

University of Groningen

Neurophysiological studies of reading fluency

Qin, Rui

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2016

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Qin, R. (2016). *Neurophysiological studies of reading fluency: Towards visual and auditory markers of developmental dyslexia*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. University of Groningen.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Samenvatting

Neurofysiologische Studies van Leesvaardigheid. Naar Visuele en Auditieve Indicatoren van Ontwikkelingsdyslexie.

Ontwikkelingsdyslexie is een leerstoornis met een neurobiologische oorzaak die de lees- en schrijfvaardigheid van een kind aantast. Om de versturende effecten van dyslexie te beperken, is het belangrijk om in een zo vroeg mogelijk stadium te beginnen met het bieden van optimale interventie. Vroege diagnose van dyslexie, een vereiste voor vroege behandeling, is daarom belangrijk. Hiervoor zijn event-related potentials (ERP's), oftewel elektrische reacties van de hersenen die op de hoofdhuid geregistreerd worden, potentieel bijzonder bruikbaar om kinderen met een leesachterstand van normale lezers te onderscheiden in de eerste fase van het leren lezen. Dit komt omdat ERP's uitgelokt kunnen worden door taken die weinig aandacht eisen, waardoor de resultaten minder vertekend worden door versturende factoren zoals aandacht en motivatie dan bij gedragsmetingen. In dit promotieproject hebben wij daarom ERP's gebruikt om vroege neurofysiologische aanwijzingen voor dyslexie bij beginnende lezers (in groep 4 van het basisonderwijs) in het Nederlands te onderzoeken.

Hoofdstuk 1 biedt theoretische achtergronden van de onderzoeken die in dit proefschrift beschreven worden. Een van de meest invloedrijke theoretische verklaringen van het lezen, het 'dual route cascaded' (DRC) model (Coltheart, Rastle, Perry, & Langdon, 2001), stelt dat een vlot leesproces via twee paden verloopt, namelijk via een lexicale/orthografische route die het herkennen van het hele woord ondersteunt en een sublexicale/fonologische route die letterreeksen in fonologische representaties omzet. Terwijl voor het eerste pad snelle automatische herkenning van visuele woordvormen nodig is, vereist het tweede pad de vaardigheid om grafeem-naar-foneem conversie regels te beheersen. Voor de ontwikkeling van deze vaardigheid zijn intacte auditieve identificatie- en discriminatie-processen noodzakelijk; eerder onderzoek heeft aangetoond dat tekorten in de auditieve ontwikkeling kunnen leiden tot ondergespecificeerde fonologische representaties. In de volgende hoofdstukken hebben wij daarom vroege aanwijzingen voor dyslexie in twee domeinen onderzocht, te weten visuele woordherkenning en auditieve discriminatie. Een belangrijke methodologische bijdrage van dit proefschrift is dat wij 'generalized additive modelling' (GAM; Wood, 2006) gebruikt hebben om de ERP data te analyseren. Omdat GAM een niet-lineaire regressie methode is, kan deze gebruikt worden om een model te maken van de gehele niet-lineaire vorm van het ERP signaal in het verloop van de tijd. Doordat ook niet-lineaire interacties gemodelleerd kunnen worden, biedt GAM bovendien de mogelijkheid om ruwe, continue leesscores als maat voor leesvaardigheid te analyseren in plaats van een categorische factor 'controle versus dyslexie'. Op deze manier hebben wij de relatie tussen leesvaardigheid en de ERP patronen waarin wij geïnteresseerd zijn op een continue gedetailleerde schaal in kaart kunnen brengen.

Het doel van hoofdstuk 2 was om de relatie tussen snelle visuele specialisatie voor gedrukte tekst (woorden of woordachtige letterreeksen) en leesvaardigheid te onderzoeken. Als vaardige volwassen lezers gedrukte tekst aangeboden krijgen, dan activeren zij snelle gespecialiseerde visuele hersenprocessen, die de onderliggende basis voor efficiënte herkenning van gedrukte tekst vormen. Op het neurofysiologische niveau wordt de gespecialiseerde visuele verwerking van gedrukte tekst met de N170 ERP component aangeduid: in alfabetische talen lokt gedrukte

tekst vooral in de linker hemisfeer een grotere N170 reactie uit dan wanneer een visuele baseline (zoals symbolen) wordt aangeboden. Een dergelijk ‘tuning effect’ ontwikkelt snel in de eerste twee schooljaren in zich normaal ontwikkelende kinderen en men gaat ervan uit dat dit de leesvaardigheid weergeeft die geassocieerd wordt met iemands eigen taal. Dat het tuning effect bij kinderen met dyslexie daarentegen afwezig of kleiner is, suggereert dat het N170 effect, zou kunnen helpen om lezers met een leesachterstand en normale lezers al op jonge leeftijd van elkaar te onderscheiden. In dit onderzoek hebben wij daarom onderzocht of het N170 effect al te vinden is bij beginnende lezers van het Nederlands, en als dit het geval is, of de grootte en het lateralisatiepatroon van dit tuning effect systematisch gerelateerd zijn aan leesvaardigheid. Om deze doelen te bereiken, hebben wij ERP's gemeten bij een groep Nederlandse kinderen die in leesvaardigheid verschilden, terwijl zij een herhalingsdetectietaak uitvoerden met woorden, pseudoworden en symboolreeksen. Offline analyse van de ERP data (met gebruik van GAM) liet een robuust N170 effect zien dat gerelateerd bleek aan gedrukte tekst tuning in de linker hemisfeer en een positieve, bijna lineaire relatie tussen leesvaardigheid en de grootte van het tuning effect. Concluderend ondersteunen onze bevindingen de validiteit van het N170 effect als een neurofysiologische aanwijzing voor ontwikkelingsdyslexie.

Het doel van hoofdstuk 3 was om de relatie tussen auditieve discriminatie en leesvaardigheid te onderzoeken. Uiteenlopende aanwijzingen afkomstig uit onderzoek naar de etiologie van ontwikkelingsdyslexie wijzen op een probleem in fonologische verwerking, dat door een meer fundamenteel probleem in auditieve waarneming en discriminatie veroorzaakt wordt. Op neurofysiologisch gebied is de ERP component die aangeeft hoe nauwkeurig de auditieve discriminatie is, de mismatch negativity (MMN). Tot nu toe waren resultaten van MMN onderzoek bij proefpersonen met dyslexie altijd zeer inconsistent: in sommige onderzoeken werd een kleinere MMN gevonden bij personen met dyslexie terwijl in andere onderzoeken een normale MMN gevonden werd. Dit onderscheid wordt gedeeltelijk veroorzaakt door methodologische verschillen tussen de onderzoeken, zoals bijvoorbeeld in de grootte van het verschil tussen standaard en afwijkende stimuli, in temporele/spectrale kenmerken van de stimuli, en het tijdvenster waarover de analyse wordt uitgevoerd. In het hier beschreven onderzoek wilden we testen of de aanwezigheid/grootte van de mismatch negativity lezers met een leesachterstand van normale lezers kan onderscheiden. Om dit te onderzoeken hebben wij een passief oddball paradigma gebruikt om mismatch reacties uit te lokken. Zowel spraakstimuli (lettergrepen) als niet-spraakstimuli (tonen) werden gebruikt, waarbij de grootte van het verschil tussen de stimuli gemanipuleerd kon worden. Concluderend was de grootte van de MMN in geen enkele conditie systematisch gerelateerd aan de leesscore. Voor de tonen toonde een exploratieve analyse aan dat er een zwakke correlatie was tussen de leesscore en de grootte van de MMN met kleine afwijkingen in de linker hemisfeer. Voor de syllables werden ook voor kleine afwijkingen mismatch reacties gevonden op de midline elektrodes in tijdvensters die overeenkomen met de klassieke MMN en een late discriminatieve negativiteit (LDN); de grootte van deze mismatches was niet betrouwbaar gerelateerd aan leesvaardigheid. Onze bevindingen ondersteunen dus niet de validiteit van de mismatch reactie als een neurofysiologische indicator van dyslexie: de relatie tussen leesvaardigheid en de aanwezigheid/grootte van de mismatch reactie was niet robuust en erg afhankelijk van een breed scala aan methodologische factoren.

Het doel van hoofdstuk 4 was om de N170 te onderzoeken voor gedrukte tekst in het Chinees. Tot nu toe zijn er maar weinig gedrukte tekst-tuning onderzoeken in niet-

alfabetische talen uitgevoerd en hebben deze onderzoeken inconsistente resultaten opgeleverd, vooral wat betreft het lateralisatiepatroon van het tuning effect. Bovendien blijft het moeilijk om te controleren voor versturende factoren van de stimuluskenmerken op een laag niveau. Er zijn dus meer onderzoeken nodig om de N170 tuning voor gedrukte tekst in niet-alfabetische talen te onderzoeken. De uitkomst van dit onderzoek kan ook inzicht geven in het onderliggende mechanisme van de neurale specialisatie voor gedrukte tekst, namelijk of de N170 die geassocieerd wordt met gedrukte tekst wordt aangestuurd door grafeem-naar-foneem conversie of door visuele bekendheid met een bepaald schrift. Daarom onderzochten wij in dit onderzoek of er N170 tuning plaatsvindt voor logografisch Chinees en voor pinyin, een fonetisch systeem dat Chinese karakters in het Latijnse alfabet weergeeft. Anders dan in vorige gedrukte tekst-tuning onderzoeken in het Chinees, hebben wij een cross-linguïstisch design gebruikt waarin volwassen moedertaalsprekers van het Chinees en Nederlandstalige volwassenen (die geen Chinees konden lezen) gevraagd werden om directe herhalingen van logografische karakters, van pinyin of van symbolenreeksen te detecteren. Aangezien beide groepen dezelfde set stimuli te zien kregen, zal elk verschil tussen de groepen in hun tuning patronen, zoals gerepresenteerd door het contrast tussen gedrukte tekst (karakter of pinyin) en controle stimuli (symbolenreeks), veroorzaakt worden door hun verschillende ervaring met het Chinese schrift in plaats van door verschillen tussen gedrukte tekst en controle stimuli. Wij vonden dat beide groepen sterker reageerden op karakters dan op symbolen, maar het verschil tussen karakters en symbolen was alleen in de Chinese groep significant gelateraliseerd in de linker hemisfeer; de Nederlandstalige groep liet een bilaterale topografie zien. Wat betreft pinyin, lieten zowel Chineestalige als Nederlandstalige deelnemers een grotere N170 reactie zien bij het beoordelen van pinyin vergeleken met symbolenreeksen. De linker-hemisferische modulatie, daarentegen, was afwezig in beide groepen, waarschijnlijk omdat het niet gebruikelijk is om lange pinyin reeksen te verwerken. Concluderend suggereren onze bevindingen dat logografische karakters grotere links-gelateraliseerde N170 effecten uitlokken net als alfabetische woorden en dat een dergelijk tuning effect uitgelokt wordt door bekendheid met het schrift, in plaats van door verschillen in visuele kenmerken van de karakters in vergelijking met de controle stimuli. Aangezien het grafeem-naar-foneem conversie-proces nauwelijks een rol speelt tijdens het lezen van logografisch Chinees, ondersteunen onze resultaten de verklaring op basis van visuele familiariteit met de gedrukte tekst. Daarnaast erkennen we dat fonologische activatie in het algemeen, of zelfs specifieke grafeem-naar-foneem conversie, een rol zou kunnen spelen in de generatie van het N170 effect dat geassocieerd wordt met gedrukte tekst-tuning.

Hoofdstuk 5 is een algemene discussie van alle bevindingen die in dit proefschrift verzameld zijn. In beide onderzoekslijnen, namelijk visuele woordherkenning en auditieve discriminatie, hebben wij basisaspecten van perceptuele verwerking onderzocht die kritische stappen bevatten voor het ontcijferen van visuele/orale taalcodes. De reden voor deze selectie is tweeledig. Allereerst, omdat we geïnteresseerd zijn in vroege diagnose van ontwikkelingsdyslexie, is het belangrijk om die aspecten van perceptuele/talige verwerking te onderzoeken die makkelijk getest kunnen worden met ERP's tijdens taken die geen aandacht vereisen. Ten tweede, omdat verschillende breed geïmplementeerde remediërende programma's gebaseerd zijn op de aanname dat er een basis van visuele of auditieve perceptieproblemen is bij dyslexie, is het cruciaal om de empirische basis van deze interventieplannen te onderzoeken. Concluderend suggereren onze bevindingen dat

het N170 effect dat geassocieerd wordt met gedrukte tekst tuning een valide neurofysiologische indicator van leesontwikkeling en mogelijk dyslexie is, die uitgelokt kan worden door impliciete leestaken en robuust gedetecteerd kan worden op individueel niveau. Daarentegen is de relatie tussen leesvaardigheid en de MMN minder systematisch en erg afhankelijk van verschillende methodologische factoren. Concluderend draagt de uitkomst van dit proefschrift bij aan het begrijpen van de neurofysiologie van normale en verstoorde leesontwikkeling. Bovendien heeft de toepassing van GAM tot een innovatieve methode geleid om niet-lineaire dynamische processen van hersenactiviteit op een gedetailleerde continue schaal te onderzoeken.