

# Parafoveassa olevan tavuviivan vaikutus lukemiseen aloittelevilla lukijoilla

Essi Rantala

Turun yliopisto

Psykologian ja logopedian laitos

Psykologia

28.1.2021

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä

TURUN YLIOPISTO

Psykologian ja logopedian laitos / Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta

ESSI RANTALA: Parafoveassa olevan tavuviivan vaikutus lukemiseen aloittelevilla lukijoilla

Pro Gradu, 32s

Psykologia

Tammikuu 2021

---

Suomenkielisiä lapsia ohjataan jo varhaisessa vaiheessa lukemaan sanoja niiden tavutuksen avulla. Tutkimusnäytön perusteella tavutus saattaa kuitenkin häiritä jo aloittelevien lukijoiden lukemista. Toisaalta vaikka sanan lukemista voi häiritä tavutus tarkan näön alueella, sen ulkopuolella – eli parafoveassa – tavuviivasta voisi päinvastoin olla hyötyä: luettaessa päähuomio on usein luettavassa sanassa, mutta parafoveastakin voidaan saada informaatiota, joka helpottaa sanan lukemista katseen kohdistuessa siihen. Lasten tiedetään saavan seuraavasta sanasta kirjaininformaatiota, mutta tämä voi olla visuaalisen – eli ei kielellisen – tason ilmiö. Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää, pystyvätkö aloittelevat lukijat hyödyntämään parafoveasta saatavaa tavuinformaatiota.

Tutkimuksessa 1.- ja 2.-luokkalaisten silmänliikkeet rekisteröitiin heidän lukiessaan virkkeitä tietokoneen näytöltä. Virkkeissä oli kaksi- tai kolmitavuinen kohdesana. Tutkimuksessa hyödynnettiin tekniikkaa, jossa luettavaa tekstiä pystytään muuttamaan ilman että lukija on siitä tietoinen. Mahdollinen muutos tapahtui koehenkilön siirtäessä katseen kohdesanaan. Ollessaan parafoveassa kohdesanat olivat suomen tavutussääntöjen perusteella oikein tai väärin tavutettuja tai tavuttamattomia. Katseen kohdistuessa kohdesanaan tämä oli aina tavuttamattomassa muodossa.

Ensimmäinen tutkimuskysymys oli, saadaanko parafoveasta ylipäätään mitään informaatiota. Tätä tutkittiin vertailemalla tilanteita, joissa parafoveassa oleva sana oli väärin tavutettu tai tavuttamaton. Hypoteesina oli, että muutos häiritsisi sanan lukemista, eli että väärin tavutettu sana prosessoitaisiin hitaammin kuin tavuttamaton. Tulokset tukivat hypoteesin toteutumista. Toinen tutkimuskysymys oli, että mikäli parafoveasta saadaan informaatiota, onko se visuaalista vai tavuinformaatiota. Tätä tarkasteltiin vertailemalla tilanteita, joissa parafoveassa oleva sana oli oikein tai väärin tavutettu. Hypoteesina oli, että oikein tavutettu sana prosessoitaisiin nopeammin, eli että parafoveasta saataisiin tavuinformaatiota. Tulokset eivät tukeneet tätä. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä siitä, että 1.- ja 2.-luokkalaisten saivat parafoveasta tavuinformaatiota vaan heidän saamansa informaatio on visuaalista.

Asiasanat: lukeminen, parafovea, silmänliikkeet, tavutus

# Sisällysluettelo

1. Johdanto .....	1
1.1. Lukutaidon kehitys.....	2
1.2. Tavutus.....	4
1.3. Lukemisen aikaiset silmänliikkeet .....	7
1.4. Parafovea.....	8
1.5. Tutkimuskysymykset ja hypoteesit.....	12
2. Menetelmät .....	13
2.1. Osallistujat .....	13
2.2. Laitteisto .....	14
2.3. Materiaalit.....	14
2.4. Tutkimuksen kulku .....	16
2.5. Datan valmistelu .....	18
2.6. Tilastolliset analyysit .....	19
3. Tulokset.....	20
4. Pohdinta .....	24
4.1. Tutkimuksen puutteet.....	27
4.2. Lopuksi .....	28
Lähteet .....	29

# 1. Johdanto

Tavujen rooli on varsin suuri lukutaidon kehittämisessä aloittelevilla suomalaisilla lukijoilla, sillä lapsia ohjataan jo varhaisessa vaiheessa lukemaan sanoja niiden tavutuksen avulla. Tavutusta käytetäänkin suomalaisissa koulukirjoissa alakoulun ensimmäisellä ja toisella luokalla. Tutkimusten mukaan tavutus voi kuitenkin haitata jo aloittelevien lukijoiden lukemista (Häikiö ym., 2015; Häikiö ym., 2016). Tavuviiva nimittäin ohjaa tarkkaavaisuuden tavuun kerrallaan, mikä voi hidastaa lukemista. Vaikka tavutus voi häiritä sanan lukemista sen ollessa tarkan näön alueella, voi olla, että tarkan näön ulkopuolella – eli parafoveassa – oleva tavuviiva olisikin hyödyllinen. Luettaessa päähuomio on usein luettavassa sanassa, mutta parafoveastakin voi saada informaatiota, joka helpottaa sanan lukemista katseen kohdistuessa siihen (Rayner, 1998). Onkin mahdollista, että tavuviivalla osoitettu tavuraja seuraavassa sanassa helpottaa sen prosessointia, kun siihen kohdistetaan katse. Tässä silmänliiketutkimuksessa haluttiinkin selvittää, pystyvätkö 1.- ja 2.-luokkalaiset hyödyntämään parafoveasta saatavaa tietoa sanan tavorakenteesta. On osoitettu, että ainakin sujuvat lukijat 2.-luokalla pystyvät hyödyntämään parafoveasta saatavaa tietoa lukemisessaan (Häikiö ym., 2009). Tiedetään myös, että jo 8-vuotiaat lapset saavat seuraavasta sanasta kirjaininformaatiota (Pagán ym., 2016), mutta tämä voi olla visuaalisen tason ilmiö – kyse ei siis tällöin ole kielellisestä ilmiöstä. Mikäli jo aloittelevat lukijat saavat parafoveasta tavuinformaatiota, kertoo tämä astetta monimutkaisemman tason eli kielellisen informaation vaikutuksesta.

Tämä tutkimus on jatkoa Mäkisen (2019) opinnäytetyölle, jossa varioitiin sitä, onko tarkan näön alueella tai parafoveassa tavuviiva. Mäkisen (2019) tulosten mukaan 2.-luokkalaiset vaikuttivat saavan parafoveasta tietoa seuraavaan sanan tavorakenteesta, mutta sen sijaan 1.-luokkalaiset vaikuttivat saavan vain visuaalisen tason tietoa. Mäkisen (2019) tutkimuksen puutteena oli kuitenkin se, ettei tavuviivan paikkaa varioitu niin, että se olisi välillä ollut suomen tavutussääntöjen perusteella oikeassa ja välillä väärässä paikassa. Tässä tutkimuksessa pyrittiin vastaamaan kyseiseen puutteeseen, jotta saataisiin tietää, häiritseekö tavuviiva väärässä paikassa lukemista enemmän kuin tavuviiva oikeassa paikassa – eli pystyvätkö aloittelevat lukijat todella hyödyntämään parafoveasta saatavaa tavuinformaatiota.

## 1.1. Lukutaidon kehitys

Lukutaidon kehittyminen vaatii lapselta sekä kirjainten tietämystä että fonologista tietoisuutta (Lerkkanen, 2006). Fonologinen tietoisuus tarkoittaa kykyä hahmottaa kielen äännerakenne sekä kyvyn kehittyessä käsitellä äänneitä. Fonologinen tietoisuus sekä kirjainten tietämys mahdollistavat kirjainten ja äänneiden yhteyden eli kirjain-äännevastaavuuden oivaltamisen, mikä on keskeistä lukemaan oppimisessa. Säännönmukainen kirjain-äännevastaavuus tarkoittaa puolestaan sitä, että yhtä kirjainmerkkiä eli grafeemia vastaa aina yksi äänne eli foneemi. Kielen eri rakenteet, esimerkiksi juuri kirjain-äännevastaavuuden säännönmukaisuus eli johdonmukainen oikeinkirjoitus (transparent orthography), vaikuttavatkin lukutaidon kehittymiseen ja nopeuteen (Seymour ym., 2003). Esimerkiksi Seymour ja kumppanit (2003) havaitsivat tutkimuksessaan, että johdonmukaisen oikeinkirjoituksen kielissä, kuten esimerkiksi suomessa tai italiassa, lapset lukivat tarkemmin ja sujuvammin sanoja verrattuna epäjohdonmukaisen oikeinkirjoituksen (opaque orthography) kieliin, kuten esimerkiksi Englantiin tai Ranskaan. Kaikista epäjohdonmukaisimman oikeinkirjoituksen kieltä, Englantia, lukevat lapset suoriutuivat selvästi muita kieliä lukevia heikommin vielä kahden kouluvuoden jälkeen, mikä ei ollut selitettävissä muita aikaisemmalla koulunaloitusiällä.

Suomen kielessä lukemaan oppiminen perustuu juuri kirjain-äännevastaavuuden hallintaan, sillä kirjaimet ja äänneet vastaavat hyvin toisiaan (Aro, 2006). Kaikkia äänneitä vastaa suomessa oma kirjaimensa lukuun ottamatta äng-äännettä, joka merkitään lyhyenä äänneenä nk:lla (esimerkiksi kenkä) ja pitkänä äänneenä ng:llä (kengät) (Karlsson, 1999). Täten kun suomea puhuva lapsi tiedostaa kirjainten ja äänneiden välisen yhteyden, pystyy hän lukemaan käytännössä minkä tahansa sanan tai epäsanon (oikeaa sanaa muistuttava sana, joka ei kuitenkaan tarkoita mitään) (Aro, 2006). Tietoisuus kirjainten ja äänneiden yhteydestä mahdollistaa lopulta kielen isompien yksiköiden, kuten tavujen, hyödyntämisen sanojen lukemisessa, mikä tekee lukemista sujuvampaa. Lukemisen kehitystä voidaan ajatella myös erilaisten lukutaidon kehitystä tai lukemista kuvaavien teorioiden kautta. On kuitenkin huomioitava, että monet lukemisen kehitystä kuvaavat teoriat perustuvat Englannin kieleen, jossa on epäjohdonmukainen oikeinkirjoitus – täten ne eivät ole niin hyvin sovellettavissa johdonmukaisen oikeinkirjoituksen kieliin (Aro, 2006).

Esimerkiksi Ehrin (2014) vaiheteoria lukemaan oppimisesta kuvaa neljän eri vaiheen kautta sitä, miten aloittelevat lukijat siirtyvät käytännössä kirjaimettomasta esiaakkosellisesta vaiheesta kielen eri piirteitä yhdistävään konsolidoituneeseen vaiheeseen. Esiaakkosellisessa vaiheessa (prealphabetic phase) lapsen "lukeminen" rajoittuu mahdollisiin visuaalisiin merkkeihin tai tilannekohtaisiin vihjeisiin, kuten esimerkiksi logoihin. Lapsi saattaa myös osata tunnistaa oman nimensä kirjoitusasun ja kenties nimetä siinä olevat kirjaimet. Tätä seuraavassa osittain aakkosellisessa vaiheessa (partial alphabetic phase) lapsi osaa jo kirjaimet ja alkaa muodostamaan yhteyksiä kirjainten ja äänteiden välillä. Tässä vaiheessa kirjainten ja äänteiden yhdistäminen on kuitenkin osittain puutteellista, mikä ilmenee muun muassa siinä, että lapsi voi helposti sekoittaa kirjoitusasultaan saman tyylliset (esimerkiksi englannin kielessä sanat *kit* ja *key*) sanat keskenään. Täysin aakkosellisessa vaiheessa (full alphabetic phase) lapsi pystyy jo muodostamaan yhteyksiä kirjainten ja äänteiden välillä sekä lukemaan uusiakin sanoja kirjain kirjaimelta. Aiemmin kohtaamiaan yksitavuisia sanoja lapsi voi alkaa lukea muistinsa avulla – tällöin lapsen ei tarvitse lukea sanaa kirjain kerrallaan vaan hän voi lukea sen yhtenä yksikkönä pelkän tunnistuksen avulla. Tämä vapauttaa kapasiteettia ja nopeuttaa lukemista. Viimeisessä eli konsolidoituneessa aakkosellisessa vaiheessa (consolidated alphabetic phase) lapsi voi hyödyntää toistuvia kirjainrykelmiä, kuten tavuja, sanan lukemisessa. Tässä vaiheessa on helpompaa lukea pidempiä sanoja, sillä sanan voi ajatella useampana tavuna yksittäisten kirjainten sijaan. Tämä vähentää työmuistin kuormitusta ja helpottaa lukemista. Yhä pidempiä sanoja voidaan tässä vaiheessa tunnistaa myös suoraan yhtenä yksikkönä, mikä tekee lukemisesta entistä sujuvampaa.

Ehrin vaiheteoriaa on kritisoitu siitä, että sanan tunnistukseen perustuvan lukemisen kehitys on jatkuvaa eikä yksittäisiin vaiheisiin jaettavissa olevaa (Cunningham ym., 2011). Vaiheteorian voi kuitenkin ajatella sisältävän myös jatkuvuuden (Ehri, 2014). Eri vaiheet ovat pikemminkin päällekkäisiä ja piirteitä toisistaan yhdistäviä kuin selkeästi erillisiä vaiheita. Vaikka lapsi osaisi hyödyntää lukemisessa kielen isompia yksiköitä, kuten tavuja, hän voi silti käyttää myös kirjain kirjaimelta tapahtuvaa lukemista etenkin vaikeiden tai uusien sanojen kohdalla. Mahdollisuus vaihtaa lukustrategiaa tekeekin lukemisesta joustavaa.

Lukemisen kehitystä voidaan ajatella myös Graingerin ja Zieglerin (2011) lukemisen monipolkumallin kautta. Siinä lukemista kuvataan kolmen eri polun avulla.

Ensimmäisessä polussa sana luetaan sarjallisen kirjaintunnistuksen eli kirjain kirjaimelta tapahtuvan prosessoinnin sekä fonologisen dekodauksen avulla. Tämä polku vastaa Ehrin (2014) teorian aakkosellista vaihetta. Graingerin ja Zieglerin (2011) mallin toisessa polussa hyödynnetään toistuvia kirjainrykelmiä, kuten tavuja, sanojen lukemisessa. Tavuja prosessoidaan tällöin sarjallisesti. Toisessa polussa sana saatetaan aluksi prosessoida fonologisen reitin kautta ennen kuin sanan ortografinen edustus ja merkitys aktivoituvat, mutta lukutaidon kehittyessä sana voidaan prosessoida suoraan ortografisesti (Häikiö ym., 2015). Viimeisessä eli kolmannessa polussa sana voidaan lukea yhtenä yksikkönä tavujen samanaikaisen prosessoinnin avulla (Grainger & Ziegler, 2011). Tällöin sana voidaan tunnistaa suoraan ortografisesti ilman fonologista reittiä (Häikiö ym., 2015). Monipolkumallin mukaan sana voidaan lukea näiden kolmen samanaikaisesti toimivan polun kautta, jotta se tunnistetaan mahdollisimman nopeasti (Grainger & Ziegler, 2011). Lukemisen kehittymisen aikana sanojen tunnistamisen paino siirtyy kirjain kirjaimelta tapahtuvan fonologisen reitin kautta ortografiseen prosessointiin, jossa prosessoinnin kohteena on useamman kirjaimen rykelmiä (Häikiö ym., 2015). Tällainen useamman kirjaimen rykelmä voi olla esimerkiksi tavu.

## 1.2. Tavutus

Suomen kielessä on varsin selkeä ja yksinkertainen tavutussysteemi verrattuna moniin muihin kieliin (Seymour ym., 2003). Tavuraja on suomessa ennen jokaista konsonanttia, jota seuraa vokaali sekä kahden sellaisen vokaalin välissä, jotka eivät muodosta diftongia eli pariääntiötä (Karlsson, 1999). Tällainen vokaalipari on esimerkiksi ”ea” sanassa ”no-pe-a”. Suomen kielessä on lisäksi vain kymmenen tavujen perusrakennetta. Onkin loogista, että suomalaiset lukijat hyödyntävät tavuja lukemisessaan todennäköisesti enemmän kuin joidenkin toisten kielten lukijat (Häikiö ym., 2015). Esimerkiksi Häikiön ja kumppaneiden (2015) tutkimus antaa viitteitä siitä, että aloittelevat suomalaiset lukijat todella käyttävät tavua prosessointiyksikkönä. Tutkimuksessa nimittäin ilmeni, että tavuviiva väärässä paikassa häiritsi enemmän suomalaisten 1.- ja 2.-luokkalaisten lukemista verrattuna siihen, kun tavuviiva oli oikeassa paikassa. Zieglerin ja Goswamin (2005) mukaan juuri johdonmukaisen oikeinkirjoituksen kielissä hyödynnetään luettaessa todennäköisesti enemmän kielen pieniä yksiköjä verrattuna epäjohdonmukaisen

oikeinkirjoituksen kieliin. On toisaalta huomioitava, että Seymourin ja kumppaneiden (2003) mukaan kielet eroavat toisistaan tavutusrakenteen yksinkertaisuuden suhteen ja tämä ei välttämättä ole samansuuntainen oikeinkirjoituksen johdonmukaisuuden kanssa. Esimerkiksi ranskan kieli on oikeinkirjoitukseltaan epäjohdonmukainen, mutta tavutusrakenteeltaan melko yksinkertainen.

Etenkin johdonmukaisen oikeinkirjoituksen kielissä on suomen tavoin havaittu viitteitä siitä, että tavu on prosessointiyksikkö lukemisessa lapsilla. Tavujen tiedostaminen (syllable-awareness skills) oli esimerkiksi Güldenoglun (2016) tutkimuksen mukaan yksi tärkeimmistä tekijöistä sanojen lukemisessa turkkilaisilla 2.-luokkalaisilla. Jimenézin ja kumppaneiden (2010) tutkimuksen mukaan 1.- ja 2.-luokkalaisten espanjalaiset puolestaan lukivat sanoja nopeammin silloin, kun heille oli aiemmin esitetty kohdesanaan kuuluva ensimmäinen tavu verrattuna siihen, kun tavu ei kuulunut sanaan. Jimenézin ja kumppaneiden (2010) mukaan tulokset viittasivat siihen, että espanjalaiset lapset käyttävät tavuja prosessointiyksikköinä lukiessaan sanoja. Myös ranskalaisten 1.-luokkalaisten lukemista helpotti, kun heille oli aiemmin esitetty kohdesanaan kuuluva tavu, joskin tämä oli havaittavissa vain yleisempien tavujen kohdalla (Colé ym., 1999; Maïonchi-Pino ym., 2010).

Johdonmukaisen oikeinkirjoituksen lisäksi myös tavutusrakenteen yksinkertaisuus voi vaikuttaa siihen, miten nopeasti lapsi oppii lukemaan (Seymour ym., 2003). Seymour ja kumppanit (2003) havaitsivat tutkimuksessaan, että lapset lukivat epäsanoina hieman nopeammin ja tarkemmin kielissä, joissa on yksinkertainen tavutusrakenne verrattuna kieliin, joissa on monimutkainen tavutusrakenne. Seymourin ja kumppaneiden (2003) mukaan yksinkertaisen tavutusrakenteen kielissä sanojen dekodaus on saman tyylistä riippumatta siitä, onko kyseessä oikea sana vai epä sana. Sekä tavutusrakenteen yksinkertaisuus että kirjain-äänne-vasteiden samansuuntaisuus mahdollistavatkin sen, että suomalaiset lapset oppivat lukemaan sujuvasti verrattain aikaisin.

Suomessa laajalti käytössä oleva lukutekniikka aloittelevilla lukijoilla on niin sanottu KÄTS- eli kirjain-äänne-tavu-sana-metodi (Karppi, 1983). Se on yhteneväinen Ehrin (2014) teorian kanssa, mutta siinä korostetaan tavujen merkitystä jo aikaisessa vaiheessa. KÄTS-metodi ohjaa nimittäin jo ensimmäisten kirjainten oppimisen jälkeen lapsen tunnistamaan ja lukemaan sanoja niiden tavutuksen avulla. Tämä onkin suomen kielessä mielekästä, sillä sanat voivat olla pitkiä ja morfologisesti monimutkaisia (sana voi



koostua useammasta pienestä merkitysyksiköstä eli morfeemista). Varsinkin pitkien sanojen pilkkominen kirjain kirjaimelta kuormittaisi työmuistia liikaa, joten tavutus onkin järkeenkäypää. KÄTS-metodi auttaa lapsia paitsi lukemaan oppimisessa myös oikeinkirjoituksessa (Julkunen, 1984, viit. Lerkkanen, 2006). Metodia on kuitenkin kritisoitu siitä, että normaalisti kehittyville lapsille metodi on liian toistava, ja jatkuva keskittyminen tavuihin voi heikentää heidän motivaatiotaan (Lerkkanen, 2006). Lerkkanen (2006) esittää, että kyky luetunymmärtämiseen voi jopa viivästyä. Sen sijaan lapsille, joilla on mahdollisia lukemaan opettelu ongelmia, KÄTS-metodi voi olla hyvinkin toimiva tekniikka.

Tavutusta käytetään suomalaisissa koulukirjoissa alakoulun ensimmäisellä ja toisella luokalla, jälkimmäisessä sitä käytetään tosin vain pidemmissä – kolmi- tai useampitavuisissa – sanoissa. Tavutuksen käyttö suomalaisissa koulukirjoissa perustuu siihen, että lapset tulisivat tietoisiksi tavuista ja tavarakenteista, ja tämä taas edesauttaisi lukemisen ja kirjoittamisen kehitystä (Häikiö ym., 2015). Tavujen voisikin ajatella olevan hyödyllisiä yksikköjä lukemisen kannalta etenkin aloittelevilla suomalaisilla lukijoilla.

Tutkimusten mukaan tavutus kuitenkin häiritsee jo aloittelevien lukijoiden lukemista (Häikiö ym., 2015; Häikiö ym., 2016). Esimerkiksi Häikiön ja kumppaneiden (2015) tutkimuksessa ilmeni, että tavutus hidasti sekä 1.- että 2.-luokkalaisten lukemista. Lukeminen häiriintyi entistä enemmän silloin, kun tavuviiva oli sijoitettuna tavun sisään (esimerkiksi t-alo) verrattuna siihen, kun se oli oikeassa paikassa tavarajalla. Häikiö ja kumppanit (2015) päättelivät tästä, että aloittelevat suomalaiset lukijat todella prosessoivat sanoja tavujen kautta kirjain kirjaimelta tapahtuvan prosessoinnin ohella, sillä tavuviiva väärässä paikassa haittasi lukemista. Tavutus kuitenkin pakottaa sarjalliseen tavuprosessointiin, joka hidastaa edistyneempien lukijoiden lukemista. Tällöin he eivät voi hyödyntää kykyä prosessoida tavuja samanaikaisesti tai tunnistaa sanaa suoraan yhtenä yksikkönä. Häikiö ja kumppanit (2015) väittävätkin, että tavuviiva vaikuttaa siihen, miten visuaalinen tarkkaavaisuus kohdennetaan sanaan. Tavuviivan takia tarkkaavaisuus voi kohdistua vain yhteen tavuun kerrallaan, kun taas ilman tavutusta se voi levittäytyä koko sanaan. Tavuviivan käyttö voikin pakottaa edistyneemmätkin lukijat käyttämään fonologista prosessointia sanan tunnistamiseen nopeamman ortografisen prosessoinnin sijaan. Sen sijaan vähemmän edistyneet lukijat, jotka joka tapauksessa prosessoivat sanoja vielä tavu tavulta, voivat hyötyä tavutuksesta.

Myös Häikiön ja kumppaneiden (2016) jatkotutkimuksessa havaittiin saman tyylinen ilmiö. Tulokset osoittivat, että tavutettuja sanoja oli hankalampi prosessoida ensinäkemältä ja lisäksi vaikeampi yhdistää osaksi aiempaa lauseyhteyttä kuin tavuttamattomia. Efektin kokoon vaikutti tavujen määrä sekä lukutaito – useampitavuisia sanoja oli hankalampi prosessoida verrattuna kaksitavuisiin, ja edistyneempiä lukijoita tavutus häiritsi enemmän.

Tavutus voi heikentää paitsi lukunopeutta myös luetunymmärtämistä etenkin edistyneemmillä lukijoilla (Häikiö ym., 2018). Tämä näkyi Häikiön ja kumppaneiden (2018) tutkimuksessa varsinkin siinä, kuinka paljon lukija palasi luettavassa virkkeessä taaksepäin. Myös Häikiön ja kumppaneiden (2016) tutkimuksessa havaittiin, että kun tekstissä oli useampitavuinen sana, lapset palasivat useammin lukemaan sanaa kuin silloin, kun sitä ei ollut tavutettu. Tavutus voikin tehdä sanojen yhdistämisestä lausekontekstiin vaikeampaa, ja täten saada lukijan palaamaan tekstissä useammin takaisinpäin (Häikiö ym., 2015).

Kaiken kaikkiaan voisi siis ajatella tavutuksen hidastavan lukemista lapsen osatessa hyödyntää Graingerin ja Zieglerin (2011) mallin kolmatta polkua, jossa sana voidaan lukea yhtenä yksikkönä tavujen samanaikaisen prosessoinnin avulla – eli ilman fonologista reittiä. Tavutus nimittäin pakottaa edistyneemmätkin lukijat prosessoimaan tavuja sarjallisesti – eli käyttämään fonologista prosessointia sanan tunnistamiseen nopeamman ortografisen prosessoinnin sijaan. Tavutus voi kuitenkin häiritä vähemmän 1.- kuin 2.-luokkalaisia, ja lisäksi keskimääräistä heikommat lukijat 2.-luokalla voivat jopa hyötyä tavutuksesta (Häikiö ym., 2016). Toisin sanoen tavutus voi auttaa aloittelevia lukijoita sekä lapsia, jotka oppivat lukemaan hitaammin.

### 1.3. Lukemisen aikaiset silmänliikkeet

Luettaessa katse kohdistuu luettavana olevaan sanaan, jolloin silmä pysyy suhteellisen paikallaan ja kerää informaatiota pääasiassa luettavasta sanasta (Rayner, 1998). Tällainen fiksaatio voi kestää aikuisilla noin 200–300 millisekuntia – keskimäärin 225 millisekuntia – ennen kuin katse siirtyy toiseen kohteeseen. 7–9-vuotiailla lapsilla fiksaatioiden keskimääräinen kesto on noin 260–360 millisekuntia (Blythe & Joseph, 2011). Katseen siirtymistä kohteesta toiseen kutsutaan sakkadiksi (Rayner, 1998). Sakkadin eli

silmänliikkeen aikana ei puolestaan pystytä havaitsemaan uutta tietoa (Matin, 1974). Tätä kutsutaan sakkadiseksi suppressioksi. Luettaessa ei aina mennä suoraviivaisesti eteenpäin vaan aiempiin sanoihin voidaan myös palata – osa sakkadeista onkin niin sanottuja regressioita eli takaisinpalaamisia (Rayner, 1998). Regressiot voivat johtua siitä, että lukija on tehnyt liian pitkän sakkadin, jolloin hän joutuu palaamaan tekstissä taaksepäin prosessoidakseen sanan kunnolla. Regressiot voivat johtua myös ongelmista ymmärtää kohdesanaa tai koko tekstiä. Fiksaatioiden kesto, sakkadien pituus sekä regressioiden yleisyys vaihtelevat paitsi lukijoiden välillä myös samalla lukijalla yhden tekstin aikana. Lukutaidon kehittymisen myötä fiksaatioajat vähenevät, sakkadien pituudet kasvavat ja sekä fiksaatioiden että regressioiden määrä vähenee. Myös havaintokentän (alue, jolta pystytään fiksaation aikana keräämään informaatiota) laajuus kasvaa lukutaidon kehittyessä (Häikiö ym., 2009).

#### 1.4. Parafovea

Yksi mahdollinen selitys tavutetun sanan hitaammalle prosessoinnille saattaa liittyä visuaaliseen tarkkuuteen, joka liittyy puolestaan havaintokentän laajuuteen (Häikiö ym., 2016). Nimittäin mitä kauempana kirjaimet ovat toisistaan, sitä heikommin sana pystyy yhdellä fiksaatiolla prosessoimaan (Häikiö ym., 2015). Tämä efekti on sitä vahvempi mitä pidempi sana on. Tämän pohjalta tavutus voisikin häiritä etenkin pitkien sanojen lukemista, sillä tavuviivat työntävät sanan loppua pidemmälle. Toisaalta Häikiön ja kumppaneiden (2016) tutkimuksessa myös tavanomaista pienempi tavuviiva häiritsi varsinkin pidempien sanojen lukemista. Havaintokentän laajuus on kuitenkin huomionarvoinen tekijä tavutustutkimuksessa: tiedetään, että sanojen tavarakennetta on mahdollista prosessoida jo ennen kuin niihin on kohdistettu katsetta – eli niiden ollessa tarkan näön alueen ulkopuolella (Fitzsimmons & Drieghe, 2011).

Visuaalisen kentän voi jakaa kolmeen osaan: foveaan eli tarkan näön alueeseen, parafoveaan sekä ääreisnäköön (Juhász ym., 2008). Fovea käsittää noin kaksi keskimmäistä astetta näkökentästä ja suuntautuu sillä hetkellä luettavaan sanaan. Tarkan näön alue on leveydeltään noin 6–8 kirjainta. Tarkkuus on hyvä foveassa, muttei enää kovin hyvä parafoveassa, joka ulottuu viisi astetta fiksaation molemmille puolille (Rayner, 1998). Parafoveassa olevia kirjaimia on vaikea enää tunnistaa (Juhász ym.,

2008), mutta sieltä voidaan saada informaatiota esimerkiksi sanan pituudesta (Rayner, 1998).

Koska silmänliikkeen aikana ei pystytä havaitsemaan uutta tietoa, luettavaa tekstiä on mahdollista muuttaa ilman että lukija on siitä tietoinen (Rayner, 1975). Tähän perustuu silmänliiketutkimuksessa käytetty tekniikka, jossa yksittäinen kohdesana muutetaan lukijan ylittäessä ennalta sovitun näkymättömän rajan, joka on juuri ennen kohdesanaa. Tällöin sanan esikatselu – eli millainen sana on sen ollessa vielä tarkan näön alueen ulkopuolella – poikkeaa siitä, millainen sana on katseen kohdistuessa siihen. Sakkadisesta suppressiosta johtuen lukija ei ole tietoinen silmänliikkeen aikana tapahtuvasta muutoksesta. Jos lukija saa sanan esikatselusta tietoa, oletetaan että ero kohdesanan esikatselun ja sen varsinaisen lukuhetken välillä näkyy kohdesanan fiksaatioajassa tai prosessoinnissa. Täten sanan esikatselua varioimalla voidaan verrata kohdesanan prosessointia esimerkiksi sellaisten tilanteiden välillä, joissa sanan esikatselu on yhteneväinen tai toisaalta erilainen siitä, kun sanaan kohdistetaan katse. Tätä periaatetta hyödynnettiin myös tässä tutkimuksessa. Jos sana prosessoidaan nopeammin silloin, kun esikatselu on yhteneväinen sen kanssa verrattuna siihen, kun esikatselu poikkeaa sanasta, puhutaan niin sanotusta esikatselun hyödyttävästä vaikutuksesta (preview benefit effect; Schotter ym., 2012).

Tieto sanan pituudesta sen ollessa vielä tarkan näön alueen ulkopuolella vaikuttaa siihen, mihin katse kohdistetaan (Rayner, 1998). Jos sana on lyhyt, se voidaan tunnistaa jo parafoveassa ja hypätä yli kohdistamatta siihen erikseen katsetta. Fitzsimmonsin ja Drieghen (2011) tutkimuksen mukaan juuri sanan pituus sekä ennustettavuus vaikuttavat eniten siihen, voidaanko sana hypätä yli. Tyypillisesti lukijat pyrkivät kohdistamaan katseensa sanan alun ja keskikohdan välille (Rayner, 1979). Jos sanan pituus sen esikatselussa poikkeaa siitä, millainen se on katseen kohdistuessa siihen, siirtää lukija katseensa ei-optimaaliseen kohtaan lukiessaan sanaa (Juhasz ym., 2008). Tämä pidentää sanan lukuaikaa.

Se, miten nopeasti sana luetaan, riippuukin siitä mitä tietoa parafoveassa olevasta sanasta saadaan (Vasilev & Angele, 2017). Seuraavasta sanasta voidaan tunnistaa suunnilleen kolme ensimmäistä kirjainta, mikä helpottaa sanan prosessointia, kun siihen kohdistetaan katse (Rayner, 1998). Se, miten paljon tietoa parafoveasta saadaan, riippuu kuitenkin esimerkiksi siitä, miten vaikeaa tarkan näön alueella olevaa sanaa on prosessoida. Jos

sana, johon katse on parhaillaan kohdistunut, on lukijalle vaikea, ei parafoveasta pysty välttämättä keräämään ollenkaan informaatiota. Lukutaito voikin vaikuttaa siihen, miten paljon parafoveasta saadaan tietoa: hitaammat lukijat eivät välttämättä pysty hyödyntämään parafoveasta saatavaa tietoa samalla tavalla kuin nopeammat lukijat (Häikiö ym., 2009).

On myös mahdollista, että parafoveassa oleva sana voi vaikuttaa tarkan näön alueella olevan sanan prosessointiin (ns. parafoveal-on-foveal effects; Schotter ym., 2012). Tästä on tosin kiistanalaisia tuloksia, sillä vaikka on osoitettu parafoveasta saatavan alemman tason informaatiota, samaa ei olla todistettu semanttisen tai leksikaalisen prosessoinnin osalta (Hyönä & Bertram, 2004).

Jo lapset prosessoivat seuraavasta sanasta saatavaa kirjaininformaatiota (Pagán ym., 2016). Häikiön ja kumppaneiden (2009) tutkimuksen mukaan 8-vuotiaat suomalaiset lukijat tunnistavat noin viisi kirjainta fiksaation oikealta puolelta. Tutkimuksessa koehenkilöiden lukemista rajoitettiin liikkuvalla ja kooltaan varioitavalla teksti-ikkunalla, joka paljasti vain osan luettavasta tekstistä. Häikiö ja kumppanit (2009) havaitsivat, että hitaammat 2.-luokkalaiset lukijat eivät häiriintyneet pienemmästä teksti-ikkunasta samalla tavalla kuin nopeammat ikätoverinsa. Lukutaidon kehittymisen myötä parafoveasta saatavaa informaatiota voidaankin hyödyntää enemmän, mikä näkyi Häikiön ja kumppaneiden (2009) tutkimuksessa siinä, että vanhemmilla lapsilla kirjainten tunnistusalue oli suurempi. Toisaalta Osaka ja Osaka (2002) havaitsivat tutkimuksessaan, että aikuiset lukijat, joilla oli suurempi työmuistikapasiteetti, häiriintyivät vähemmän pienemmistä teksti-ikkunoista kuin ne, joilla oli pienempi työmuistikapasiteetti. Voikin olla, että lukeminen on sujuvampaa silloin, kun parafoveasta saa enemmän informaatiota (isompi teksti-ikkuna), mutta korkeampi työmuistikapasiteetti voi ainakin osittain kompensoida tätä (Schotter ym., 2012)

Aikuiset pystyvät todennäköisesti prosessoimaan parafoveasta saatavaa tavuinformaatiota (Ashby & Rayner, 2004; Ashby & Martin, 2008). Esimerkiksi Ashby ja Rayner (2004) havaitsivat tutkimuksessaan, että lukijat prosessoivat sanan nopeammin silloin, kun parafoveassa oli esitetty sanaan kuuluva ensimmäinen tavu verrattuna siihen, kun tavuviiva ei ollut oikeassa paikassaan tavarajalla vaan sisälsi yhden ylimääräisen kirjaimen. Myös Ashbyn ja Martinin (2008) tutkimuksessa sana prosessointiin nopeammin silloin, kun parafoveassa oli esitetty sanaan kuuluva ensimmäinen tavu

verrattuna tilanteisiin, joissa tavu sisälsi yhden ylimääräisen tai yhden kirjaimen liian vähän. Ensimmäisen tavun voikin ajatella eräänlaisena sisäänpääsy-yksikkönä etenkin johdonmukaisen oikeinkirjoituksen kielissä (Carreiras ym., 1993; Hawelka ym., 2013). Varsinkin lyhyiden sanojen tavarakenne voidaan prosessoida mahdollisesti jo parafoveassa, mikä näkyi Fitzsimmonsin ja Drieghen (2011) tutkimuksessa siinä, että viisikirjaimiset yksitavuiset sanat hypittiin useammin yli kuin viisikirjaimiset kaksitavuiset sanat.

Parafoveassa olevien tavujen vaikutus sanan prosessointiin ei kuitenkaan ole yksiselitteinen. Esimerkiksi Ashbyn (2006) tutkimuksessa havaittiin, että lukijat tunnistivat harvinaisemmat sanat nopeammin silloin, kun parafoveassa oli esitetty kohdesanaan kuuluva tavu verrattuna siihen, kun tavu sisälsi yhden ylimääräisen kirjaimen – samaa ei kuitenkaan havaittu yleisempien sanojen kohdalla. Voikin olla, että sanan yleisyys muuntaa tavun vaikutusta (Colé ym., 1999). Colé ja kumppanit (1999) nimittäin huomasivat tutkimuksessaan, että sanan kanssa yhteneväinen tavu helpotti sanan tunnistamista harvinaisten muttei kuitenkaan yleisten sanojen kohdalla.

Tämä tutkimus on jatkoa Mäkisen (2019) opinnäytetyölle, jossa selvitettiin vaikuttaako tavuviiva parafoveassa siihen, miten 1.- ja 2.-luokkalaiset prosessoivat lukemaansa. Mäkisen (2019) tutkimuksessa varioitiin sitä, onko foveassa tai parafoveassa tavuviiva. Tutkimuksessa oli yhteensä neljä konditiota (parafoveassa tavuviiva → foveassa tavuviiva, parafoveassa tavuviiva → foveassa ei tavuviivaa, parafoveassa ei tavuviivaa → foveassa ei tavuviivaa, parafoveassa ei tavuviivaa → foveassa tavuviiva). Tutkimuksessa ilmeni, että ainakin 2.-luokkalaiset koehenkilöt vaikuttivat saavan parafoveasta tietoa seuraavan sanan tavarakenteesta. Tämä näkyi siinä, että sanan esikatselussa olleiden tavuviivojen poistuminen helpotti ja toisaalta vastaavasti tavuviivojen ilmaantuminen hankaloitti heidän lukemistaan. 1.-luokkalaisilla samaa efektiä ei kuitenkaan löydetty, he vaikuttivat saavan vain matalamman tason tietoa parafoveasta. Mäkisen (2019) tutkimuksen johtopäätökset eivät tosin ole täysin luotettavia: tutkimuksen puutteena oli se, ettei tavuviivan paikkaa varioitu siten, että se olisi välillä ollut oikeassa ja välillä väärässä paikassa. Tavuviivan paikkaa varioimalla voitaisiin nimittäin tutkia sitä, häiritseekö parafoveassa väärässä paikassa oleva tavuviiva lukemista enemmän kuin tavuviiva oikeassa paikassa. Jos tavuinformaatiota ei pystytty prosessoimaan parafoveasta, ei pitäisi näkyä eroa siinä, onko tavuviiva väärässä vai oikeassa paikassa. Sen sijaan, jos väärässä paikassa oleva tavuviiva hidastaa sanan

prosessointia verrattuna tavuviivaan oikeassa paikassa, kertoo tämä tavuinformaation prosessoinnista parafoveasta. Esimerkiksi Häikiön ja kumppaneiden (2015) tutkimuksessa tavuviiva väärässä paikassa todella häiritsi 1.-luokkalaisten lukemista enemmän kuin tavuviiva oikeassa paikassa. Häikiö ja kumppanit (2015) päättelivät tästä, että aloittelevat suomalaiset lukijat todella prosessoivat sanoja tavujen kautta kirjain kirjaimelta tapahtuvan prosessoinnin ohella, sillä tavuviiva väärässä paikassa häiritsi lukemista. Tavuviivan paikkaa varioimalla voitaisiinkin saada tietoa siitä, pystyvätkö aloittelevat lukijat hyödyntämään parafoveasta saatavaa tietoa sanan tavurakenteesta. Tässä tutkimuksessa pyrittiin vastaamaan Mäkisen (2019) tutkimuksen puutteeseen. Mäkisen (2019) tulosten perusteella vaikutti joka tapauksessa siltä, että sekä 1.- että 2.-luokkalaiset prosessoivat parafoveasta saatavaa tietoa.

### 1.5. Tutkimuskysymykset ja hypoteesit

Tämän tutkimuksen asetelma on saman tapainen kuin Mäkisellä (2019) sillä erolla, että vain sanan esikatselun muotoa varioitiin – lukijan kohdistuessa katseensa kohdesanaan, se oli aina tavuttamattomassa muodossa. Tässä tutkimuksessa oltiin nimittäin kiinnostuneita juuri esikatselun merkityksestä, joten jotta eri konditioita voitiin aidosti vertailla, oli kaiken muun oltava mahdollisimman kontrolloitua. Lisäksi tavuviivan paikka vaihteli eri konditioissa: välillä tavuviiva oli suomen tavutussääntöjen perusteella oikeassa ja välillä väärässä paikassa (esimerkiksi ke-llo). Tavuviivoja oikeassa paikassa kutsutaan tässä tapauksessa laillisiksi ja väärässä paikassa laittomiksi.

Ensimmäinen tutkimuskysymys oli, saadaanko parafoveasta ylipäätään mitään informaatiota. Mikäli parafoveasta saadaan informaatiota, pitäisi tällöin näkyä ero sellaista tilanteiden välillä, joissa tapahtuu muutos ja joissa ei ole muutosta. Tätä tarkasteltiin vertailemalla tilannetta, jossa sanan esikatselussa oli laitton tavuviiva tilanteeseen, jossa ei ollut ollenkaan tavuviivaa. Laitton tavuviiva valittiin tarkasteluun siksi, että se on kaikista vahvin manipulaatio – jotakin paikassa missä ei pitäisi olla mitään. Hypoteesina oli, että muutos häiritsee lukemista verrattuna tilanteeseen, jossa ei ole muutosta. Muutos itsessään nimittäin hidastaa lukemista (Rayner, 1998; Mäkinen, 2019).

Toinen tutkimuskysymys oli, että mikäli parafoveasta saadaan informaatiota, onko se visuaalista vai tavuinformaatiota. Tätä tarkasteltiin vertailemalla tilanteita, joissa sanan esikatselussa oli laitton tai laillinen tavuviiva. Tässä oletettiin, että mikäli sanan prosessointi on hitaampaa silloin, kun esikatselussa on laitton tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa on laillinen tavuviiva, on esikatselussa tällöin prosessoitu tavuinformaatiota. Nimittäin jos tavuinformaatiota voidaan prosessoida parafoveasta, helpottaa laillinen tavuviiva lukemista verrattuna laittomaan. Jos tällaista eroa ei sen sijaan löydy, voidaan olettaa, että parafoveasta saadaan mahdollisesti vain alemman tason visuaalista informaatiota. Hypoteesina oli, että sanan prosessointi on nopeampaa silloin, kun esikatselussa on laillinen tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa on laitton tavuviiva – eli että parafoveasta saataisiin tavuinformaatiota. Esimerkiksi Häikiön ja kumppaneiden (2015) tutkimuksessa tavuviiva väärässä paikassa häiritsi 1.-luokkalaisten lukemista enemmän kuin tavuviiva oikeassa paikassa, joskin heidän tutkimuksessaan tavuviivat esiintyivät tarkan näön alueella eivätkä parafoveassa.

## 2. Menetelmät

### 2.1. Osallistujat

Tutkimukseen osallistui 13 lasta 1.- ja 12 lasta 2.-luokalta Nummenpakan koulusta (Nummen yksiköstä) Turusta. Koehenkilöitä oli tarkoitus kerätä noin 40, mutta covid-19-viruksen takia määrä jäi suunniteltua pienemmäksi. Analyysihin otettiin vain suomea äidinkielenään puhuvat lapset, joita oli sekä 1.- että 2.-luokkalaisista molemmista yhdeksän eli yhteensä 18. 1.-luokkalaisten keskimääräinen ikä oli 7 vuotta 8 kuukautta 29 päivää ja 2.-luokkalaisten 8 vuotta 8 kuukautta 3 päivää. Tutkimuksen toteuttamiseen pyydettiin lupa Turun kaupungin sivistystoimelta sekä koulun rehtorilta. Lisäksi lasten huoltajilta pyydettiin kirjallinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta. Lapset saivat tutkimuksen päätteeksi tarroja palkkioksi.



## 2.2. Laitteisto

Tutkimuksessa koehenkilöiden silmänliikkeet rekisteröitiin silmänliikekameralla heidän lukiessaan tutkimusvirkkeitä tietokoneen näytöltä. Silmänliikkeiden rekisteröintiin käytettiin Eyelink 1000 -laitetta (SR Research, Kanada). Laitteen näytteenottotaajuus oli 1000 Hz. Tutkimusvirkkeet näytettiin 24 tuuman BenQ XL2411 -monitorilta. Monitorin resoluutio oli 1920x1080 pikseliä ja virkistystaajuus 144 Hz. Jotta koehenkilöiden pää olisi pysynyt mahdollisimman paikallaan, käytettiin tutkimuksen aikana otsa-leukatukea.

## 2.3. Materiaalit

Tutkimuksessa käytetyt kohdesanat olivat osittain samat mitä Mäkisen (2019) tutkimuksessa. Kohdesanojen valinnassa oli otettu huomioon sanojen tyypillinen oppimiskä (AoA, Age of Acquisition) sekä sanojen tuttuusarviot. Näiden lisäksi oli arvioitu muun muassa sanojen yleisyyttä sekä kirjainten määrää (Mäkinen, 2019). Mäkisen (2019) tutkimuksesta poiketen tässä tutkimuksessa käytettiin sanakolmikkoja. Sanakolmikot valittiin siten, että kunkin kolmikun sanat olivat mahdollisimman samanlaisia seuraavien ominaisuuksien suhteen: sanojen yleisyys, kahden perättäisen kirjaimen yleisyys, ensimmäisen kolmen kirjaimen yleisyys sekä viimeisen kolmen kirjaimen yleisyys.

Sanakolmikoita valittiin 16, ja näistä kolmikoista puolet, eli kahdeksan, oli kaksi- ja puolet kolmitavuisia. Kunkin sanakolmikun ympärille rakennettiin oma lauseraaminsa. Yhdestä lauseraamasta muodostettiin kolme eri tutkimusvirkettä, joissa oli kaikissa eri kohdesana. Tutkimusvirkkeitä oli täten yhteensä 48. Virkkeet pyrittiin muodostamaan niin, että ne olisivat mahdollisimman luontevia kunkin kohdesanan kohdalla. Yksittäinen lauseraami oli aina kohdesanaa seuraavaan sanaan asti samanlainen. Virkkeet rakennettiin siten, että kohdesana oli kolmas tai neljäs. Edeltävä sana oli vähintään nelikirjaiminen. Tällä pyrittiin varmistamaan se, että lapset kohdistaisivat aina katseensa kohdesanaa edeltävään sanaan. Kohdesana oli aina perusmuodossa eikä sitä sijoitettu pilkun jälkeen. Kohdesanoja ei myöskään esiintynyt missään muissa virkkeissä.

Tutkimusvirkkeiden luontevuutta arvioitiin Likert-asteikolla 1–7 (1=ei lainkaan luonnollinen, 7=erittäin luonnollinen). Kymmeneltä yliopisto-opiskelijalta pyydettiin tällaista luontevuusarviota. Tällä varmistettiin, että tutkimusvirkkeiden luontevuusarvion keskiarvo oli vähintään 4 eikä hajonta virkkeiden välillä ollut liian suurta. Taulukossa 1 on esimerkki tutkimuksessa käytetyistä tutkimusvirkekolmikoista.

*Taulukko 1. Esimerkki tutkimusvirkkeistä, joissa kaksi- tai kolmitavuinen kohdesana.*

Kohdesana			
Kaksitavuinen	Minusta iso <b>susi</b> oli pelottava.	Minusta iso <b>saha</b> oli pelottava.	Minusta iso <b>haava</b> oli pelottava.
Kolmitavuinen	Siskon mielestä hyvä <b>ystävä</b> on tärkeä.	Siskon mielestä hyvä <b>tarina</b> on tärkeä.	Siskon mielestä hyvä <b>jäätelö</b> on loppunut.

Tutkimuksessa kohdesanan eteen asetettiin näkymätön raja. Koehenkilön siirtäessä katseensa kohdesanaan, tästä lähti sanan esikatselussa mahdollisesti ollut tavuviiva. Katseen kohdistuessa kohdesanaan tämä oli aina tavuttamattomassa muodossa. Mahdollinen tavuviiva sanan esikatselussa oli oikeassa paikassa tavurajalla tai väärässä kohdassa sanaa. Väärin tavutetuissa kohdesanoissa ensimmäinen – tai kaksitavuisten sanojen kohdalla ainoa – tavu oli yhden kirjaimen pielessä kohti alkua (esimerkiksi ke-llo tai k-irah-vi).

Tutkimuksessa oli täten kolme eri konditiota: kohdesanan esikatselussa ei ollut tavutusta, tavutus oli oikeassa paikassa tavurajalla tai tavutus oli väärässä kohtaa sanaa. Kaikissa näissä konditioissa vain kohdesanan esikatselun muoto oli erilainen, mutta kun sanaan kohdistettiin katse, oli se siis aina tavuttamattomassa muodossa. Nämä kolme eri tilannetta on esitetty taulukossa 2.

*Taulukko 2. Esimerkki tutkimusvirkkeestä eri tilanteissa ennen kuin kohdesanaan siirretään katse.*

Tilanne	Kohdesanan esikatselu	Katse kohdesanassa
1) Esikatselussa laillinen tavuviiva	Minusta iso <b>su-si</b> oli pelottava.	
2) Esikatselussa laitton tavuviiva	Minusta iso <b>s-usi</b> oli pelottava.	Minusta iso <b>susi</b> oli pelottava.
3) Esikatselussa ei tavuviivaa	Minusta iso <b>susi</b> oli pelottava.	

Jotta kaikista sanoista saatiin esitettyä kaikki kolme versiota, mutta aina vain yksi versio per lapsi, muodostettiin tutkimusvirkkeistä kolme listaa. Koska haluttiin varioida tilanteiden esitysjärjestystä, jaettiin listat vielä kolmeen 16 virkkeen blokkiin (A, B, C), ja näiden blokkien esitysjärjestystä vaihdettiin eri koehenkilöiden välillä (ABC, BCA, CAB). Täten kolmesta listasta oli kolme eri esitysjärjestystä eli yhteensä listoja oli yhdeksän. Tarkoituksena oli, että jokainen tutkimusvirke esiintyisi yhtä monta kertaa eri tilanteissa ja että tilanteiden järjestys vaihtelisi yhtä paljon. Kullekin testattavalle valittiin esitettäväksi aina yksi lista. Jokainen lapsi luki siis kaikki tutkimusvirkkeet, mutta niiden esitysmuoto sekä -järjestys vaihteli. 48 tutkimusvirkkeen lisäksi kokeessa oli 24 täytelauseetta, jotka olivat samat kuin Mäkisen (2019) tutkimuksessa. Täytelauseista kolme toimi tutkimuksen alussa harjoituslauseina ennen varsinaista testausta. Jokaisessa blokissa oli lisäksi seitsemän täytelauseetta, joiden esitysjärjestys vaihteli. Tutkimuksessa käytettyjä virkkeitä oli täten kaiken kaikkiaan 72.

## 2.4. Tutkimuksen kulku

Ennen testauksen aloittamista silmänliikekamera kalibroitiin siten, että lapsi katsoi kalibroitipalloa, joka näkyi vuorotellen kolmessa eri kohdassa ruutua. Kalibroinnin jälkeen lapselle esitettiin kolme harjoituslauseetta, joiden jälkeen varsinainen testaus alkoi.

Lasta ohjeistettiin lukemaan virkkeet tarkasti ja hiljaa mielessään. Jokaisen tutkimusvirkkeen lukemisen jälkeen lapsen tuli painaa hiiren näppäintä ja kohdistaa sitten katseensa näytön vasempaan laitaan ilmestyvään palloon. Aina lapsen katsoessa palloon testaaja painoi tietokoneeltaan nappia, jonka jälkeen seuraava tutkimusvirke ilmestyi ruudulle. Lapselta kysyttiin tasaisin väliajoin (yhteensä 16 kertaa) kysymys liittyen hänen juuri lukemaansa virkkeeseen. Tällä yritettiin varmistaa, että lapset lukisivat virkkeet huolella. Kysymysten vastaukset olivat aina muotoa kyllä/ei.

Silmänliiketestauksen jälkeen lapset tekivät vielä Lukilasse 2-testistä (Häyrinen ym., 2013) luettavien sanojen listan. Tämä mittaa teknistä lukutaitoa. Standardipisteiden keskiarvo oli 0.16 (vaihteluväli -1.33–3). Lisäksi lapset tekivät WISC-IV-testistä (Wechsler Intelligence Scale for Children, Wechsler, 2003) numerosarjat eteen- ja taaksepäin -tehtävän, joka mittaa työmuistia. Standardipisteiden keskiarvo oli 8.6 vaihteluvälin ollessa 6–12. Normiaineistossa standardipisteiden keskiarvo on 10 ja keskihajonta 3. Testejä oli tarkoitus käyttää kovariaatteina, mutta vähäisen koehenkilömäärän takia niitä ei analyysivaiheessa hyödynnetty.

#### *Riippuvat ja riippumattomat muuttujat*

Tämä kappale etenee riippuvien muuttujien aikajärjestyksen mukaan. Ensin kuvataan kohdesanaa edeltävän sanan muuttujat. Itse kohdesanaan liittyvät muuttujat voidaan jakaa varhaisiin ja myöhäisiin muuttujiin.

Tutkimuksessa riippuvia muuttujia oli 11. Kohdesanaa edeltävässä sanassa (n-1) oli kaksi muuttujaa: ensimmäisen fiksaation kesto sekä ensikatseluaika. Kohdesanassa oli näiden kahden muuttujan lisäksi vielä seitsemän muuttujaa. *Ensimmäisen fiksaation kesto* kuvaa kohdesanaan osuvan ensimmäisen fiksaation kestoa. *Ensikatseluaika* on summa kaikkien kohdesanaan osuvien fiksaatioiden kestosta silloin, kun sana luetaan ensimmäisen kerran. Näiden varhaisten muuttujien voidaan ajatella mittaavan sanan prosessointia itsessään (dekoodaus). *Sanan ohituksen kesto* on summa kaikkien fiksaatioiden kestosta alkaen ensimmäisestä fiksaatiosta kohdesanaan ja päättyen viimeiseen fiksaatioon ennen kuin kohdesanasta siirrytään oikealle. Se käsittää sekä kohdesanan että sitä edeltävien sanojen fiksaatiot, mikäli edeltäviin sanoihin palataan kesken kohdesanan lukemisen. *Valikoiva ohituksen kesto* on muuten sama kuin ohituksen kesto, mutta sisältää vain ne fiksaatiot,

jotka tehdään pelkästään kohdesanaan ennen kuin siitä siirrytään oikealle. *Kaikkien fiksaatioiden kesto* käsittää kaikki kohdesanaan osuvat fiksaatiot pitäen sisällään myös sanan uudelleenlukemiset. *Ensimmäisen lukukerran fiksaatioiden määrä* kuvaa kohdesanaan tehtyjen fiksaatioiden määrää, kun se luetaan ensimmäisen kerran. *Fiksaatioiden määrä* käsittää puolestaan kaikki kohdesanaan tehdyt fiksaatiot. Tähän sisältyy siis myös kohdesanan ensimmäisen lukukerran jälkeiset fiksaatiot sanaan. *Sanasta takaisinpalaamisen todennäköisyys* kuvaa todennäköisyyttä sille, että kohdesanasta on ensimmäisellä lukukerralla palattu aiempiin sanoihin. *Sanaan takaisinpalaamisen todennäköisyys* kuvaa sen sijaan todennäköisyyttä sille, että kohdesanaan on palattu virkkeen lopusta päin. Näiden myöhäisten muuttujien voidaan ajatella mittaavan sanan yhdistämistä koko lausekokonaisuuteen (integrointi).

Tutkimuksen riippumaton muuttuja oli sanan esikatselun konditio eli oliko sanan esikatselussa laillinen tai laitton tavuviiva vai ei ollenkaan tavuviivaa.

## 2.5. Datan valmistelu

Aineistoa siivottaessa silmänliikedatasta poistettiin erinäisten kriteerien mukaan joidenkin tutkimusvirkkeiden aineisto. Kriteerit olivat seuraavanlaiset: 1) koehenkilön silmä oli kadonnut silmänliikerekamerasta tämän lukiessa kohdesanaa 2) koehenkilön katse oli kesken kohdesanan lukemisen siirtynyt pois virkkeestä ja palannut taas kohdesanaan 3) kohdesanaan ei kohdistunut ollenkaan fiksaatioita 4) enemmän kuin yksi sana oli jätetty lukematta 5) ennen varsinaisen lukemisen aloittamista fiksaatio kohdesanaa edeltävässä sanassa tai pidemmällä 6) silmänliikerekamera oli kadottanut koehenkilön silmän yli 200 millisekunnin ajaksi tämän lukiessa jotakin muuta kuin kohdesanaa 7) kalibrointivirhe eli kalibrointi oli esimerkiksi liian vasemmalla. Näiden kriteerien pohjalta poistettiin 16.5 % kohdesanojen aineistosta. Lisäksi poistettiin sellaisten tutkimusvirkkeiden aineisto, jossa 8) kohdesanaa edeltävään sanaan ei tullut fiksaatiota 9) muutos oli tapahtunut yli 30 millisekuntia ennen kuin kohdistettiin ensimmäinen fiksaatio kohdesanaan 10) muutos oli tapahtunut yli 6 millisekuntia kohdesanaa edeltävän sakkadin päättymisestä. Tältä pohjalta poistettiin vielä 13 % kohdesanojen aineistosta. Lisäksi poistettiin vielä koehenkilön konditiokohtaista keskiarvoa 2.5 keskihajontaa suuremmat arvot.

Ne koehenkilöt, joilla oli joissakin konditioissa vain kaksi havaintoa, jätettiin analyysien ulkopuolelle. Tällä perusteella jätettiin pois kaksi 1.-luokkalaista koehenkilöä. Lopullisissa analyyseissä oli täten 16 koehenkilöä, joista seitsemän oli 1.-luokkalaisia ja yhdeksän 2.-luokkalaisia.

## 2.6. Tilastolliset analyysit

Tilastollisissa analyyseissa käytettiin IBM SPSS Statistics 25 -ohjelmaa. Kaikille aikamuuttujille tehtiin muunnos luonnollisella logaritmillä, sillä ne eivät olleet normaalisti jakautuneita. Sekä ensimmäisen lukukerran että kaikkien fiksaatioiden määrän muuttujille ei tarvinnut tehdä muunnosta. Myöskään todennäköisyysmuuttujille (sanasta ja sanaan takaisinpalaamisen todennäköisyys) ei tehty muunnosta. Normaalisti jakautuneille muuttujille tehtiin toistettujen mittausten varianssianalyysi eli ANOVA. Analyyseissa tarkasteltiin Greenhouse-Geisser-korjattuja arvoja, mikäli konditioiden varianssit olivat eri suuruisia eli Mauchlyn sfäärisyystestin  $p < .05$ . Kohdesanaa edeltävän sanan ensimmäisen fiksaation keston sekä ensikatseluajan muuttujien kohdalla muunnoskaan ei auttanut, joten sekä niille että todennäköisyysmuuttujille tehtiin epäparametrinen Friedmanin testi. Jatkovertailut tehtiin Wilcoxonin testillä. Wilcoxonin testien p-arvot on Bonferroni-korjattu.

Mahdolliset jatkovertailut tehtiin ennalta sovittujen kontrastien avulla. Kontrastit valittiin tutkimuskysymysten pohjalta. Ensimmäistä tutkimuskysymystä – saadaanko parafoveasta ylipäätään mitään informaatiota eli onko eroa sellaisten tilanteiden välillä, joissa tapahtuu muutos ja joissa ei ole muutosta – tutkittiin vertailemalla tilannetta, jossa oli laitton tavuviiva esikatselussa tilanteeseen, jossa ei ollut ollenkaan tavuviivaa. Toista tutkimuskysymystä – mikäli parafoveasta saadaan informaatiota, onko se visuaalista vai tavuinformaatiota – tutkittiin vertailemalla tilannetta, jossa oli laillinen tavuviiva esikatselussa tilanteeseen, jossa oli laitton tavuviiva. Mikäli konditiolla oli jossain muuttujassa merkitsevä päävaikutus, tehtiin vielä kolmas parivertailu laillisen ja ei tavuviivaa -tilanteiden välillä. Pelkkä kontrastien tarkkailu ei nimittäin kerro välttämättä täysin, mistä päävaikutus tulee. P-arvojen tulkinnan ongelmallisuuden (Cumming, 2014) vuoksi kolmas parivertailu tehtiin, kun  $p < .10$ . Jatkovertailu tehtiin joko toistettujen mittausten t-testillä tai Wilcoxonin testillä.

### 3. Tulokset

Muuttujien muuntamattomat keskiarvot ja -hajonnat kolmessa eri konditiossa on esitetty taulukossa 3. Konditioita ovat kohdesanan esikatselun laillinen tai laitton tavuviiva tai ei ollenkaan tavuviivaa.

*Taulukko 3. Muuttujien muuntamattomat keskiarvot ja -hajonnat kolmessa eri konditiossa. Hajonnat on ilmoitettu suluisissa.*

Muuttuja	Laillinen tavuviiva	Laitton tavuviiva	Ei tavuviivaa
Ensimmäisen fiksaation kesto (n-1)	300 (120)	284 (67)	313 (115)
Ensikatseluaika (n-1)	461 (381)	413 (157)	537 (469)
Ensimmäisen fiksaation kesto	360 (75)	424 (197)	391 (109)
Ensikatseluaika	865 (571)	847 (622)	776 (485)
Sanan ohituksen kesto	1147 (873)	1031 (846)	942 (777)
Valikoiva sanan ohituksen kesto	993 (659)	978 (790)	856 (628)
Kaikkien fiksaatioiden kesto	1016 (655)	1072 (851)	909 (639)
Ensimmäisen lukukerran fiksaatioiden määrä	2.45 (1.28)	2.26 (1.17)	2.12 (.93)
Fiksaatioiden määrä	2.95 (1.58)	2.91 (1.59)	2.50 (1.13)
Sanasta takaisinpalaamisen todennäköisyys	.12 (.12)	.12 (.21)	.06 (.13)
Sanaan takaisinpalaamisen todennäköisyys	.04 (.08)	.16 (.20)	.06 (.11)

### *Ensimmäisen fiksaation kesto (n-1)*

Kohdesanaa edeltävän sanan ensimmäisen fiksaation kestossa ei ollut esikatselun päävaikutusta,  $\chi^2(2) = .88$ ,  $p = .646$ . Eri konditioiden välillä ei myöskään ollut tilastollisesti merkitseviä eroja; laiton vs. ei tavuviivaa,  $Z = -.78$ ,  $p = .876$ ,  $d = .396$ ; laillinen vs. laiton tavuviiva,  $Z = -.26$ ,  $p = 1$ ,  $d = .130$ .

### *Ensikatseluaika (n-1)*

Kohdesanaa edeltävän sanan ensikatselujassa ei ollut esikatselun päävaikutusta,  $\chi^2(2) = 2.63$ ,  $p = .269$ . Eri konditioiden välillä ei myöskään ollut tilastollisesti merkitseviä eroja; laiton vs. ei tavuviivaa,  $Z = -.72$ ,  $p = .938$ ,  $d = .368$ ; laillinen vs. laiton tavuviiva,  $Z = -.93$ ,  $p = .704$ ,  $d = .479$ .

### *Ensimmäisen fiksaation kesto*

Ensimmäisen fiksaation kestossa ei ollut esikatselun päävaikutusta,  $F(1.282;19.229) = 1.42$ ,  $p = .257$ ,  $\eta_p^2 = .09$ . Eri konditioiden välillä ei myöskään ollut tilastollisesti merkitseviä eroja; laiton vs. ei tavuviivaa,  $F(1,15) = 3.06$ ,  $p = .100$ ,  $\eta_p^2 = .17$ ; laillinen vs. laiton tavuviiva,  $F(1,15) = 1.56$ ,  $p = .231$ ,  $\eta_p^2 = .09$ .

### *Ensikatseluaika*

Ensikatselujassa ei ollut esikatselun päävaikutusta,  $F(2,30) = .69$ ,  $p = .507$ ,  $\eta_p^2 = .04$ . Eri konditioiden välillä ei myöskään ollut tilastollisesti merkitseviä eroja; laiton vs. ei tavuviivaa,  $F(1,15) = 1.12$ ,  $p = .307$ ,  $\eta_p^2 = .07$ ; laillinen vs. laiton tavuviiva,  $F(1,15) = .79$ ,  $p = .388$ ,  $\eta_p^2 = .05$ .



### *Sanan ohituksen kesto*

Sanan ohituksen kestossa oli tilastollisesti merkitsevä esikatselun päävaikutus,  $F(2,30) = 3.50$ ,  $p = .043$ ,  $\eta_p^2 = .19$ . Laittoman ja ei tavuviivaa -tilanteiden välillä oli marginaalinen ero,  $F(1,15) = 4.52$ ,  $p = .051$ ,  $\eta_p^2 = .23$ , eli sanan ohituksen kesto oli pidempi silloin, kun kohdesanan esikatselussa oli laiton tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa tavuviivaa ei ollut. Laillisen ja laittoman tavuviivan väliltä löytyi myös marginaalinen ero,  $F(1,15) = 4.03$ ,  $p = .063$ ,  $\eta_p^2 = .21$ , eli sanan ohituksen kesto oli pidempi silloin, kun kohdesanan esikatselussa oli laillinen tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa tavuviiva oli laiton. Myös laillisen ja ei tavuviivaa -tilanteiden välillä oli marginaalinen ero,  $t(15) = 2.13$ ,  $p = .051$ ,  $d = .229$ , eli sanan ohituksen kesto oli pidempi silloin, kun kohdesanan esikatselussa oli laillinen tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa tavuviivaa ei ollut.

### *Valikoiva sanan ohituksen kesto*

Sanan valikoivan ohituksen kestossa oli marginaalinen esikatselun päävaikutus,  $F(2,30) = 2.65$ ,  $p = .087$ ,  $\eta_p^2 = .15$ . Laittoman ja ei tavuviivaa -tilanteiden välillä oli myös marginaalinen ero,  $F(1,15) = 4.02$ ,  $p = .063$ ,  $\eta_p^2 = .21$ , eli valikoiva sanan ohituksen kesto oli pidempi silloin, kun kohdesanan esikatselussa oli laiton tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa tavuviivaa ei ollut. Laillisen ja laittoman tavuviivan väliltä eroa ei kuitenkaan löytynyt,  $F(1,15) = 1.40$ ,  $p = .256$ ,  $\eta_p^2 = .09$ . Sen sijaan laillisen ja ei tavuviivaa -tilanteiden välillä oli myös marginaalinen ero,  $t(15) = 2.01$ ,  $p = .063$ ,  $d = .204$ , eli valikoiva sanan ohituksen kesto oli pidempi silloin, kun kohdesanan esikatselussa oli laillinen tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa tavuviivaa ei ollut.

### *Kaikkien fiksaatioiden kesto*

Kaikkien fiksaatioiden kestossa ei ollut esikatselun päävaikutusta,  $F(2,30) = 1.58$ ,  $p = .222$ ,  $\eta_p^2 = .10$ . Eri konditoiden välillä ei myöskään ollut tilastollisesti merkitseviä eroja; laiton vs. ei tavuviivaa,  $F(1,15) = 2.29$ ,  $p = .151$ ,  $\eta_p^2 = .13$ ; laillinen vs. laiton tavuviiva,  $F(1,15) = .004$ ,  $p = .953$ ,  $\eta_p^2 = .00$ .

### *Ensimmäisen lukukerran fiksaatioiden määrä*

Ensimmäisen lukukerran fiksaatioiden määrässä ei ollut esikatselun päävaikutusta,  $F(1.307;19.610) = 1.38$ ,  $p = .265$ ,  $\eta_p^2 = .08$ . Eri konditoiden välillä ei myöskään ollut tilastollisesti merkitseviä eroja; laitton vs. ei tavuviivaa,  $F(1,15) = 2.10$ ,  $p = .168$ ,  $\eta_p^2 = .12$ ; laillinen vs. laitton tavuviiva,  $F(1,15) = .62$ ,  $p = .445$ ,  $\eta_p^2 = .04$ .

### *Fiksaatioiden määrä*

Fiksaatioiden määrässä oli tilastollisesti merkitsevä esikatselun päävaikutus,  $F(2,30) = 4.08$ ,  $p = .027$ ,  $\eta_p^2 = .21$ . Laittoman ja ei tavuviivaa -tilanteiden välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero,  $F(1,15) = 5.14$ ,  $p = .039$ ,  $\eta_p^2 = .26$ , eli fiksaatioiden määrä oli suurempi silloin, kun kohdesanan esikatselussa oli laitton tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa esikatselussa ei ollut tavuviivaa. Laillisen ja laittoman tavuviivan väliltä tilastollisesti merkitsevää eroa ei kuitenkaan löytynyt,  $F(1,15) = .06$ ,  $p = .806$ ,  $\eta_p^2 = .004$ . Laillisen ja ei tavuviivaa -tilanteiden väliltä sen sijaan löytyi tilastollisesti merkitsevä ero,  $t(15) = 2.28$ ,  $p = .039$ ,  $d = .269$ , eli fiksaatioiden määrä oli suurempi silloin, kun kohdesanan esikatselussa oli laillinen tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa esikatselussa ei ollut tavuviivaa.

### *Sanasta takaisinpalaamisen todennäköisyys*

Sanasta takaisinpalaamisen todennäköisyydellä ei ollut tilastollisesti merkitsevää esikatselun päävaikutusta,  $\chi^2(2) = 3.78$ ,  $p = .152$ . Eri konditoiden välillä ei myöskään ollut tilastollisesti merkitseviä eroja; laitton vs. ei tavuviivaa,  $Z = -1.83$ ,  $p = .136$ ,  $d = 1.026$ ; laillinen vs. laitton tavuviiva,  $Z = -.46$ ,  $p = 1$ ,  $d = .231$ .

### *Sanaan takaisinpalaamisen todennäköisyys*

Sanaan takaisinpalaamisen todennäköisyydellä oli tilastollisesti merkitsevä esikatselun päävaikutus,  $\chi^2(2) = 6.20$ ,  $p = .045$ . Laittoman ja ei tavuviivaa -tilanteiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa,  $Z = -1.77$ ,  $p = .231$ ,  $d = .985$ . Sen sijaan laillisen ja laittoman tavuviivan välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero,  $Z = -2.49$ ,  $p = .039$ ,  $d =$

1.591, eli sanaan palattiin useammin takaisin silloin, kun kohdesanan esikatselussa oli laitton tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa esikatselussa oli laillinen tavuviiva. Laillisen ja ei tavuviivaa -tilanteiden väliltä merkitsevää eroa ei löytynyt,  $Z = -.43$ ,  $p = 1$ ,  $d = .214$ .

## 4. Pohdinta

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten tarkan näön alueen ulkopuolella oleva – laillinen tai toisaalta laitton – tavuviiva vaikuttaa 1.- ja 2.-luokkalaisten lukemiseen. Tätä tutkittiin vertailemalla tilanteita, joissa sanan esikatselussa oli laillinen tai laitton tavuviiva tai ei ollenkaan tavuviivaa. Tämän tutkimuksen tulosten mukaan esikatselun sisällöllä näytti olevan vaikutusta useammassa muuttujassa.

Tutkimuksen ensimmäinen hypoteesi oli, että muutos häiritsee lukemista verrattuna tilanteeseen, jossa ei ole muutosta (laitton vs. ei tavuviivaa). Tiedetään nimittäin, että muutos itsessään hidastaa lukemista (Rayner, 1998). Tämä toteutui sanan ohituksen kestossa, valikoivassa sanan ohituksen kestossa sekä fiksaatioiden määrässä. Ohituksen kestot ja fiksaatioiden määrä olivat suurempia silloin, kun esikatselussa oli laitton tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa tavuviivaa ei ollut. Ohituksen kestojen osalta löydökset eivät tosin ole aivan tilastollisesti merkitseviä. Vaikuttaisi kuitenkin näiden muuttujien osalta siltä, että kohdesanan prosessointi oli hitaampaa, kun esikatselussa oli laitton tavuviiva. Yksi yhteinen nimittäjä näille muuttujille on, että ne ovat kaikki niin sanottuja myöhäisempiä muuttujia, jotka liittyvät sanan integraatioprosessiin. On huomionarvoista, että varhaisista muuttujista ei löytynyt efektejä. Efektiiä ei myöskään näy kokonaislukuajassa, mutta se saattaa hukkoa kohinaan.

Myös aiemmissa tutkimuksissa (Häikiö ym., 2015; Häikiö ym., 2016) on havaittu, että tavuviivan vaikutukset näkyvät enemmän myöhäisissä kuin varhaisissa muuttujissa, joskin niissä on tutkittu hieman eri asiaa kuin tässä tutkimuksessa. Voi olla, että varhaisiin muuttujiin liittyvä dekodaus on niin sanotusti hyvin foveaalista eikä täten tule esiin prosessointina parafoveasta. On myös mahdollista, että vaikei varhaisista muuttujista löytynyt efektejä, niin jotain on silti jäänyt mielen prosessoitavaksi, mikä on sitten näkynyt efekteinä myöhäisissä muuttujissa. Toisaalta kaikissa kohdesanaan liittyvissä muuttujissa on samansuuntainen numeerinen ero, mutta pienen otoskoon takia ei ole

riittävästi tilastollista voimaa, jotta nämä erot saavuttaisivat tilastollisen merkitsevyyden. Kaiken kaikkiaan ensimmäinen hypoteesi saa siis tukea, sillä muutos häiritsi lukemista – eli parafoveasta saadaan informaatiota.

Sanojen pilkkominen pienempiin osiin tavutuksen myötä – tai toisaalta muutos sanan esikatselun ja sen varsinaisen lukuhetken välillä – voi vaikeuttaa integraatioprosessia, mikä voi näkyä eri tilanteiden välisinä eroina myöhäisissä muuttujissa. Tavutus voi nimittäin tehdä sanojen yhdistämisestä lausekontekstiin vaikeampaa ja täten saada lukijan tekemään enemmän regressioita eli palaamaan tekstissä useammin takaisinpäin (Häikiö ym., 2015). Esimerkiksi Häikiön ja kumppaneiden (2016) tutkimuksessa valikoiva sanan ohituksen kesto oli pidempi tavutettujen kolmi- tai nelitavuisten sanojen kohdalla verrattuna tavuttamattomiin. Häikiön ja kumppaneiden (2018) tutkimuksessa tavutetuissa lauseissa oli pidemmät regressiiviset fiksaatioajat kuin tavuttamattomissa. Tässä tutkimuksessa tutkittiin hieman eri asiaa kuin edellä mainituissa, sillä niissä selvitettiin yksinomaan foveaalista prosessointia. Joka tapauksessa tämän tutkimuksen tulosten perusteella muutos sanan esikatselun ja sen varsinaisen lukuhetken välillä on vaikuttanut häiritsevästi juuri integrointiin.

Tutkimuksen toinen hypoteesi oli, että sanan prosessointi on nopeampaa silloin, kun esikatselussa on laillinen tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa on laitton tavuviiva. Esimerkiksi Häikiön ja kumppaneiden (2015) tutkimuksessa laitton tavuviiva häiritsi 1.- ja 2.-luokkalaisten lukemista enemmän kuin laillinen tavuviiva. Laittoman tavuviivan häiritsevempi vaikutus verrattuna lailliseen tavuviivaan toteutui sanaan takaisinpalaamisen todennäköisyydessä: sanaan palattiin takaisin todennäköisemmin silloin, kun esikatselussa oli laitton tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa oli laillinen tavuviiva. On huomionarvoista, että efekti näkyy vain tässä muuttujassa, sillä se on aikajärjestyksen perusteella kaikista myöhäisin muuttuja. Merkitsevä tulos voi olla sattumaa, joskin tilanteiden välinen numeerinen ero on suuri (laillisen tavuviivan kohdalla .04, kun taas laittoman tavuviivan kohdalla .16). On mahdollista, että jotain on jäänyt mielen prosessoitavaksi, mikä on tullut esiin efektinä kaikista myöhäisimmässä muuttujassa. Toisaalta muissa muuttujissa ei ole tämän suuntaista numeerista eroa. Sen sijaan sanan ohituksen kestossa vaikutus oli päinvastainen: ohituksen kesto oli marginaalisesti pidempi silloin, kun esikatselussa oli laillinen tavuviiva verrattuna tilanteeseen, jossa oli laitton tavuviiva. Häikiö ja kumppanit (2015) puolestaan havaitsivat

tutkimuksessaan, että sanan ohituksen kesto oli pidempi juuri silloin, kun esikatselussa oli laitton tavuviiva verrattuna siihen, kun siinä oli laillinen tavuviiva. On tosin huomioitava, että heidän tutkimuksessaan tutkittiin foveaalista prosessointia parafoveaalisen sijaan eikä se täten ole suoraan verrattavissa tähän tutkimukseen. Yksi selitys sille, miksi efekti on tässä tutkimuksessa päinvastainen, voi olla se, että kyse onkin ylipäätään muutoksesta sanan esikatselun ja varsinaisen lukuhetken välillä, mikä vain tulee ilmi tällä tavalla. Riippumatta siitä, onko kyseessä ollut laillinen vai laitton tavuviiva, muutos ylipäätään sanan esikatselun ja varsinaisen lukuhetken välillä on voinut pidentää sanan ohituksen kestoa. On myös mahdollista, että jos tekstissä havaitaan ongelmallinen kohta, siitä halutaan mahdollisimman nopeasti eteenpäin, mikä on näkynyt nopeampana ohituksen kestonä laittoman tavuviivan kohdalla. Toisaalta sekä sanaan takaisinpalaamisen todennäköisyydessä että ohituksen kestossa muuttujien varianssit ovat suuria. Tulokset eivät siten näiden osalta ole luotettavia.

Mahdollisessa kolmannessa parivertailussa vertailtiin tilanteita, joissa oli laillinen tavuviiva tilanteisiin, joissa ei ollut tavuviivaa. Eroja löytyi sanan ohituksen kestossa, valikoivassa sanan ohituksen kestossa sekä fiksaatioiden määrässä eli samoissa muuttujissa kuin ensimmäisen kontrastin kohdalla. Jälleen ohituksen kestojen osalta löydökset eivät kuitenkaan aivan saavuttaneet tilastollista merkitsevyyttä. Molemmissa vertailuissa tulokset viittaavat joka tapauksessa siihen, että näiden kolmen muuttujan kohdalla ei tavuviivaa -tilanne on nopeampi prosessoida kuin kumpikaan tavuviivoista – eli parafoveasta saadaan mitä ilmeisemmin ainakin jotakin informaatiota.

Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää, onko parafoveassa olevan informaation prosessointi visuaalista (eli ei kielellistä) vai korkeamman tason (eli kielellistä) prosessointia aloittelevilla lukijoilla. Tutkimusten mukaan aikuiset pystyvät todennäköisesti prosessoimaan parafoveasta saatavaa tavuinformaatiota (Ashby & Rayner, 2004; Ashby & Martin, 2008). Lasten tiedetään puolestaan saavan seuraavasta sanasta kirjaininformaatiota (Pagán ym., 2016), mutta tämä voi olla visuaalisen tason ilmiö. Ensimmäinen tutkimuskysymys oli, saadaanko parafoveasta ylipäätään mitään informaatiota. Tulokset antavat viitteitä siitä, että parafoveasta saadaan jotakin informaatiota, sillä muutos sanan esikatselun ja sen varsinaisen lukuhetken välillä häiritsi koehenkilöiden lukemista kolmen muuttujan kohdalla ja numeerisesti muuallakin. Myös Mäkisen (2019) tutkimuksessa muutos häiritsi 1.-luokkalaisten lukemista, mikä näkyi

ensimmäisen lukukerran fiksaatioiden määrässä. 2.-luokkalaisilta vastaavaa efektiä ei löytynyt, minkä Mäkinen (2019) arveli johtuvan mahdollisesti siitä, että muutos on häirinnyt 2.-luokkalaisia sujuvampina lukijoina vähemmän ja tavuviivojen poistuminen on itse asiassa kumonnut muutoksen häiritsevää vaikutusta. Toisen tutkimuskysymyksen – eli mikäli parafoveasta saadaan informaatiota, onko se visuaalista vai tavuinformaatiota – osalta tulokset eivät ole yksiselitteiset. Tulosten mukaan vain yhden muuttujan kohdalla voisi olla kyse tavuinformaation prosessoinnista parafoveasta, kun taas toisen muuttujan kohdalla vaikutus oli ”päinvastainen”. Mäkisen (2019) tutkimuksen mukaan 2.-luokkalaiset vaikuttivat saaneen parafoveasta tavuinformaatiota, mikä näkyi siinä, että tavuviivojen poistuminen helpotti ja vastaavasti tavuviivojen ilmestyminen hankaloitti heidän lukemistaan. Tämä tulkinta ei tässä tutkimuksessa saanut kuitenkaan tukea. Mäkisen (2019) tutkimuksen otoskoko oli sen verran suurempi, että se mahdollisti 1.- ja 2.-luokkalaisten välisen vertailun, joka ei tässä tutkimuksessa ollut mahdollista. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä siitä, että 1.- ja 2.-luokkalaiset saisivat parafoveasta tavuinformaatiota vaan heidän saamansa informaatio on visuaalista.

#### 4.1. Tutkimuksen puutteet

Tällä tutkimuksella oli joitakin puutteita. Ensinnäkin tutkimuksen otos jäi covid-19-viruksen takia suunniteltua pienemmäksi. Tulokset eivät täten ole kovin yleistettäviä. 1.- ja 2.-luokkalaisten vertailu toisiinsa ei myöskään näin pienellä otoskoolla ollut mielekäästä. Jääkin pohdittavaksi, olisiko 1.- ja 2.-luokkalaisten väliltä löytynyt eroja parafoveasta saatavan tavuinformaation prosessoinnissa, kuten Mäkisen (2019) tutkimuksessa, jos otoskoko olisi ollut suurempi. Pieni otoskoko on voinut vaikuttaa myös esimerkiksi kokonaisluku-aikaan sekä kohinan määrään. Jälkimmäisen kohdalla on kyse siitä, että pienessä otoskoossa signaali katoaa kohinaan eli yksittäisen koehenkilön tekemiset saavat liian suuren painoarvon verrattuna isompaan otoskookoon.

Tutkimushuoneen ulkopuolelta välillä kuulunut meteli on voinut vaikuttaa joidenkin koehenkilöiden suoriutumiseen. Tutkimus toteutettiin varastotilassa, joka oli kahden luokkahuoneen välissä. Huone ei ollut äänieristetty, joten viereisistä huoneista saattoi toisinaan kuulua paljonkin hälyä. Tämän vaikutusta tuloksiin oli tarkoitus minimoida koehenkilöiden päähän asetettavilla melua vaimentavilla kuulokkeilla, mutta ne olisivat

puolestaan haitanneet tutkittavien asettautumista otsa-leukatukeen, joten kuulokkeita ei käytetty.

Ajoittaiset kalibrointiongelmat ovat myös voineet vaikuttaa tuloksiin. Silmänliikeaineisto on voinut olla toiseen suuntaan vino. Jos kalibrointi on vinoutunut vasemmalle, on katseen todellinen kohde ollut tällöin enemmän oikealla eli lähempänä seuraavaa sanaa. Tämä on voinut vääristää tuloksia. Kalibrointivirheestä on voinut johtua mahdollisesti se, että neljä koehenkilöä ilmaisi kysyttäessä huomanneensa muutoksen lukiessaan tutkimusvirkkeitä. Kaikki muutoksen huomanneet olivat 1.-luokkalaisia, ja kaksi heistä ilmaisi huomanneensa muutosta aika paljon tai paljon. Muutoksen huomaaminen on saattanut vaikuttaa tuloksiin. Koska otoskoko oli niin pieni, ei ollut kuitenkaan järkevää poistaa näitä tutkittavia aineistosta.

On myös huomioitava, että tutkimus toteutettiin suomen kielellä, jossa on johdonmukainen oikeinkirjoitus. Täten tulokset eivät ole yleistettävissä epäjohdonmukaisen oikeinkirjoituksen kieliin, kuten esimerkiksi englantiin.

## 4.2. Lopuksi

Tämän tutkimuksen asetelma olisi hyvä replikoida suuremmalla koehenkilömäärällä. Tällöin 1.- ja 2.-luokkalaisia voitaisiin myös vertailla toisiinsa, ja saataisiin tietoa siitä, vaikuttaako parafoveassa oleva laillinen tai laitton tavuviiva heidän lukemiseensa eri tavalla.

Olisi myös hyödyllistä toteuttaa vastaavanlainen tutkimus niin, että sanan pituus pysyisi koko ajan vakiona. Tässä tutkimuksessa sanan pituus nimittäin muuttui silloin, kun sanan esikatselussa mahdollisesti ollut tavuviiva katosi. Voisikin olla tarpeellista tehdä tutkimus, jossa tavuviivan poistaminen ei muuttaisi sanan pituutta, ja tarkastella löytyykö tilanteiden väliltä tällöin efektejä.

Joka tapauksessa tämän tutkimuksen perusteella jo aloittelevat lukijat voivat selvästi prosessoida visuaalista informaatiota parafoveasta, muttei ole vahvoja viitteitä siitä, että vastaava olisi mahdollista korkeamman tason informaation osalta.

## Lähteet

- Aro, M. (2006). Learning to read: The effect of orthography. Teoksessa R. M. Joshi & P. G. Aaron (toim.), *Handbook of Orthography and Literacy* (s. 531–550). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Ashby, J. & Rayner, K. (2004). Representing syllable information during silent reading: Evidence from eye movements. *Language and cognitive processes*, 19(3), 391–426. doi: 10.1080/01690960344000233
- Ashby, J. (2006). Prosody in skilled silent reading: Evidence from eye movements. *Journal of Research in Reading*, 29, 318–333. doi: 10.1111/j.1467–9817.2006. 00311.x
- Ashby, J., & Martin, A. (2008). Prosodic Phonological Representations Early in Visual Word Recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34(1), 224–236. doi: 10.1037/0096-1523.34.1.224
- Blythe, H. I., & Joseph, H. S. S. L. (2011). Children's eye movements during reading. Teoksessa S. P. Livesedge, I. D. Gilchrist, & S. Everling (toim.), *The Oxford handbook of eye movements* (s. 643–662). Oxford University Press.
- Carreiras, M., Alvarez, C. J., & de Vega, M. (1993). Syllable frequency and visual word recognition in Spanish. *Journal of Memory and Language*, 32, 766–780.
- Colé, P., Magnan, A., & Grainger, J. (1999). Syllable-sized units in visual word recognition: Evidence from skilled and beginning readers of French. *Applied Psycholinguistics*, 20(4), 507–532. doi: 10.1017/S0142716499004038
- Cumming, G. (2014). The New Statistics: Why and How. *Psychological Science*, 25(1), 7–29. doi: 10.1177/0956797613504966
- Cunningham, A., Nathan, R., & Raheer, K. (2011). Orthographic processing in models of word recognition. Teoksessa M. Kamil, P. Pearson, E. Moje, & P. Afflerbach (toim.), *Handbook of reading research*, Volume IV. (259–285). New York, NY: Routledge.
- Ehri, L. C. (2014). Orthographic mapping in the acquisition of sight word reading, spelling memory, and vocabulary learning. *Scientific Studies of Reading*, 18, 5–21. doi: 10.1080/10888438.2013.819356



- Fitzsimmons, G. & Drieghe, D. (2011). The influence of number of syllables on word skipping during reading. *Psychonomic Bulletin & Review*, *18*, 736-741. doi: 10.3758/s13423-011-0105-x
- Grainger, J. & Ziegler, J. C. (2011). A dual-route approach to orthographic processing. *Frontiers in Psychology*, *2*, 1-13. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00054
- Güldenoglu, B. (2016). The Effects of Syllable-Awareness Skills on the Word-Reading Performances of Students Reading in a Transparent Orthography. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *8*(3), 425–442.
- Hawelka, S., Schuster, S., Gagl, B., & Hutzler, F. (2013). Beyond single syllables: The effect of first syllable frequency and orthographic similarity on eye movements during silent reading. *Language and Cognitive Processes*, *28*, 1134–1153. doi:10.1080/01690965.2012.696665
- Hyönä, J., & Bertram, R. (2004). Do frequency characteristics of non-fixated words influence the processing of fixated words during reading? *European Journal of Cognition Psychology*, *16*, 104–127.
- 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*, 159-182. doi: 10.1007/s11145-015-9584-x
- Häikiö, T., Bertram, R., Hyönä, J. & Niemi, P. (2009). Development of the letter identity span in reading: Evidence from the eye movement moving window paradigm. *Journal of Experimental Child Psychology*, *102*, 167-181. doi: 10.1016/j.jecp.2008.04.002
- 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*, 1149-1159. doi: 10.1037/edu0000261
- 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*, 562-577. doi: 10.1080/20445911.2014.982126

- Häyrynen, T., Serenius-Sirve S., & Korkman, M. (2013). Lukilasse 2: Lukemisen, kirjoittamisen ja laskemisen seulontatesti 1.–6. vuosiluokille. Helsinki, Suomi: Hogrefe Psykologien Kustannus Oy.
- Jiménez, J., García, E., O'Shanahan, I., & Rojas, E. (2010). Do Spanish Children Use the Syllable in Visual Word Recognition in Learning to Read? *The Spanish Journal of Psychology*, 13(1), 63–74. doi: 10.1017/S113874160000367X
- Juhász, B. J., White, S. J., Liversedge, S. P. & Rayner, K. (2008). Eye movements and the use of parafoveal word length information in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34, 1560–1579. doi: 10.1037/a0012319
- Karlsson, F. (1999). Suomen peruskielioppi. Lontoo, Englanti: Routledge.
- Karppi, S. (1983). Lukutaidon ABC. Johdatus lukemisen ja kirjoittamisen perustekniikan opetukseen. Espoo, Suomi: Weilin + Göös.
- Lerkkanen, M.-K. (2006). Lukemaan oppiminen ja opettaminen esi- ja alkuopetuksessa. Helsinki, Suomi: WSOY Oppimateriaalit
- Maionchi-Pino, N., Magnan, A., & Écalte, J. (2010). Syllable frequency effects in visual word recognition: Developmental approach in French children. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 31(1), 70–82. doi: 10.1016/j.appdev.2009.08.003
- Matin, E. (1974). Saccadic suppression: A review. *Psychological Bulletin*, 81, 899–917.
- Mäkinen, T. (2019). Tarkan näön alueen ulkopuolella olevan tavuviivan merkitys aloittelevilla lukijoilla. Pro gradu -työ. Turun yliopisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2019053117967>
- Osaka, N. & Osaka, M. (2002). Individual Differences in Working Memory during Reading with and without Parafoveal Information: A Moving-Window Study. *The American Journal of Psychology*, 115(4), 501–513. doi: 10.2307/1423525
- Pagán, A., Blythe, H. I. & Liversedge, S. P. (2016). Parafoveal preprocessing of word initial trigrams during reading in adults and children. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 42, 411-432. doi: 10.1037/xlm0000175

- Rayner, K. (1975). The perceptual span and peripheral cues in reading. *Cognitive Psychology*, 7, 65–81. doi: 10.1016/0010-0285(75)90005-5
- Rayner, K. (1979). Eye guidance in reading: Fixation locations within words. *Perception*, 8, 21–30. doi: 10.1068/p080021
- Rayner, K. (1986). Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 41, 211-236. doi: 10.1016/00220965(86)90037-8
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124, 372-422. doi: 10.1037/0033-2909.124.3.372
- Schotter, E., Angele, B., & Rayner, K. (2012). Parafoveal processing in reading. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 74(1), 5–35. doi: 10.3758/s13414-011-0219-2
- Seymour, P. H. K., Aro, M., & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143-174. doi: 10.1348/000712603321661859
- Vasilev, M. R. & Angele, B. (2017). Parafoveal preview effects from word N+1 and N+2 during reading: A critical review and Bayesian meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review*, 24, 666-689. doi: 10.3758/s13423-016-1147-x
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, 131(1), 3–29. doi:10.1037/0033-2909.131.1.3
- Wechsler, D. (2003). The Wechsler intelligence scale for children—fourth edition. Lontoo, Englanti: Pearson.