtiin suhteellisen nopeasti. Ikätasoisesti lukevat 1- ja 2-luokkalaisten lukijat saattoivat olla rutinoituneempia ensimmäisen fiksaation kohdistamisessa.

Tavutuksella ei havaittu tässä tutkimuksessa olevan vaikutusta sanojen ensikatseluaikaan. Aiemmissä tutkimuksissa vaikutus ensikatseluaikaan oli havaittu erityisesti kehittyneimmillä lukijoilla (Häikiö ym., 2015, 2016): tavuviiva vaikutti 2-luokkalaisten ensikatseluaikoihin, mutta 1-luokkalaisten vaikutus tuli esiin vain pitkien sanojen kohdalla. Tämän tutkimuksen tuloksen voi siis katsoa olevan linjassa Häikiön ym.

aiempien tutkimustulosten kanssa: tavutus ei vaikuttanut ensikatseluaikaan heikoimmilla lukijoilla. On huomioitavaa, että tämän tutkimuksen osallistujat olivat vanhempia kuin aiempien tutkimusten aloittelevat lukijat. Olisi siis ollut mahdollista, että tavuviivan vaikutus heidän ensikatseluaikaansa olisi muistuttanut enemmän aiempien tutkimusten vaikutusta 2-luokkalaisiin kuin 1-luokkalaisiin lukijoihin. Näin ei kuitenkaan ollut, mikä voi kertoa tähän tutkimukseen osallistuneiden heikosta lukutaidon tasosta.

Tavuviivojen vaikutukset valikoivaan ohituksen keston ja sanan ohituksen keston olivat merkitseviä tässä tutkimuksessa. Myös aiemmissä tutkimustuloksissa tavutettujen sanojen valikoiva ohituksen kesto (Häikiö ym., 2016) ja sanan ohituksen kesto (Häikiö ym., 2015) olivat pidempiä tavutetuissa kuin tavuttamattomissa sanoissa. Häikiön ja kumppaneiden (2016) tutkimustulosten perusteella valikoivaan ohituksen keston ei vaikuttanut lukutaidon taso, vaan sama vaikutus näkyi 1- ja 2-luokkalaisilla. Tämän tutkimuksen tulokset ovat linjassa sen kanssa, että tavuviivan vaikutus tulee esiin lukutaidosta riippumatta. Sanan ohituksen keston tavutuksen oli aiemmassa tutkimuksessa vaikuttanut enemmän 2- kuin 1-luokkalaisilla (Häikiö ym., 2015). Kuitenkin vaikutus näkyi tässä myös keskimääräistä heikommilla lukijoilla. Tutkimuksen viittaavat siihen, että tavuviiva vaikeuttaa sanan integrointia aiempaan lausekontekstiin niin taitavilla kuin heikoillakin lukijoilla. Toisin kuin aiemmissä tutkimuksissa, tämän tutkimuksen perusteella tavuviivan vaikutus ohitusten keston ei eronnut lyhyiden ja pitkien sanojen välillä. Aiemmissä tuloksissa vaikutukset olivat olleet merkitseviä vain pitkien sanojen kohdalla, vaikka lyhyissäkin sanoissa efekti oli ollut samansuuntainen. Voi siis olla, että keskimääräistä heikommilla lukijoilla tavuviivan häiritsevä vaikutus oli laajempi kuin iänmukaisesti lukevilla, sillä se ei ollut merkitsevä ainoastaan pitkien sanojen kohdalla.

Toisena tutkimuskysymyksenä oli se, eroaako tavuviivan vaikutus lyhyiden kaksitavuisten ja pitkien monitavuisten sanojen välillä. Tällekin kysymykselle asetettiin kaksi vaihtoehtoista hypoteesia: 2A) tavuviivat eivät vaikuta eri tavoin eri pituisiin sanoihin ja 2B) tavuviivat vaikuttavat eri tavoin pitkiin ja lyhyisiin sanoihin. Tämän tutkimuksen tulokset tukivat hypoteesia 2A): sanojen välillä ei ollut eroa tavuviivan vaikutuksissa. Aiemmissä tutkimuksissa (Häikiö ym., 2015, 2016) tavuviiva oli kuitenkin häirinnyt enemmän pitkien kuin lyhyiden sanojen lukemista. Häikiö ja kumppanit (2015, 2016) ovat esittäneet, että tavuviivat pakottavat käsittelemään sanan osissa ortografisen

reitit sijaan, mikä vaatii kunkin tavun fonologisen representaation säilyttämistä työmuistissa ennen niiden yhdistämistä kokonaiseksi sanaksi. Mitä enemmän tavuja on, sitä vaativampi prosessi on. Lukemisen vaikeuksista kärsivien lasten on havaittu nojaavan taitavia lukijoita enemmän fonologiseen sanantunnistusstrategiaan (De Luca ym., 2002; MacKeben ym. 2004). On mahdollista, että tämän tutkimuksen osallistujat hyödynsivät enemmän fonologista sanantunnistusta kuin taitavat lukijat aiemmissa tutkimuksissa, jolloin sanan pituus ei vaikuttanut siihen, että sana käsiteltiin joka tapauksessa osissa.

Kaikkiaan tavutuksella havaittiin olevan useita häiritseviä vaikutuksia keskimääräistä heikompien lukijoiden lukemiseen. Tavuviivojen ei siis tämän perusteella voi sanoa soveltuvan apuvälineeksi lukemisen vaikeuksia kokeville lapsille. Ne voivat hidastaa lukemista entisestään ja vaikuttaa oppimismotivaatioon. Ihmisillä, joilla ongelmia ilmenee, lukemiseen liittyvä toiminta herättää usein turhautuneisuutta. Siksi optimaalisen opetustavan ja tukemisen välineiden löytäminen on tärkeää.

4.1. Rajoitukset

Tutkimuksen rajoituksena oli pieni otoskoko, jonka takia tulokset eivät välttämättä ole yleistettävissä suureen joukkoon. Haasteena oli löytää lukemisen vaikeuksia kokevia oppilaita, joilla ei kuitenkaan ollut muita merkittäviä ongelmia. Poissulkua ei lopulta pyritty tekemään kovin tarkasti, sillä useimmiten lukemisvaikeuteen liittyy päällekkäisyyttä muiden vaikeuksien, kuten keskittymisen tai kielellisen muistin pulmien, kanssa (Facoetti ym., 2000; Gaab ym., 2007; Menghini ym., 2011; Nicholson & Fawcett, 1994; Nicolson ym., 2001; Stein, 2019). Tutkittavien valinta perustui lopulta heidän opettajiensa näkemykseen, jonka mukaan lukemisen ongelmien taustalla ei opettajien mielestä ollut suurta, esimerkiksi käyttäytymisen ongelmaa. Tämä saattaa näkyä tuloksissa siten, että vaikutusten taustalla voi lukemisen ongelmien lisäksi olla esimerkiksi lukemisvaikeutta laajempia kielellisiä tai työmuistin pulmia, joita ei ole tutkittu tarkemmin. Osallistujien lukutaitoa mitattiin Lukilasse 2:lla. Sen pohjalta analyyseistä poistettiin kaksi osallistujaa, joiden lukutaitoa kartoittavat pisteet ylsivät keskitasolle. Kaikkien lukutaito oli siis testin perusteella korkeintaan hieman keskimääräistä heikompi. Silti laajan käsityksen saamiseksi lukemisen ongelmia olisi voinut mitata tätä monipuolisemmin.

Mukaan valittujen ikä ja saadun lukuopetuksen määrä vaihteli lukutaitoon nähden paljon, eli tutkimus ei kerro vaikutuksista tietyssä lukemisen vaiheessa. Mukana on myös 3- ja 4-luokkalaisia, jotka eivät ole välttämättä lukeneet tavuviivoitettua tekstiä pitkään aikaan oppimateriaaleissaan. Tuloksissa näkyviin vaikutuksiin voi siis liittyä tottumattomuus tavutettuun tekstiin eikä välttämättä tavuviivojen häiritsevä vaikutus itsessään.

Moni tutkittava ilmaisi kokeen aikana tehtävän olleen heille turhauttava. Tehtävien aikana heillä ilmeni vaikeuksia keskittyä ja esimerkiksi jutustelua kesken lukemisen. Useilla tutkittavilla esiintyi levotonta liikkumista, minkä vuoksi paljon silmänliikedataa jouduttiin poistamaan. Virkkeitä ei myöskään välttämättä luettu aina ajatuksella. Pienen otoksen takia mukana pidettiin myös tutkittava, jonka oikeinvastausprosentti luetuista virkkeistä esitettyihin kysymyksiin alitti kriteerin. Nämä asiat saattavat vaikuttaa tulosten yleistettävyyteen, kun puhutaan lukemisen mekanismeista. Toisaalta ne voivat kuitenkin kuvata hyvin sitä, millaista lukemisen vaikeuksista kärsivien lasten lukeminen yleensä on.

4.2. Jatkosuosituksset

Jatkoa varten suositellaan tavutuksen vaikutusten tutkimista tämän tutkimuksen otantaa suuremmalla aineistolla yleistettävän tiedon saamiseksi. Suuri aineisto mahdollistaisi myös vaikutusten vertailun erilaisten lukutaidon tasojen ja koululuokkien välillä.

Tässä tutkimuksessa ei selvitetty, miten lukemisen vaikeuksia kokevien tulokset ovat verrattavissa muihin lukijoihin. Olisi hyvä tehdä tutkimus, jossa lukijat on vertaistettu lukutaidon mukaan, jotta voitaisiin tarkastella, vaikuttaako lukutaito siihen, millainen vaikutus tavuviivalla on. Kontrollin kannalta olisi hyvä tehdä tutkimus, jossa on myös ikätasoisia lukijoita.

Tavuviivat ovat Suomessa osana lukemaan opettamista ja ne poistuvat koulussa 3-luokkaan mennessä. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan suoraan selvitetty tavuviivan vaikutusta lukemaan oppimiseen, vaan lukemiseen jo lukemaan oppineilla lapsilla. E siis selviä, voiko tavuviivojen käytöstä olla apua aivan oppimisprosessin alussa. Tätä olisi syytä tutkia esimerkiksi interventiotutkimuksella, jossa manipuloitaisiin tavuviivan

käyttöä opetuksessa lapsilla, jotka vasta opettelevat lukemaan. Tällöin voitaisiin verrata keskenään lapsia, jotka ovat opetelleet lukemaan joko tavuviivojen kanssa tai ilman niitä.

On hyvä muistaa, että vaikka tässä tutkimuksessa kaikki tutkittavat kokivat jossain määrin lukemisen vaikeuksia, eivät useat olleet aloittelevia lukijoita. Osa tutkittavista oli jopa 4-luokkalaisia, jotka olivat saaneet lukuopetusta useita vuosia. Olisi siis hyvä tutkia, miten tavuviivat vaikuttavat lukemiseen aloittelevilla lukijoilla, joilla lukutaidon kehittymiseen liittyy riskejä esimerkiksi geneettisen taustan perusteella. Näin saataisiin tärkeää tietoa siitä, miten lukutaidon opettamista tulee toteuttaa suurimmassa riskissä olevilla lapsilla.

4.3. Lopuksi

Tutkimuksessa havaittiin, että tavuviivat häiritsivät lukemisen vaikeuksista kärsivien lasten lukemista useimpien muuttujien kohdalla. Tavuviivan on havaittu häiritsevän eniten taitavia lukijoita (Häikiö ym., 2015, 2016). Tämän tutkimuksen perusteella vaikuttaa kuitenkin siltä, että heikommatkin lukijat hyödyntävät lukemisessaan jo ortografista sanantunnistusstrategiaa. Tutkittavien lukuajat vaikuttivat arvoja tarkastelemalla olleen pidempiä kuin ikätasoisesti lukevilla 1-luokkalaisilla aiemmassa tutkimuksessa (Häikiö ym., 2016), eli lukemisen ongelmista kärsivät 2-4-luokkalaiset näyttävät lukeneen vielä ikätasoisia 1-luokkalaisia heikommin. Tämä saattoi vaikuttaa siihen, että sanan tavumäärällä ei ollut vaikutusta siihen, vaikuttivatko tavuviivat lukemiseen. Tutkittavat hyödynsivät siis ehkä enemmän fonologista sanantunnistusta kuin ikätasoiset aloittelevat lukijat. Olisi mielenkiintoista tarkastella sitä, vaikuttavatko tavuviivat lukemisen vaikeuksista kärsiviin aloitteleviin lukijoihin. Koska tavuviivat kuitenkin vaikuttavat häiritsevän sekä lukemista aloittelevia että lukemisen vaikeuksista kärsiviä lapsia, ne tuskin hyödyttävät kaikkein heikoimpiakaan lukijoita. Ne eivät näytä sopivan oppimisen tukemiseksi, vaan opetukseen tulisi löytää muita tapoja.

Lähteet

Anthony, J. L., Lonigan, C. J., Burgess, S. R., Driscoll, K., Phillips, B. M., & Cantor, B. G. (2002). Structure of preschool phonological sensitivity: Overlapping sensitivity to

rhyme, words, syllables, and phonemes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82(1), 65-92.

Araújo, R. (2015). Rapid Automatized Naming and Reading Performance: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 868–883.

Aro, M. & Lerkkanen, M. K. (2019). Lukutaidon kehitys ja lukemisvaikeudet. Teoksessa Ahonen, T., Aro, M., Aro, T., Lerkkanen, M. K., & Siiskonen, T. (2019). *Oppimisen vaikeudet*. Niilo Mäki Instituutti, Otavan Kirjapaino Oy.

Bertram, R., & Hyönä, J. (2003). The length of a complex word modifies the role of morphological structure: Evidence from eye movements when reading short and long Finnish compounds. *Journal of Memory and Language*, 48(3), 615-634.

Bruno, M. (2007). Auditory word identification in dyslexic and normally achieving readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 97(3), 183–204.

Cossu, G., Shankweiler, D., Liberman, I. Y., Katz, L., & Tola, G. (1988). Awareness of phonological segments and reading ability in Italian children. *Applied Psycholinguistics*, 9(1), 1-16.

De Luca, M., Borrelli, M., Judica, A., Spinelli, D., & Zoccolotti, P. (2002). Reading words and pseudowords: An eye movement study of developmental dyslexia. *Brain and Language*, 80(3), 617-626.

Ehri, L. C. (2005). Learning to read words: Theory, findings, and issues. *Scientific Studies of Reading*, 9(2), 167-188.

Ehri, L. C. (2014). Orthographic mapping in the acquisition of sight word reading, spelling memory, and vocabulary learning. *Scientific Studies of Reading*, 18(1), 5-21.

Ehri, S. (1995). Beginning readers outperform older disabled readers in learning to read words by sight. *Reading & Writing*, 7(3), 295–326.

Eklund, K., Torppa, M., Sulkunen, S., Niemi, P., & Ahonen, T. (2018). Early cognitive predictors of PISA reading in children with and without family risk for dyslexia. *Learning and Individual Differences*, 64, 94-103.

- Facoetti, A., Paganoni, P., & Lorusso, M. L. (2000). The spatial distribution of visual attention in developmental dyslexia. *Experimental Brain Research*, 132(4), 531-538.
- Frith, U., Wimmer, H., & Landerl, K. (1998). Differences in phonological recoding in German-and English-speaking children. *Scientific Studies of Reading*, 2(1), 31-54.
- Gaab, N., Gabrieli, J. D. E., Deutsch, G. K., Tallal, P., & Temple, E. (2007). Neural correlates of rapid auditory processing are disrupted in children with developmental dyslexia and ameliorated with training: an fMRI study. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 25(3-4), 295-310.
- Gombert, J. E. (1992). *Metalinguistic development*. New York, NY: Harvester Wheatsheaf.
- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial and Special Education*, 7(1), 6-10.
- Grainger, J., & Ziegler, J. (2011). A dual-route approach to orthographic processing. *Frontiers in Psychology*, 2, 54.
- Grigorenko, E. L. (2001). Developmental dyslexia: An update on genes, brains, and environments. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42(1), 91-125.
- Hawelka, S., Gagl, B., & Wimmer, H. (2010). A dual-route perspective on eye movements of dyslexic readers. *Cognition*, 115(3), 367-379.
- Holligan, C., & Johnston, R. S. (1988). The use of phonological information by good and poor readers in memory and reading tasks. *Memory & Cognition*, 16(6), 522-532.
- Hutzler, F., & Wimmer, H. (2004). Eye movements of dyslexic children when reading in a regular orthography. *Brain and Language*, 89(1), 235-242.
- Hyönä, J. (1995). Do irregular letter combinations attract readers' attention? Evidence from fixation locations in words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(1), 68.

Häikiö, T., Bertram, R., & Hyönä, J. (2011). The development of whole-word representations compound word processing: Evidence from eye fixation patterns of elementary school children. *Applied Psycholinguistics*, 32(3), 533–551.

Häikiö, T., Bertram, R., & Hyönä, J. (2016). The hyphen as a syllabification cue in reading bisyllabic and multisyllabic words among Finnish 1st and 2nd graders. *Reading and Writing*, 29(1), 159-182.

Häikiö, T., Heikkilä, T. T., & Kaakinen, J. K. (2018). The effect of syllable-level hyphenation on reading comprehension: Evidence from eye movements. *Journal of Educational Psychology*, 110(8), 1149.

Häikiö, T., Hyönä, J., & Bertram, R. (2015). The role of syllables in word recognition among beginning Finnish readers: Evidence from eye movements during reading. *Journal of Cognitive Psychology*, 27(5), 562-577.

J. Snowling, M., Adams, J. W., Bishop, D. V., & Stothard, S. E. (2001). Educational attainments of school leavers with a preschool history of speech-language impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 36(2), 173-183.

Karppi, S. (1983). *Lukutaidon ABC. Johdatus lukemisen ja kirjoittamisen perustekniikan opetukseen*. Espoo, Suomi: Weilin + Göös.

Katusic, S. K., Colligan, R. C., Barbaresi, W. J., Schaid, D. J., & Jacobsen, S. J. (2001). Incidence of reading disability in a population-based birth cohort, 1976–1982, Rochester, Minn. *Mayo Clinic Proceedings* 76(11), 1081-1092.

Komulainen, J., Lehtonen, J., & Mäkelä, M. (2012). *Psykiatrian luokituskäsikirja. Suomalaisen tautiluokitus ICD-10: n psykiatriaan liittyvät diagnoosit*. Helsinki: Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.

Landerl, K., Freudenthaler, H. H., Heene, M., De Jong, P. F., Desrochers, A., Manolitsis, G., Georgiou, G. K., & Parrila, R (2019). Phonological awareness and rapid automatized naming as longitudinal predictors of reading in five alphabetic orthographies with varying degrees of consistency. *Scientific Studies of Reading*, 23(3), 220-234.

- Lerikkanen, M. K., Rasku-puttonen, H., Aunola, K., & Nurmi, J. E. (2004). Predicting reading performance during the first and the second year of primary school. *British Educational Research Journal*, 30(1), 67-92.
- Lerikkanen, M.-K. (2006) *Lukemaan oppiminen ja opettaminen esi- ja alkuopetuksessa*. Helsinki: Sanoma Pro.
- Lerikkanen, M.-K. (2013) *Lukemaan oppiminen ja opettaminen esi- ja alkuopetuksessa* (3. painos). Helsinki: Sanoma Pro.
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53(1), 1-14.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Guttorm, T., Hintikka, S., Hämäläinen, J., Ketonen, R., & Laakso, M-L. (2008). Early Identification and Prevention of Dyslexia: Results from a Prospective Follow-up Study of Children at Familial Risk for Dyslexia. Teoksessa G. Reid, A. Fawcett, F. Manis, & L. Siegel (toim.), *The SAGE Handbook of Dyslexia* (pp. 121-146). Sage.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Hämäläinen, J., Torppa, M., & Ronimus, M. (2015). Dyslexia—Early Identification and Prevention: Highlights from the Jyväskylä Longitudinal Study of Dyslexia. *Current Developmental Disorders Reports*, 2(4), 330–338.
- MacKeben, M., Trauzettel-Klosinski, S., Reinhard, J., Dürrwächter, U., Adler, M., & Klosinski, G. (2004). Eye movement control during single-word reading in dyslexics. *Journal of Vision*, 4(5), 4-4.
- Manis, F. R., Szeszulski, P. A., Holt, L. K., & Graves, K. (1988). A developmental perspective on dyslexic subtypes. *Annals of Dyslexia*, 38(1), 139-153.
- McDonald, S. A., & Shillcock, R. C. (2004). The potential contribution of preplanned refixations to the preferred viewing location. *Perception & Psychophysics*, 66(6), 1033-1044.
- Melby-Lervåg, L. (2012). Phonological skills and their role in learning to read: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 138(2), 322–352

- Menghini, D., Finzi, A., Carlesimo, G. A., & Vicari, S. (2011). Working memory impairment in children with developmental dyslexia: Is it just a phonological deficit?. *Developmental Neuropsychology*, *36*(2), 199-213.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (1994). Comparison of deficits in cognitive and motor skills among children with dyslexia. *Annals of Dyslexia*, *44*(1), 147-164.
- Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., & Dean, P. (2001). Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. *Trends in Neurosciences*, *24*(9), 508-511.
- Norton, E. S., & Wolf, M. (2012). Rapid Automatized Naming (RAN) and reading fluency: Implications for understanding and treatment of reading disabilities. *Annual Review of Psychology*, *63*, 427–452
- Paulesu, E., Démonet, J.-F., Fazio, F., McCrory, E., Chanoine, V., Brunswick, N., Cappa, S.-F., Cossu, G., Habib, M., Frith, C. D., & Frith, U. (2001). Dyslexia: cultural diversity and biological unity. *Science*, *291*(5511), 2165-2167.
- Pennington, B. F., Van Orden, G., Kirson, D., & Haith, M. (1991). What is the causal relation between verbal STM problems and dyslexia. Teoksessa Brady, S. A., & Shankweiler, D. P. (toim.) (2013). *Phonological processes in literacy: A tribute to Isabelle Y. Liberman*, 173-186. Routledge.’
- Pennington, B. F., Van Orden, G. C., Smith, S. D., Green, P. A., & Haith, M. M. (1990). Phonological processing skills and deficits in adult dyslexics. *Child Development*, *61*(6), 1753-1778.
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H., Poikkeus, A.-M., Tolvanen A., Torppa M., & Lyytinen, H. (2007). Very early phonological and language skills: estimating individual risk of reading disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *48*(9), 923-931.
- Rapala, M. M., & Brady, S. (1990). Reading ability and short-term memory: The role of phonological processing. *Reading and Writing*, *2*(1), 1-25.
- Rayner, K. (1978). Eye movements in reading and information processing. *Psychological Bulletin*, *85*(3), 618.

- Rayner, K. (1986). Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 41(2), 211-236.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372.
- Rayner, K. (2009). The 35th Sir Frederick Bartlett Lecture: Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(8), 1457-1506.
- Seymour, P. H., Aro, M., Erskine, J. M., & Collaboration with COST Action A8 Network. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94(2), 143-174.
- Shankweiler, D., Crain, S., Katz, L., Fowler, A. E., Liberman, A. M., Brady, S. A., Thornton, R., Lundquist, E., Dreyer, L., Fletcher, J. M., Stuebing, K. K., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (1995). Cognitive profiles of reading-disabled children: Comparison of language skills in phonology, morphology, and syntax. *Psychological Science*, 6(3), 149-156.
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55(2), 151-218.
- Snowling, M. J. (1980). The development of grapheme-phoneme correspondence in normal and dyslexic readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 29(2), 294-305.
- Snowling, M. J. (1981). Phonemic deficits in developmental dyslexia. *Psychological Research*, 43(2), 219-234.
- Snowling, M. J. (2000). *Dyslexia*. Blackwell publishing.
- Stein, J. (2019). The current status of the magnocellular theory of developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 130, 66-77.
- Stone, B., & Brady, S. (1995). Evidence for phonological processing deficits in less-skilled readers. *Annals of Dyslexia*, 45(1), 51-78.

- Szenkovits, G., & Ramus, F. (2005). Exploring dyslexics' phonological deficit I: lexical vs sub-lexical and input vs output processes. *Dyslexia*, *11*(4), 253-268.
- Torppa, M., Georgiou, G. K., Lerkkanen, M. K., Niemi, P., Poikkeus, A. M., & Nurmi, J. E. (2016). Examining the simple view of reading in a transparent orthography: A longitudinal study from kindergarten to grade 3. *Merrill-Palmer Quarterly (1982-)*, *62*(2), 179-206.
- Torppa, M., Parrila, R., Niemi, P., Lerkkanen, M. K., Poikkeus, A. M., & Nurmi, J. E. (2013). The double deficit hypothesis in the transparent Finnish orthography: A longitudinal study from kindergarten to Grade 2. *Reading and Writing*, *26*(8), 1353-1380.
- Torppa, M., Parrila, R., Niemi, P., Lerkkanen, M. K., Poikkeus, A. M., & Nurmi, J. E. (2013). The double deficit hypothesis in the transparent Finnish orthography: A longitudinal study from kindergarten to Grade 2. *Reading and Writing*, *26*(8), 1353-1380.
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *45*(1), 2-40.
- Vergilino, D., & Beauvillain, C. (2000). The planning of refixation saccades in reading. *Vision Research*, *40*(25), 3527-3538.
- Vergilino, D., & Beauvillain, C. (2001). Reference frames in reading: evidence from visually and memory-guided saccades. *Vision Research*, *41*(25-26), 3547-3557.
- Vergilino-Perez, D., Collins, T., & Doré-Mazars, K. (2004). Decision and metrics of refixations in reading isolated words. *Vision Research*, *44*(17), 2009-2017.
- Wimmer, H. (1993). Characteristics of developmental dyslexia in a regular writing system. *Applied Psycholinguistics*, *14*(1), 1-33.
- Wimmer, H. (1996). The nonword reading deficit in developmental dyslexia: Evidence from children learning to read German. *Journal of Experimental Child Psychology*, *61*(1), 80-90.

Wimmer, H., & Goswami, U. (1994). The influence of orthographic consistency on reading development: Word recognition in English and German children. *Cognition*, *51*(1), 91-103.

Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: a psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, *131*(1), 3.