



**Radboud Universiteit Nijmegen**

# **Het verband tussen dyslexie en inhibitie**

**Janine van Asselt**

**Scriptiebegeleidster: Prof. Dr. A.M.T. Bosman**

**Orthopedagogiek Leren & Ontwikkeling**

**Masterscriptie, december 2011**

**Radboud Universiteit Nijmegen**

## Voorwoord

En toen was ik toe aan het schrijven van een voorwoord. Het laatste onderdeel wat geschreven moet worden van mijn masterscriptie voor de afronding van de studie Pedagogische Wetenschappen. Vier mooie studiejaren liggen achter me, met in de master een leuke en leerzame stage bij Braams&Partners. Tijd voor terugblikken? Ja, even dan. Want de blik mag op vooruit.

Ruim een jaar geleden was de voorwaarde om een stageplek te krijgen bij Braams&Partners een scriptieonderwerp binnen het promotieonderzoek van Sietske Walda. Hier zei ik direct ‘ja’ tegen, want het is een bijzonder interessant promotieonderzoek. Ik denk dat jouw onderzoek, Sietske, een heel interessant en completer beeld van dyslexie gaat geven dan waarover tot nu toe geschreven is in de wetenschappelijke literatuur. Bedankt voor je hulp en het beantwoorden van al mijn vragen.

Bob, hoe jij bent ingesprongen als vervangende scriptiebegeleider van Sietske is echt geweldig. Je hebt me op de juiste weg geholpen, daar waar ik er vanaf geraakt was, en je hebt me geholpen om verdieping te krijgen in het onderwerp. Je gaf waardevolle feedback waar ik mee verder kon, wat heel fijn was in het schrijfproces.

Ik wil Prof. Dr. Anna Bosman, hoewel op de achtergrond aanwezig bij het scriptieproces, ook bedanken, met name voor het prettige gesprek over resultaten en verklaringen en over dyslexie en diagnostiek in het algemeen in de trein waar we elkaar toevallig tegen kwamen.

Een scriptie ontstaat niet zonder het verzamelen van gegevens. Ik wil alle orthopedagogen bij Braams&Partners bedanken voor het afnemen van de taken voor het onderzoek. Ook wil ik graag Frank, Yvonne en Wietske bedanken, heel fijn dat ik terecht kon op Het Kompas! Ook de betrokken leerkrachten en niet te vergeten de ouders en de kinderen wil ik bedanken voor hun medewerking.

Pap, mam, bedankt voor jullie eeuwige geduld. Manon, een speciale plek in het voorwoord voor jou, want hoe had ik dit ooit zonder jou voor elkaar moeten krijgen?! Het is jouw studie en onderwerp helemaal niet, maar je weet er inmiddels bijna net zoveel vanaf als ik. Ik heb er echt bewondering voor hoe jij de kern en de structuur te pakken kunt krijgen wanneer ik het even niet meer zag.

De laatste woorden afgerond. Maar nu begint het pas.

# Het verband tussen dyslexie en inhibitie

Janine van Asselt  
Radboud Universiteit Nijmegen

## *Samenvatting*

In de huidige studie wordt de relatie tussen dyslexie en inhibitie nader bekeken waarbij een dyslectische en een niet-dyslectische groep leerlingen uit de groepen 3 tot en met 7 worden vergeleken. Deze relatie wordt beschreven vanuit de dynamische systeemtheorie en het fonologisch coherentiemodel. Inhibitie is gemeten met drie taken; een Go/No Go taak en twee Flankertaken. De resultaten laten zien dat dyslectische kinderen in de huidige studie geen – waarneembaar - inhibitietekort vertoonden. Dyslectische leerlingen waren over het algemeen meer nauwkeurig maar trager dan niet-dyslectische leerlingen. Dit kan mogelijk verklaard worden door een te grote visuele aandacht of een taakaanpak die mogelijk zeer nauwkeurig was.

Dyslexie is een stoornis waarbij een bemoeilijkte fonologische verwerking als hoofdzakelijk kernprobleem wordt genoemd (Willcutt et al., 2001) en de gevolgen worden hoofdzakelijk zichtbaar in het vlot en vloeiend (leren) lezen en spellen (SDN, 2008). In de huidige studie zal de visie op dyslexie vanuit het fonologisch coherentiemodel besproken worden en is gekeken naar inhibitieprocessen bij dyslectische en niet-dyslectische kinderen. Het belang van inhibitie in het functioneren wordt benaderd vanuit de dynamische systeemtheorie.

## *De Dynamische Systeemtheorie (DST)*

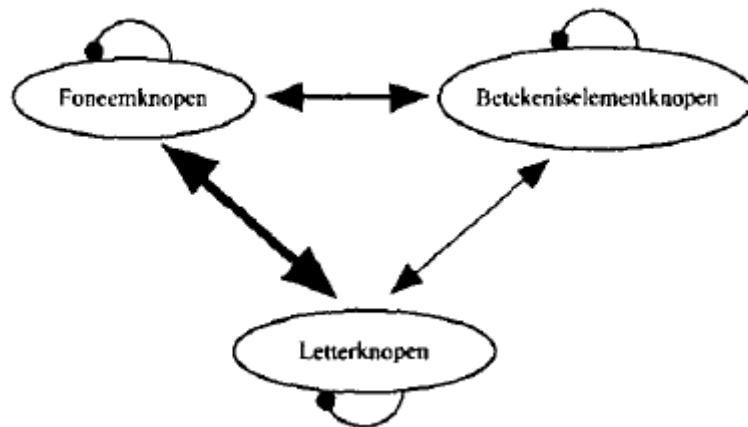
De DST legt een dynamisch systeem uit als een geheel van veranderbare onderdelen die met elkaar verbonden zijn en elkaar wederzijds beïnvloeden (Verhofstadt-Denève, van Geert & Vyt, 2003). Een voorbeeld van een dynamisch systeem is een gezin; de onderdelen van het gezin bestaan uit bijvoorbeeld vader, moeder, zoon en dochter die alle vier eigenschappen hebben die elkaar beïnvloeden en samen vormen ze een geheel. Deze onderdelen worden niet alleen door elkaar beïnvloed, maar ook door een groter geheel van werk, school, sport en maatschappij. De relatie met de omgeving is dus essentieel (Verhofstadt-Denève et al., 2003). Kleine veranderingen in één of in meerdere onderdelen van het systeem kunnen leiden tot reorganisatie en tot grote verschillen in gedrag (Smith &

Thelen, 2003). Zelforganisatie is het zoeken van het systeem naar evenwicht wanneer er disbalans is. Een voorbeeld van een disbalans in een gezin is de overgang van peuter naar schooltijd, de overgang van een gezinslid naar de puberteit maar kan ook een heftige gebeurtenis zoals een scheiding zijn. Dit geeft aan dat één gebeurtenis het hele systeem kan veranderen wat merkbaar is in alle lagen van het systeem (Verhofstadt-Denève et al., 2003). Naar analogie kan het tevens verklaren waardoor bij een stoornis als dyslexie een tekort in de fonologie in alle lagen, zoals het fonologisch bewustzijn en verbaal geheugen merkbaar is (Hatcher & Snowling, 2002). Voor de overgang van de ene naar de andere fase of staat moet de ene staat worden onderdrukt voordat de volgende zich kan voordoen. Dit inhiberen (onderdrukken) is dus van belang om ervoor te zorgen dat het systeem flexibel kan zijn om zich aan te passen (Thayer & Friedman, 2002).

### *Het Fonologisch Coherentiemodel*

Een model dat in alles dynamisch is, én de processen weergeeft die ten grondslag liggen aan lezen en spellen is het fonologisch coherentiemodel (Bosman & van Orden, 2003; Eling & Bosman, 1997). In het model staan orthografische, fonologische en semantische woordkenmerken centraal (zie Figuur 1) en worden 'knopen' genoemd, wat een puur beschrijvende term is (Bosman & van Hell, 2002; Bosman & van Orden, 2003). Orthografie (letterknopen), fonologie (foneemknopen) en semantiek (betekeniselementknopen) zijn recurrent verbonden met elkaar, wat inhoudt dat ze elkaar wederkerig activeren. Een recurrente verbinding betekent dus dat als er een voorwaartse verbinding bestaat tussen de letter D en foneem /d/, dan bestaat er ook een terugwaartse verbinding tussen foneem /d/ en letter D. Deze wederkerige activatie wordt in het model een excitatoire verbinding genoemd (zie Figuur 1). De verbinding binnen een knoop is inhibitorisch (onderdrukkend), dit wil zeggen dat wanneer een letter een foneem activeert, dit ten koste gaat van de activatie van andere fonemen die onderdrukt worden (Bosman & van Orden, 2003; Eling & Bosman, 1997). Wanneer de letter D aan het einde van een woord staat, wordt deze meestal uitgesproken als het foneem /t/. Het foneem /d/ moet in dit geval worden onderdrukt. Andersom is dit ook het geval wanneer er gespeld moet worden. Wanneer het woord BAD geschreven moet worden is de laatste klank een /t/. De letter T moet worden onderdrukt om het woord correct te schrijven. Duidelijk mag zijn dat de context, die zo belangrijk is in de dynamische systeemtheorie, van invloed is op de juiste uitspraakwijze van een letter (Bosman, Vonk & van Zwam, 2006). In BAD wordt de D uitgesproken als een /t/, terwijl in DAT de D wordt uitgesproken als een /d/. Een volledig recurrent netwerk is van belang, omdat alleen dan

letters in een andere context gelezen kunnen worden (Bosman & van Orden, 2003; Eling & Bosman, 1997). Dan kunnen dus ook onbekende woorden gelezen worden.



*Figuur 1:* De recurrente verbindingen van het fonologisch coherentiemodel: de ronde punten geven de inhibitoire verbinding aan binnen knopen, de hoekige pijlen geven de exhibitioire verbinding aan tussen knopen. De dikte van de pijlen geeft de sterkte van de verbindingen weer (Uit: “Het fonologisch coherentiemodel voor lezen en spellen,” A. M. T. Bosman & G. C. van Orden, 2003, *Pedagogische Studiën*, 80, pp. 391-406).

*(Leren) Lezen volgens het Fonologisch Coherentiemodel (FC)*

Lezen verloopt volgens het FC als volgt: Wanneer een reeks letters gepresenteerd wordt, worden alle mogelijke associaties vanuit orthografische naar fonologische en semantische knopen, en vervolgens tussen fonologische en semantische knopen geactiveerd (voorwaartse activatie). Wanneer eenmaal geactiveerd, wordt de activatie teruggestuurd naar de orthografische knoop (terugwaartse activatie). Dit dynamische proces herhaalt zich totdat de voor- en terugwaartse activatie met elkaar overeenkomen. Er ontstaat tijdelijk stabiliteit, balans, wat betekent dat de aangeboden letterreeks fonologisch en/of betekenisvol geïnterpreteerd kan worden. De letterreeks wordt dan gelezen. Dit wordt in het model resonantie genoemd (Bosman & van Orden, 2003).

Het leren lezen verloopt volgens het fonologisch coherentiemodel via leertrials. Elke keer wanneer een letter en een klank tegelijkertijd worden aangeboden, worden de verbindingen versterkt ten gunste van alle andere verbindingen met deze knopen (Bosman & van Orden, 2003; Eling & Bosman, 1997). Er wordt een voorbeeld gegeven met het woord DIE. Wanneer het spellingpatroon DIE en het fonemisch patroon (de klank van het woord)

/die/ tegelijkertijd worden aangeboden, dan worden de letter- en foneemknopen tegelijkertijd geactiveerd waardoor er een hechte verbinding kan ontstaan tussen het spellingpatroon en het fonemisch patroon. Er is dan een woordspecifiek patroon geleerd. Woordonafhankelijke kennis wordt geleerd door trials aan te bieden waarbij een letterpatroon slechts gedeeltelijk overeenkomt met een eerder geleerd letterpatroon (Bosman & van Orden, 2003; Eling & Bosman, 1997), bijvoorbeeld ook de woorden DOE en DAT. De letter D wordt nu vaker aangeboden en wordt extra versterkt ten opzichte van de andere verbindingen. De D kan zich zo tot een onafhankelijke structuur ontwikkelen waardoor de letter ook in andere nieuwe woorden gelezen kan worden (Bosman & van Orden, 2003; Eling & Bosman, 1997).

### *Relatie tussen orthografie, fonologie en semantiek*

De excitatoire verbindingen tussen orthografische, fonologische en semantische knopen zijn niet even sterk (Bosman & van Orden, 2003). In Figuur 1 is de sterkte tussen de verbindingen te zien aan de dikte van de pijlen. De sterkte van de verbindingen geeft een indicatie van de snelheid waarmee de verbindingen geactiveerd kunnen worden (Bosman, Vonk & van der Zwam, 2006). De verbinding tussen orthografie en fonologie is het sterkst, terwijl de relatie tussen orthografie en fonologie met semantiek veel minder sterk is. In de Nederlandse taal bestaan tussen letters en klanken vrij consistente relaties (Wimmer, Mayringer & Landerl, 2000). Een letter geeft veel informatie over de klank, terwijl de informatie die een klank en letter geven over de betekenis gering is (Bosman & van Hell, 2002). Zo zegt een woord dat begint met de letter D veel over de uitspraak, maar vrijwel niets over de betekenis van het woord. In het model wordt de verbinding tussen fonologie en semantiek sterker aangeduid dan de verbinding tussen orthografie en semantiek. De reden hiervoor is dat men eerder leert spreken dan lezen en omdat in het dagelijks leven over het algemeen meer gesproken dan gelezen wordt (Bosman & van Hell, 2002).

Diverse onderzoeken tonen deze recurrente verbinding tussen fonologie, orthografie en semantiek en de sterkte van deze verbindingen aan. De sterke interactie tussen fonologie en orthografie is onder andere aangetoond door het consistentie-effect wat uit studies van Perry (2003) en Bosman et al. (2006) blijkt. Met een lexicale decisietaak, waarbij de deelnemer zo snel mogelijk moet beoordelen of een woord een bestaand of een niet-bestaand woord is, hebben Bosman et al. (2006) een consistentie-effect gevonden voor woorden met een inconsistente spelling, dus bij woorden met fonemen die twee verschillende orthografieën hebben (/au/, /ei/, /g/, of /t/). Een voorbeeld is dat het foneem /ei/ op twee manieren gespeld worden, zoals de IJ in RIJM en EI in TREIN. Deelnemers hadden langzamere reactietijden

bij deze spelling van inconsistente woorden in vergelijking met woorden waarbij de klank-letter relatie wel consistent is (zoals in RAM). Voor dyslectische leerlingen bleek het nog belangrijker dat er coherentie was tussen klank en letter en tussen letter en klank dan voor niet-dyslectische leerlingen. Zij hadden tragere reactietijden (meer dan twee keer zo traag) dan hun niet-dyslectische leeftijdsgenoten bij woorden met een inconsistente spelling. Daarnaast hadden ze tevens tragere reactietijden dan niet-dyslectische leerlingen bij *laagfrequente* inconsistente woorden. Deze woorden hebben een dubbele moeilijkheid; lezers kunnen minder leunen op de betekenis omdat de woorden relatief onbekend zijn en daarnaast zijn ze ook nog inconsistent van klank naar letter. Uit de resultaten van Perry (2003) blijkt eveneens een inconsistentie-effect met een lexicale decisietaak. Een inconsistente relatie tussen orthografie en fonologie lijkt dus te zorgen voor een vertraging in de woordperceptie (Perry, 2003). Een verklaring hiervoor vanuit het fonologisch coherentiemodel is dat er meer mogelijkheden geactiveerd worden bij een inconsistente relatie tussen grafeem en foneem. Zo komt het grafeem E twee maal voor in het woord ZEVEN. Bij de eerste maal hoort het foneem /ee/ en moeten de fonemen /e/ zoals in BEL en /u/ zoals in /DE/ geïnhibeerd worden. Bij het tweede grafeem E hoort het foneem /u/ en moeten de /ee/ zoals in ZEE en /e/ worden geïnhibeerd. Aangezien de incorrecte verbindingen geïnhibeerd moeten worden, kost het meer tijd om het woord te lezen en kost het meer tijd om bij een lexicale decisietaak te beoordelen of het een bestaand of niet-bestaand woord is. Het consistentie-effect levert een bewijs voor de wederkerige verbindingen tussen letters en klanken van het fonologisch coherentiemodel (Bosman et al., 2006).

Uit de resultaten van Pecher (2001) blijkt bovendien dat bij een lexicale decisietaak woorden met synoniemen trager verwerkt worden dan woorden zonder synoniemen. Deze studie laat zien dat het aannemelijk is dat semantische kenmerken samenhangen met reactiesnelheid, wat aanleiding kan geven tot de conclusie dat er wederkerige verbindingen uitgaan van de semantische knopen. Dat de invloed van woordkenmerken met betrekking tot de semantiek geringer is dan de invloed van fonologie en orthografie blijkt uit de studie van Gottlob, Goldinger, Stone & van Orden (1999), die gekeken hebben naar de relatie tussen orthografie, fonologie en semantiek bij drie verschillende typen woorden; homografen, homoniemen en controlewoorden. Homografen zijn woorden die op verschillende manieren kunnen worden uitgesproken en ook een verschillende betekenis hebben terwijl het woord op dezelfde manier geschreven wordt (zoals 'overweg' en 'misdadiger'). Homoniemen zijn woorden met één schrijf- en uitspraakwijze maar met meerdere betekenissen (zoals 'vorst' en 'roos'). De controlewoorden hadden een één op één relatie tussen schrijfwijze, uitspraak en

betekenis. Er werden twee associatietaken uitgevoerd waarbij semantische relaties een belangrijke rol spelen. Deelnemers moesten beoordelen of doelwoorden (controlewoorden, homoniemen en homografen) wat betreft betekenis gerelateerd konden worden aan associatiewoorden met een ondergeschikte of een dominante betekenis. Een dominante associatie van het Engelse woord *spring* (een homoniem dat zowel “lente” als “veer” betekent) is *summer* (zomer), een ondergeschikte associatie was *coil* (spiraal). Bij homoniemen is de fonologie van de twee associaties gelijk en beïnvloedt alleen de dominante en ondergeschikte betekenis de beoordeling. Bij homografen geldt voor elke betekenis een unieke uitspraak, waardoor bij een associatie ook een uitspraakwijze geactiveerd kan worden. Doelwoorden werden in het eerste experiment gevolgd door een dominante of ondergeschikte associatie (dus *spring* – *summer* / *coil*). Deelnemers reageerden trager en maakten meer fouten bij het associëren van woorden waarbij een ondergeschikte betekenis getoond werd, dan bij woorden met een dominante betekenis. Dit gold voor zowel homoniemen als homografen en laat zien dat deelnemers de (dominante) betekenis activeerden van het doelwoord waardoor het meer tijd kostte om te beoordelen of een ondergeschikte associatie ook betekenisgerelateerd was. In het tweede experiment werd eerst de dominante of ondergeschikte associatie getoond en vervolgens het doelwoord (dus *summer* / *coil* – *spring*). Voor homoniemen veranderden de resultaten; dominantie had geen effect meer op de reactietijd en maar een klein effect op de accuratesse. Voor homoniemen maakte het dus niet meer uit of het woord voorafgegaan werd door een dominante of een ondergeschikte betekenis, de prestaties van de deelnemers waren hetzelfde. Voor homografen veranderden de resultaten niet; er bleef een dominantie-effect bestaan voor zowel reactietijd als accuratesse, waarbij sneller en met minder fouten gepresteerd werd bij het beoordelen van homografen voorafgegaan door een woord met een dominante associatie. Dit laat zien dat fonologie bij deze woorden een rol speelt in het associëren van betekenissen; de letter-klank verbinding van de dominante associatie is zo sterk dat deze eerder resonantie bereikt dan de verbinding met de betekenis. Wanneer een ondergeschikte betekenis eerst getoond wordt, is de verbinding met de dominante uitspraakwijze toch sterker dan de verbinding met de betekenis ondanks dat de ondergeschikte betekenis al getoond is. Deze resultaten laten zien hoe sterk de verbinding is tussen orthografie en fonologie in vergelijking met de minder sterke relatie met semantiek (Gottlob et al., 1999).

#### *Dyslexie volgens het Fonologisch Coherentiemodel*

De bovenbeschreven onderzoeken benadrukken het belang van een sterke recurrente



relatie tussen fonologie en orthografie. Dat een tekort in deze relatie voor problemen kan zorgen bij lezen en spellen lijkt hiermee te verwachten. Het fonologisch coherentiemodel benadrukt dat een volledig recurrent netwerk essentieel is voor een goede lees- en spellingvaardigheid. Zo is vanuit dit model de voorspelling dat dyslectici geen volledig recurrent maar slechts een gedeeltelijk partieel netwerk hebben. In een partieel netwerk bestaat alleen een heenwaartse of alleen een terugwaartse verbinding tussen letter en klank. De sterke relatie tussen orthografie en fonologie zoals bij normaal lezende leerlingen ontstaat niet, wat tot gevolg heeft dat er moeilijk of geen stabiele feedbackloops ontstaan tussen letters en klanken (Bosman & van Orden, 2003). Door het gebrek aan wederkerige relaties gaat tevens het inhiberen van de foutief geactiveerde verbindingen moeilijker, wat kan leiden tot het trager bereiken van resonantie. Het systeem heeft meer foutieve mogelijkheden, wat het waarschijnlijker maakt dat er trager en/of met meer fouten gelezen en gespeld wordt.

### *Inhibitie*

Het concept inhibitie kan tweezijdig worden uitgelegd (MacLeod, Dodd, Sheard, Wilson & Bibi, 2003). Ten eerste is er inhibitie op het niveau van neuronen. Het zenuwstelsel bestaat uit een netwerk van excitatoire en inhibitoire neuronen, dit wil zeggen neuronen die activatie doorgeven of die de activatie remmen (Thayer & Friedman, 2002). Ook zijn uit hersenonderzoek diverse neurotransmitters zoals GABA, serotonine en dopamine bekend die inhibitie van neuronen bevorderen (Dempster & Corkill, 1999; Thayer & Friedman, 2002). Ten tweede is inhibitie op het niveau van cognitieve processen te onderscheiden (MacLeod et al., 2003). Dergelijke inhibitieprocessen vinden plaats op verschillende domeinen, op cognitief en motorisch gebied en in de waarneming en aandacht (Kok, Ridderinkhof & Ullsperger, 2006). Zo is gedragsinhibitie het onderdrukken van een respons, waardoor het mogelijk is om een reactie uit te stellen of tegen te houden. Het is een vorm van cognitieve controle waarbij reacties in een context worden onderdrukt (Barkley, 2001). Inhibitie is ook van belang voor het onderdrukken van irrelevante informatie, wat ook wel interferentiecontrole genoemd wordt (Censabella & Noël, 2008). Het biedt een persoon bescherming tegen afleidende, irrelevante stimuli (Barkley, 2001; Censabella & Noël, 2008; Nigg, 2000). Bij een effectieve inhibitie wordt de invloed van afleidende stimuli beperkt (Heitz & Engle, 2007).

### *Inhibitie als één construct*

Aan het begin van de twintigste eeuw werd inhibitie op neuronaal niveau

doorgetrokken op gedrag en geest (MacLeod et al., 2003). In het behaviorisme kreeg inhibitie een belangrijke rol bij leren en werden leerprocessen direct verbonden aan het zenuwstelsel en Freud ging er in zijn theorie vanuit dat in de menselijke geest impulsen onderdrukt konden worden (MacLeod et al., 2003). In de huidige studie is ervan uitgegaan dat inhibitie op alle niveaus gelijk is. Hoewel diverse studies aangenomen hebben dat inhibitie uit verschillende vormen bestaat (Dempster & Corkill, 1999; MacLeod et al., 2003; Nigg, 2000), kan vanuit de dynamische systeemtheorie worden beredeneerd dat er maar één soort inhibitie is die doordringt in alle lagen van het systeem. Inhibitie kan gezien worden als een van de componenten van het organisme, dat van invloed is op andere componenten en op het gehele systeem. Inhibitie op het niveau van neuronen is van invloed op gedragsuitingen (Thayer & Friedman, 2002), of in het huidige geval lezen en spellen. Bij lezen worden er altijd een aantal incorrecte klank- en letterverbindingen geactiveerd volgens het fonologisch coherentiemodel waarbij de incorrecte verbinding moet worden geïnhibeerd (Bosman & van Orden, 2003). Een voorbeeld hiervan is dat bij het woord DE de incorrecte klank /e/ zoals in /heg/ geactiveerd. Bij het activeren van de correcte klank /u/, omdat deze zo wordt uitgesproken in /de/, wordt in de terugwaartse activatie de incorrecte letter U zoals in /bus/ geactiveerd. Het is nu dus van belang dat de incorrecte letter U wordt geïnhibeerd (Bosman & van Orden, 2003).

Diverse studies hebben het verband tussen dyslexie en inhibitie onderzocht (Brosnan et al., 2002; de Jong et al., 2009; Marzocchi et al., 2008; Purvis & Tannock, 2000; Schmid et al., 2011). Uit de resultaten van de Jong et al. (2009) en Brosnan et al. (2002) blijkt dat dyslectische kinderen zwakker presteren op inhibitietaken. De Jong et al. (2009) hebben een inhibitietekort gevonden bij dyslectische kinderen ten opzichte van een controlegroep op de Stop Signal taak. Bij deze taak zagen deelnemers stimuli op een beeldscherm waarop ze zo snel en accuraat mogelijk moesten reageren door op een linker- of rechterknop te drukken. Een stopsignaal (een toon) na een stimulus gaf aan dat de deelnemer op *geen* van de knoppen moet drukken. Dyslectici reageerden trager en impulsiever te zien aan meer commissiefouten waarbij ze *wel* drukten terwijl er een stopsignaal klonk (de Jong et al., 2009). Brosnan et al. (2002) heeft gevonden dat dyslectici significant zwakker presteerden dan de controlegroep op de Group Embedded Figure Test (GEFT). Bij de GEFT moet de deelnemer een eenvoudige vorm (zoals een kubus) identificeren uit een complexe achtergrond. De irrelevante context van de vorm moet onderdrukt worden voor het succesvol volbrengen van de taak. De resultaten van Brosnan et al. (2002) suggereren dat dyslectici meer moeite hebben om een irrelevante context te onderdrukken, en daarmee dat zij problemen hebben met inhibitie.

### *De huidige studie*

De huidige studie bekijkt de prestaties van dyslectische en niet-dyslectische leerlingen op drie inhibitietaken; de Go/No Go taak en twee Flankertaken (één met stimulusletters en één met stimuluspijlen). Bij de Go/No Go taak wordt een beroep gedaan op het onderdrukken van een dominante reactie (Nigg, 2000). Het is een taak waarbij een motorische respons moet worden uitgevoerd bij een zogenaamde go-stimulus en moet worden onderdrukt bij een zogenaamde no go-stimulus. Tijdens de oefenfase wordt een automatische reactie uitgelokt voor de go-stimulus, zodat de respons bij een no go stimulus daadwerkelijk geïnhibeerd moet worden.

De Flankertaak meet interferentiecontrole (Censabella & Noel, 2008; Friedman & Miyake, 2004; Nigg, 2000). Deze taak wordt voornamelijk gebruikt voor onderzoek naar visuele informatieverwerking (Eriksen & Eriksen, 1974) waarbij irrelevante informatie onderdrukt moet worden. Bij de taak worden stimuli (bijvoorbeeld pijlen of letters) gepresenteerd waarbij op één doelstimulus gereageerd moet worden. De doelstimulus kan omgeven worden door neutrale stimuli, bijvoorbeeld strepen (neutrale conditie), de doelstimulus kan gelijk zijn aan de afleiders (een congruente conditie) of de doelstimulus wijkt af van de omringende stimuli (een incongruente conditie). In het algemeen is het reactievermogen vertraagd bij een incongruente conditie in vergelijking met een neutrale of congruente conditie (Eriksen & Eriksen, 1974). Met betrekking tot het lezen wordt in de huidige studie de hechte verbinding die ontstaat tussen letter en klank, vergeleken met de verbinding tussen een go-stimulus en een respons op de Go/No Go taak. Wanneer een letterreeks gepresenteerd wordt en gedecodeerd moet worden is een letter de stimulus en de respons is het lezen van de letterreeks. De andere klanken moeten worden onderdrukt. Wanneer bij de Go/No Go taak een gele cirkel gepresenteerd wordt is dat de stimulus en de respons is het indrukken van de knop. Bij een andere stimulus moet de respons worden geïnhibeerd.

Vanuit het fonologisch coherentiemodel wordt verwacht dat dyslectische leerlingen minder goed presteren op de inhibitietaken. De verbindingen tussen knopen lijken bij dyslectici minder stabiel en niet volledig wederkerig. Doordat dyslectici waarschijnlijk geen recurrent netwerk hebben zullen zij meer moeite hebben met het inhiberen van de foutieve verbinding letter-klankverbinding die bij lezen en spellen geactiveerd wordt. Het werd daarom verwacht dat dyslectici ook meer moeite hebben op de inhibitietaken in de huidige

studie. Tevens werd gekeken naar de bijdrage van inhibitievermogen aan het verklaren van de lees- en spellingprestaties.

## **Methode**

### *Participanten*

#### *Werving*

Data is verzameld bij dyslectische en niet-dyslectische leerlingen. Een school in Flevoland is benaderd voor werving van de groep niet-dyslectische leerlingen door aan de ouders van leerlingen uit de onderwijsgroepen 3, 4 en 5 toestemming te vragen (in totaal 74 leerlingen) voor deelname aan het onderzoek. De brief waarin om toestemming wordt gevraagd staat in Appendix A. Na vier weken is in overleg met de leerkrachten van de betreffende groepen nogmaals een brief meegegeven (zie Appendix A), vanwege te weinig aanmeldingen. Toestemming van de ouders voor deelname aan de studie werd verkregen voor 43 basisschoolleerlingen (29 jongens en 14 meisjes). Alle leerlingen die toestemming van hun ouders kregen voor deelname uit de groepen 3, 4 en 5 zijn opgenomen in het onderzoek. Acht leerlingen bleken over een dyslexieverklaring te beschikken en werden na overweging van hun didactische scores opgenomen in de groep dyslectische leerlingen. De groep dyslectische leerlingen bestond uit 30 leerlingen die voor dyslexiebehandeling bij een particuliere praktijk in Overijssel kwamen. Zij waren gediagnosticeerd met ernstige enkelvoudige dyslexie en kwamen volgens de criteria van de Commissie van Zorgverzekeringen in aanmerking voor een door de basisverzekering vergoed behandeltraject. In de dyslexiebehandeling bij de betreffende particuliere praktijk werd bij het trainen van lezen in algemene zin vooral nadruk gelegd op de accuratesse in plaats van de snelheid van lezen.

#### *Matching*

Om de dyslectische en niet-dyslectische leerlingen te vergelijken zijn twee matches uitgevoerd. De eerste match was een leeftijdsmatch, waarbij dyslectische leerlingen geselecteerd zijn die in leeftijd zoveel mogelijk overeenkwamen met de niet-dyslectische leerlingen. Daarnaast werd in verband met kinderen die zijn blijven zitten en genoten instructie een groepsmatch uitgevoerd, waarbij dyslectische leerlingen geselecteerd werden die in dezelfde onderwijsgroep zaten als de niet-dyslectische leerlingen. De analyses zijn uitgevoerd met beide matches, echter zullen de resultaten verkregen met de groepsmatch in

de Appendices B en E worden genoemd.

In Tabel 1 staan de beschrijvende statistieken voor de leeftijdsmatch (in Appendix B voor de groepsmatch), waarin te zien is dat de dyslectische en niet-dyslectische leerlingen niet significant verschilden wat betreft geslacht, onderwijsgroep, leeftijd en intelligentie. De niet-dyslectische leerlingen haalden significant hogere scores op lezen en spellen dan de dyslectische leerlingen.

*Tabel 1: Beschrijvende Statistieken voor Dyslectische en Niet-Dyslectische leerlingen*

Variabelen	Dyslexie (N=38)		Geen dyslexie (N=28)		<i>t</i>
	N(%)		N(%)		
<b>Geslacht</b>					0.206
Jongen	27 (71.1)		19 (67.9)		
Meisje	11 (28.9)		9 (32.1)		
<b>Groep</b>					0.630
3	4 (10.5)		1 (3.6)		
4	17 (44.7)		11 (39.3)		
5	15 (39.5)		16 (57.1)		
6	1 (2.6)		0 (0)		
7	1 (2.6)		0 (0)		
	M (SD)	N	M (SD)	N	<i>t</i>
<b>Leeftijd</b>	102.5 (8.6)		101.1 (8.9)		-1.556
<b>Intelligentie</b>	52.5 (9.0)		54.3 (6.9)		1.050
<b>Leesscores</b>					
DMT 1	40.3 (13.8)	31	77.1 (19.0)	28	8.561**
DMT 2	28.2 (14.3)	30	67.1 (22.8)	27	7.618**
DMT 3	21.8 (12.0)	28	53.0 (19.1)	28	7.310**
Klepel r	17.8 (7.3)	36	42.3 (14.4)	28	8.168**
Klepel %	50.0 (17.5)	36	22.3 (13.0)	28	-7.255**
PI-dictee	31.8 (16.9)	36	54.1 (14.0)	27	5.560**

*Note.* Did. Leeftijd = didactische leeftijd in maanden. Leeftijd = leeftijd in maanden.

Intelligentie = gemiddelde T-score van Matrix Redeneren. DMT = Drie Minuten Test in ruwe score.

\**p* < .05, \*\**p* < .01

## *Materiaal*

De uitkomstmaten zijn verkregen door afname van twee inhibitietaken (de Go/No-Go taak en twee Flankertaken) en een gedragsvragenlijst (de BRIEF). Verder zijn vooraf toetsen afgenomen om de lees- en spellingvaardigheid te meten en er is een intelligentieschatting gedaan met de subtest Matrix redeneren van de Wechsler Non Verbal.

## **Voormetingen**

### *PI-dictee*

Bij de dyslectische leerlingen werd individueel en bij de niet-dyslectische leerlingen klassikaal versie A van het PI-dictee afgenomen om het spellingniveau in te schatten (Geelhoed & Reitsma, 2004). De woorden werden mondeling en in een korte zin aangeboden. Wanneer acht of meer fouten gemaakt werden in een blok van 15 woorden werd de toets afgebroken.

### *Drie Minuten Toets (DMT)*

De DMT (Struiksma, van der Leij, & Vieijra, 2009) meet de technische leesvaardigheid van losse woorden en bestaat uit drie kaarten met niet-samenhangende losse woorden in een oplopende moeilijkheidsgraad. Op de eerste kaart staan eenlettergrepige klankzuivere woorden van het type km, mk en mkm (k = klinker, m = medeklinker), op de tweede kaart staan overige typen eenlettergrepige woorden en op de derde kaart staan twee- of meerlettergrepige woorden. De score op de DMT werd gevormd door het aantal goed gelezen woorden binnen één minuut per kaart.

### *Klepel*

De Klepel (van den Bos, Spelberg, Scheepstra & de Vries, 1994) meet de technische leesvaardigheid van pseudoworden. Aangezien de woorden onbekend zijn voor de deelnemer werd de decodeervaardigheid van het omzetten van letters in klanken gemeten. De score op de Klepel werd gevormd door het aantal goed gelezen woorden binnen twee minuten.

### *Matrix redeneren*

De intelligentieschatting is gedaan met de subtest Matrix redeneren van de Wechsler Non Verbal (Wechsler & Naglieri, 2008). Deze test bestaat uit vier voorbeeldopgaven en 41 testitems met een oplopende moeilijkheidsgraad waarin steeds een plaatje (een patroon) wordt getoond met een ontbrekend stukje. Om het passende puzzelstukje te vinden moet gelet worden op de vorm, kleur en patroon. Uit vijf antwoordalternatieven moest de juiste worden gekozen. De test werd afgebroken wanneer vier fouten gemaakt werden in vijf opeenvolgende items. De afnameduur lag tussen de vijf en tien minuten.

## **Uitkomstmaten**

### *Go/No Go taak*

De Go/No-go taak is een computertest ontwikkeld om responsinhibitie te meten. Er werd een Go of een No Go stimulus gepresteerd op het beeldscherm. De leerlingen werden geacht te reageren bij het zien van een Go stimulus (een gele cirkel) door op de spatiebalk te drukken en niet te reageren bij het zien van een No Go stimulus (een blauwe cirkel). Het interstimulus-interval (ISI) was 1500 ms en er was een stimulusduur van 500 ms. Na de voorbeelditems volgde een blok van 50 trials waarna een pauze volgde. De responsconditie werd vervolgens omgedraaid en er volgden nog 50 trials, waarbij de deelnemer dus een respons moest geven op een blauwe cirkel en geen respons op een gele cirkel. Er werden vier maten gebruikt; het aantal correcte responsen bij een Go stimulus, omissiefouten (er is *niet* gedrukt bij een *Go* stimulus), commissiefouten (er is *wel* gedrukt bij een *No Go* stimulus) en het aantal correcte verwerpingen op een No Go stimulus. Het aantal omissiefouten was een indicator voor aandacht, terwijl het aantal commissiefouten een indicatie gaf voor de mate van impulsiviteit. De hoofdmaat voor inhibitievermogen in deze studie was het aantal commissiefouten, dus het aantal onterechte reacties. Het maken van veel commissiefouten betekende dat de deelnemer minder in staat was om een reactie te onderdrukken. De totale afnameduur van de Go/No Go taak was ongeveer tien minuten.

### *Flankertaak Pijlen*

De Flankertaak is een computertest die interferentievermogen meet. Vijf pijlen werden in het midden van het scherm aangeboden, waarbij de deelnemer moest reageren op de richting die de middelste pijl aangaf (links of rechts) door op het toetsenbord de pijl in te drukken die overeenkomt met de stimulus. Er waren drie condities: neutraal (de stimuluspijl wordt omgeven door horizontale strepen, - - → - -), congruent (de afleiders wijzen in dezelfde richting als de stimuluspijl, → → → → →) en incongruent (de afleiders wijzen in de tegenovergestelde richting van de stimuluspijl, → → ← → →). In totaal waren er dus zes mogelijke stimuli. Het ISI was 2000 ms en er was een stimulusduur was maximaal 3000 ms. Het experiment startte met een oefenfase met 24 trials waarbij alle condities viermaal voorkwamen. De testfase bevatte in totaal 72 trials, waarbij alle zes de stimuli 12 maal voorkwamen. De testfase werd opgedeeld in blokken van driemaal 24 trials, gescheiden door een pauze van ongeveer één tot twee minuten naar voorkeur van de leerling. De stimuli kwamen voor in random volgorde, en was voor alle deelnemers gelijk. De afnameduur van de Flankertaak was ongeveer tien minuten.

### *Flankertaak Letters*

Er werden vijf letters aangeboden (A of S) waarna de deelnemer de juiste letter op het toetsenbord moest indrukken. Ook bij deze taak werden drie condities onderscheiden: neutraal (- - S - -), congruent (A A A A A) en incongruent (A A S A A). Dezelfde ISI en stimulusduur werden aangehouden als bij de Flankertaak Pijlen. Ook de indeling van de oefen- en testfase en de afnameduur waren gelijk als bij de Flankertaak Pijlen.

### **Gedragsvragenlijst**

#### *Executieve functie gedragsvragenlijst (BRIEF)*

De BRIEF is een gedragsvragenlijst die wordt gebruikt om gedrag van kinderen tussen de 6 en 18 jaar in het dagelijks functioneren te inventariseren. Het doel van de vragenlijst was het in kaart brengen van de executieve functies van kinderen in de beleving van ouders en leerkrachten. Er werden 75 stellingen voorgelegd waarbij de ouder of leerkracht moest aangeven in welke mate (nooit, soms of vaak) bepaald gedrag van het kind een probleem vormde. Er was een ouder- en een leerkrachtversie waarin dezelfde stellingen aan bod kwamen. Er werd een totaalscore opgemaakt en er werd gekeken op index- en op schaalniveau. Er werd onderscheid gemaakt tussen twee indexen: onder de Gedragsregulatie-index vielen de schalen Inhibitie, Cognitieve flexibiliteit en Emotieregulatie, en onder de Metacognitie-index vielen de schalen Initiatief nemen, Werkgeheugen, Plannen en organiseren, Ordelijkheid en netheid en Gedragsevaluatie, waarbij een hogere score wees op meer problemen. In deze studie gaat de meeste nadruk uit naar de schaal Inhibitie. Deze schaal meet volgens de handleiding (Smits & Huizinga, 2009) in hoeverre een kind in staat is impulsen te onderdrukken en wanneer het nodig is te stoppen met bepaald gedrag. Een itemvoorbeeld van de inhibitieschaal is 'Valt anderen in de rede'.

#### *Procedure*

Data voor de studie werd verzameld op een school in Flevoland en bij een particuliere praktijk voor leerproblemen in Overijssel. De data van niet-dyslectische leerlingen is geworven op de betreffende school, terwijl data van dyslectische leerlingen hoofdzakelijk geworven is bij de particuliere praktijk. Een aantal deelnemende leerlingen op de school bleken te beschikken over een dyslexieverklaring, en na overweging van hun didactische scores zijn ze bij de groep dyslectische leerlingen gevoegd.

Aan de leerlingen uit de onderwijsgroepen 3, 4 en 5 op de school in Flevoland werd voorafgaand aan het onderzoek in de periode november-december de BRIEF-vragenlijst meegegeven met bijgaand een brief waarin toestemming aan de ouders werd gevraagd voor



deelname van hun kind. De vragenlijst kon geretourneerd worden aan de leerkracht. In november 2010 zijn de PI-dictees klassikaal afgenomen. Overige taken zijn individueel afgenomen in een aparte ruimte in de periode december tot februari 2010-2011. Totale individuele afnameduur was ongeveer 50 minuten per leerling.

Dyslectische leerlingen van wie de data is verzameld op de particuliere praktijk namen deel aan het onderzoek wanneer zij door de praktijk gediagnosticeerd werden met ernstige enkelvoudige dyslexie en in aanmerking kwamen voor een vergoed behandeltraject bij de praktijk. Voorafgaand aan het dyslexieonderzoek werden de BRIEF-vragenlijsten voor ouders en leerkrachten meegegeven. Teruggave van de vragenlijst gebeurde per post of op de tweede dag van het diagnostisch onderzoek. De gegevens over het lees-, spelling-, en intelligentieniveau van de dyslectische leerlingen zijn verkregen tijdens het dyslexieonderzoek. Wanneer het behandeltraject gestart werd, volgden de gegevens van de inhibitietaken. Deze taken werden op vaste momenten, na drie en zes maanden, in het behandeltraject afgenomen door de orthopedagoog bij wie de leerling in behandeling was. Van enkele leerlingen ontbreken de gegevens van één of meer inhibitietaken aangezien deze leerlingen nog niet zover in hun behandeling gevorderd waren.

## **Resultaten**

### *Datapreparatie*

Voorafgaand aan de analyses zijn twee matches gemaakt; een leeftijdsmatch en een groepsmatch. Aangezien de analyses voor beide matches in grote lijnen overeenkwamen, is besloten om de resultaten van de leeftijdsmatch weer te geven. Voor de resultaten van de groepsmatch wordt verwezen naar de betreffende Appendix.

Om de variabelen te kunnen vergelijken zijn ze getransformeerd naar Z-scores voordat de analyses zijn gedaan. Er is gekeken naar de outliers (gemiddelde +/- 3 standaarddeviaties) in de dataset, maar in verband met een beperkt aantal proefpersonen zijn de outliers niet uit de dataset verwijderd. De variabelen zijn gecontroleerd op assumpties van normaliteit en homogeniteit, zie Bijlage C. Bij schending van de assumpties werd gebruik gemaakt van non-parametrische toetsen.

### *Psychometrische gegevens*

Voor de BRIEF-vragenlijst is de interne consistentie van de schalen bekeken (zie Tabel 2). Volgens Field (2005) is een Cronbach's  $\alpha$  van .70 acceptabel, een waarde van .80 is goed en een waarde van .90 of hoger geeft een zeer goede interne consistentie weer. In de huidige studie is de Cronbach  $\alpha$  coëfficiënt voor de Inhibitieschaal oudervragenlijst .835 en

voor de leerkrachtvragenlijst .933. Dit betekent dat de Inhibitieschaal in deze studie een bruikbare interne consistentie heeft. Ook de overige schalen beschikken over voldoende consistentie.

*Tabel 2: Cronbach's alpha voor de Items van de BRIEF-schalen voor de Ouder- en Leerkrachtvragenlijst.*

	Schalen							
	Inh	Cf	Er	Inn	Wg	Po	On	Ge
Ouder (N=55)	.835	.760	.939	.763	.924	.852	.864	.810
Leerkracht (N=32)	.933	.895	.900	.880	.938	.883	.908	.901

*Note.* Inh = Inhibitie, Cf = Cognitieve flexibiliteit, Er = Emotieregulatie, Inn = Initiatief nemen, Wg = Werkgeheugen, Po = Planning en organiseren, On = Ordelijkheid en netheid, Ge = Gedragsevaluatie.

### *Analyses*

Ten eerste is gekeken naar de verschillen op inhibitietaken wat betreft de accuraatheid van de respons en de reactietijd op verschillende typen stimuli door leerlingen met en zonder dyslexie. Hiervoor is gebruik gemaakt van de Mann-Whitney U test. Ten tweede is met hiërarchische regressieanalyse getoetst of inhibitievermogen een significante hoeveelheid variantie van de lees- en spellingprestaties verklaarde.

### **Zijn er verschillen in prestaties op de drie inhibitietaken tussen dyslectische en niet-dyslectische leerlingen?**

Met de Mann-Whitney U test zijn analyses uitgevoerd om de relatie tussen dyslexie en het presteren op de inhibitietaken te bekijken. Er is gekeken naar het aantal correcte responsen en de reactietijden. De resultaten zullen per taak worden weergegeven. Voor de resultaten die verkregen werden met de groepsmatch wordt verwezen naar Bijlage C.

#### *Go/No Go taak*

Er zijn geen verschillen gevonden in het totaal aantal correcte responsen tussen dyslectische en niet-dyslectische leerlingen. De dyslectische leerlingen maken wel significant minder commissiefouten (onterechte reacties) dan niet-dyslectische leerlingen (zie Tabel 3). Er zijn *geen* verschillen gevonden in *reactietijd*. Dyslectische en niet-dyslectische leerlingen reageerden dus even snel waarbij dyslectische leerlingen bovendien minder commissiefouten maakten.

### *Flankertaak Letters*

Dyslectische leerlingen hebben in totaal meer correcte responsen dan niet-dyslectische leerlingen, wat geldt voor alle stimuluscondities (zie Tabel 3). Wat betreft de reactietijd zijn niet-dyslectische leerlingen significant sneller op congruente en incongruente stimuli dan dyslectische leerlingen, maar op de neutrale stimulus zijn de leerlingen even snel.

### *Flankertaak Pijlen*

Evenals bij de Flankertaak Letters, hebben dyslectische leerlingen bij de Flankertaak Pijlen meer correcte responsen dan niet dyslectische leerlingen voor alle stimuluscondities. Er zijn geen significante verschillen in reactietijd gevonden (zie Tabel 3). Wat betreft de reactietijd reageren dyslectische en niet-dyslectische leerlingen dus even snel, waarbij dyslectische leerlingen meer correcte responsen geven.

De conclusie met betrekking tot de eerste onderzoeksvraag is dat dyslectische leerlingen meer correcte responsen hebben op de Flankertaken. Wanneer er verschillen zijn gevonden in reactietijd, dan zijn niet-dyslectische leerlingen sneller dan dyslectische leerlingen. Op de Go/No Go taak is gevonden dat dyslectische leerlingen minder commissiefouten maken.

*Tabel 3: Verschillen op Inhibitietaken tussen Dyslectische en Niet-Dyslectische leerlingen, gemiddelde (Gem), standaarddeviatie (SD), U-waarde en p-waarde.*

Taak	Dyslexie	Geen Dyslexie		
	Gem (SD)	Gem (SD)	U	p
<b>Go/No Go</b>	(N = 38)	(N=26)		
Totaal correct	54.4 (13.6)	51.5 (9.6)	392.0	.163
A omissies	24.9 (12.9)	28.2 (9.8)	388.0	.147
A commissies	5.4 (3.6)	13.6 (2.7)	40.5	<.001**
A corr rejecties	14.5 (3.5)	6.3 (2.8)	40.5	<.001**
RT	213 (48)	197 (29)	342.0	.038
<b>Flanker Letters</b>	(N=33)	(N=28)		
Totaal correct	65.5 (9.6)	42.9 (3.6)	52.5	<.001**
Ag congruent	22.2 (3.0)	14.4 (1.1)	51.0	<.001**
Ag neutraal	21.5 (3.7)	13.2 (2.0)	68.5	<.001**
Ag incongruent	21.9 (3.4)	15.3 (1.8)	77.0	<.001**

RT congruent	21826 (5217)	16965 (6695)	204.0	<.001**
RT neutraal	22330 (4715)	22119 (5929)	406.0	.418
RT incongruent	23625 (5810)	18139 (8080)	234.0	<.001**
<b>Flanker Pijlen</b>	(N=31)	(N=28)		
Totaal correct	65.7 (9.5)	48.5 (5.1)	97.5	<.001**
Ag congruent	22.3 (3.1)	16.0 (2.7)	77.0	<.001**
Ag neutraal	22.0 (3.9)	16.6 (2.5)	121.5	<.001**
Ag incongruent	21.4 (3.1)	5.9 (2.4)	92.0	<.001**
RT congruent	19532 (3740)	21383 (5307)	354.0	.225
RT neutraal	19614 (3818)	20621 (4631)	377.0	.387
RT incongruent	23404 (4174)	22804 (5058)	366.0	.302

*Note.* Gem= gemiddelde aantal responsen, SD= standaarddeviatie, A = aantal, Ag = aantal goed, reactietijd (RT) is gegeven in milliseconde (ms)

\*p (tweezijdig) <.05, \*\*p (tweezijdig) <.01

### **Verklaren de inhibitiemetingen een deel van het lees- en spellingniveau?**

Eerst is gekeken naar het verband tussen de ruwe lees- en spellingprestaties en de prestaties op de Go/No Go taak, de Flankertaak Letters, de Flankertaak Pijlen (zie Tabel 3) en de schaalscores van de BRIEF-vragenlijst. Hierbij is gebruik gemaakt van Spearman rho bij de Go/No Go taak en de Flankertaken vanwege schending van de normaliteitsassumptie, en Pearson correlaties met de BRIEF-schalen.

De reactietijden op de inhibitietaken vertoonden geen significante samenhang met de prestaties op de DMT en PI-dictee en zijn om deze reden niet opgenomen in Tabel 3, maar zijn te vinden in Tabel E1, Bijlage E. Het aantal correcte responsen op de Go/No Go taak correleerde niet met de lees- en spellingprestaties. De correlatie tussen het aantal commissiefouten (onterechte reacties) op de Go/No Go taak en de DMT-scores was positief. Dit wil zeggen dat leerlingen met meer goedgelezen woorden op de DMT over het algemeen meer commissiefouten maken. Dit komt overeen met het resultaat van de eerste onderzoeksvraag waarbij niet-dyslectische leerlingen meer commissiefouten maken dan dyslectische leerlingen. De samenhang tussen het aantal goed gelezen woorden op de DMT en het aantal goedgeschreven woorden op het PI-dictee met het aantal correcte responsen op alle stimuli van beide Flankertaken is negatief. Meer goed gelezen woorden op de DMT en meer goed gelezen woorden op het PI-dictee hangt samen met minder correcte responsen op

de Flankertaken. Ook dit komt overeen met het resultaat van de eerste onderzoeksvraag waarbij niet-dyslectische leerlingen minder correcte responsen hebben dan dyslectische leerlingen op beide Flankertaken. De correlaties variëren van zwak tot matig in sterkte.

De BRIEF-schalen, waaronder Inhibitie, vertoonden niet tot nauwelijks samenhang met lezen en spellen. Om deze reden zijn de correlaties opgenomen in Tabel E1, Bijlage E. Alleen op de schalen Werkgeheugen en Planning en Organisatie op de oudervragenlijst is een zwakke significante negatieve samenhang gevonden.

Concluderend kan gezegd worden dat leerlingen met betere prestaties op de lees- en spellingtaken minder goed presteren op de inhibitietaken wat te zien is aan een lager aantal correcte responsen. De correlaties tussen de DMT-scores en de inhibitietaken met de groepsmatch zijn te vinden in Tabel E2, Bijlage E.

*Tabel 4: Spearman Correlaties tussen de Leesprestaties (DMT 1, DMT 2 en DMT 3) en de Spellingprestaties (PI-dictee) en de Inhibitietaken Go/No Go (GNG), Flanker Letters (FL) en Flanker Pijlen (FP).*

	DMT 1	DMT 2	DMT 3	PI-dictee
<b>Go/No Go</b>				
GNG a correcte responsen	.039	-.011	.010	.059
GNG a commissiefouten	.605**	.582**	.549**	.486**
<b>Flankertaak Letters</b>				
FL a correct totaal	-.555**	-.521**	-.507**	-.493**
FL a correct congruent	-.523**	-.499**	-.463**	-.454*
FL a correct neutraal	-.458**	-.430**	-.409**	-.352**
FL a correct incongruent	-.357**	-.358**	-.327**	-.295*
<b>Flankertaak Pijlen</b>				
FP a correct totaal	-.498**	-.545**	-.576**	-.504**
FP a correct congruent	-.534**	-.574**	-.607**	-.579**
FP a correct neutraal	-.548**	-.580**	-.614**	-.571**
FP a correct incongruent	-.408*	-.396**	-.465**	-.398**

*Note.* GNG = Go/No Go taak, FL = Flankertaak Letters, FP = Flankertaak Pijlen, a = aantal

Toelichting \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

Vervolgens zijn hiërarchische regressieanalyses uitgevoerd om te analyseren of inhibitievermogen, gemeten met de drie inhibitietaken, een significante bijdrage leverde aan

het verklaren van het leesniveau van leerlingen op de DMT kaart 1, kaart 2 en kaart 3 (zie Tabel 5), met de leestaken als afhankelijke variabelen en de inhibitietaken als onafhankelijke variabelen. Van de inhibitietaken werden het totaal aantal goede responsen op de Flankertaken en het aantal commissiefouten op de Go/No Go taak gebruikt. De variabelen leeftijd en intelligentieniveau werden gebruikt als controlevariabelen. De hiërarchische regressieanalyses zijn per predictor afzonderlijk uitgevoerd waarbij steeds de controlevariabelen werden meegenomen. Bij geen van de variabelen zijn aanwijzingen gevonden voor multicollineariteit; de correlaties van de predictorvariabelen waren  $r \leq .387$ , terwijl het criterium voor multicollineariteit gesteld werd op  $r \leq .80$  (Field, 2005).

### **Go/No Go taak**

#### *DMT kaart 1*

De controlevariabelen leeftijd ( $\beta = .023$ ,  $p = ns$ ) en intelligentie ( $\beta = .212$ ,  $p = ns$ ) leverden geen significante bijdrage aan de prestaties op de DMT kaart 1, de verklaarde was 4,8%,  $F(2, 54) = 1.373$ ,  $p = ns$ . Na het toevoegen van het aantal commissiefouten op de Go/No Go taak was de  $R^2$  change 40%,  $F$  change(1, 53) = 38.494,  $\beta = .657$ ,  $p < .001$ . Dit betekent dat de Go/No Go taak 40% extra verklaarde van de variantie in leesscores op de DMT kaart 1. Het verband tussen het aantal commissiefouten op de Go/No Go taak en de leesprestaties op de DMT kaart 1 was positief en significant, dat wil zeggen dat meer gelezen woorden samenhangt met het maken van meer commissiefouten op de Go/No Go taak.

#### *DMT kaart 2*

De controlevariabelen leeftijd ( $\beta = .043$ ,  $p = ns$ ) en intelligentie ( $\beta = .278$ ,  $p = ns$ ) leverden geen significante bijdrage aan de prestaties op de DMT kaart 2, de verklaarde variantie was 8.6%,  $F(2, 52) = .2461$ ,  $p = ns$ . Na het toevoegen van het aantal commissiefouten op de Go/No Go taak was de  $R^2$  change 38.3%,  $F$  change(1, 51) = 36.828,  $\beta = .642$ ,  $p < .001$ . Dit betekent dat de Go/No Go taak ruim 38% extra verklaarde van de variantie in leesscores op de DMT kaart 2. Het verband tussen het aantal commissiefouten op de Go/No Go taak en de leesprestaties op de DMT kaart 2 was positief en significant, dat wil zeggen dat meer gelezen woorden samenhangt met het maken van meer commissiefouten op de Go/No Go taak.

#### *DMT kaart 3*

De controlevariabelen leeftijd ( $\beta = .026$ ,  $p = ns$ ) en intelligentie ( $\beta = .224$ ,  $p = ns$ ) leverden geen significante bijdrage aan de prestaties op de DMT kaart 3, de verklaarde variantie was 5,5%. Na het toevoegen van het aantal commissiefouten op de Go/No Go taak was de  $R^2$  change 36.9%,  $F$  change(1, 50) = 32.056,  $\beta = .633$ ,  $p < .001$ . Dit betekent dat de Go/No Go

taak bijna 37% extra verklaarde van de variantie in leesscores op de DMT kaart 3. Het verband tussen het aantal commissiefouten op de Go/No Go taak en de leesprestaties op de DMT kaart 1 was positief en significant, dat wil zeggen dat meer gelezen woorden samenhangt met het maken van meer commissiefouten op de Go/No Go taak.

Het verband tussen het aantal commissiefouten op de Go/No Go taak en de leesprestaties was op alle drie de DMT kaarten positief en significant, dus meer gelezen woorden hing samen met het maken van meer commissiefouten op de Go/No Go taak.

## **Flankertaak Letters**

### *DMT kaart 1*

De controlevariabelen leeftijd ( $\beta = -.012$ ,  $p = ns$ ) en intelligentie ( $\beta = .173$ ,  $p = ns$ ) leverden geen significante bijdrage aan de prestaties op de DMT kaart 1, de verklaarde variantie was 2.9%,  $F(2, 52) = .771$ ,  $p = ns$ . Na het toevoegen van het totaal aantal correcte responsen op de Flankertaak Letters was de  $R^2$  change 40.9%,  $F_{change}(1, 51) = 37.042$ ,  $\beta = -.693$ ,  $p < .001$ . Dit betekent dat de Flankertaak Letters bijna 41% extra verklaarde van de variantie in leesscores op de DMT kaart 1.

### *DMT kaart 2*

De controlevariabelen leeftijd ( $\beta = .022$ ,  $p = ns$ ) en intelligentie ( $\beta = .242$ ,  $p = ns$ ) leverden geen significante bijdrage aan de prestaties op de DMT kaart 2, de verklaarde variantie was 6,2%,  $F(2, 50) = 1.656$ ,  $p = ns$ . Na het toevoegen van het totaal aantal correcte responsen op de Flankertaak Letters was de  $R^2$  change 38.9%,  $F_{change}(1, 49) = 34.676$ ,  $\beta = -.288$ ,  $p < .001$ . Dit betekent dat de Flankertaak Letters bijna 39% extra verklaarde van de variantie in leesscores op de DMT kaart 2.

### *DMT kaart 3*

De controlevariabelen leeftijd ( $\beta = .013$ ,  $p = ns$ ) en intelligentie ( $\beta = .181$ ,  $p = ns$ ) leverden geen significante bijdrage aan de prestaties op de DMT kaart 3, de verklaarde variantie was 3,4%,  $F(2, 50) = .460$ ,  $p = ns$ . Na het toevoegen van het totaal aantal correcte responsen op de Flankertaak Letters was de  $R^2$  change 39,1%,  $F_{change}(1, 49) = 33.267$ ,  $\beta = -.251$ ,  $p < .001$ . Dit betekent dat de Flankertaak Letters 39% extra verklaarde van de variantie in leesscores op de DMT kaart 3.

Het verband tussen het totaal aantal correcte responsen op de Flankertaak Letters en alle drie de DMT kaarten was positief en significant, dus meer gelezen woorden hing samen met minder correcte responsen op de Flankertaak Letters.

## **Flankertaak Pijlen**

### *DMT kaart 1*

De controlevariabelen leeftijd ( $\beta = .023, p = ns$ ) en intelligentie ( $\beta = .236, p = ns$ ) leverden geen significante bijdrage aan de prestaties op de DMT kaart 1, de verklaarde variantie was 5,9%,  $F(2, 52) = 1.641, p = ns$ . Na het toevoegen van het totaal aantal correcte responsen op de Flankertaak Pijlen was de  $R^2$  change 33.9%,  $Fchange(1, 51) = 28.737, \beta = -.603, p < .001$ . Dit betekent dat de Flankertaak Pijlen bijna 34% extra verklaarde van de variantie in leesscores op de DMT kaart 1.

### *DMT kaart 2*

De controlevariabele leeftijd ( $\beta = .052, p = ns$ ) leverde geen significante bijdrage aan de prestaties op de DMT kaart 2, maar de bijdrage van intelligentie ( $\beta = .293, p = .041$ ) was wel significant. De verklaarde variantie van de controlevariabelen was 9.7%,  $F(2, 50) = 2.691, p = ns$ . Na het toevoegen van het totaal aantal correcte responsen op de Flankertaak Pijlen was de  $R^2$  change 36.4%,  $Fchange(1, 49) = 33.090, \beta = -2.391, p < .001$ . Dit betekent dat de Flankertaak Pijlen ruim 36% extra verklaarde van de variantie in leesscores op de DMT kaart 2, ondanks de significante bijdrage van intelligentie.

### *DMT kaart 3*

De controlevariabelen leeftijd ( $\beta = .027, p = ns$ ) en intelligentie ( $\beta = .225, p = ns$ ) leverden geen significante bijdrage aan de prestaties op de DMT kaart 3, de verklaarde variantie was 5,4%,  $F(2, 50) = 1.437, p = ns$ . Na het toevoegen van het totaal aantal correcte responsen op de Flankertaak Pijlen was de  $R^2$  change 41.8%,  $Fchange(1, 49) = 38.75684, \beta = -.312, p < .001$ . Dit betekent dat de Flankertaak Pijlen bijna 42% extra verklaarde van de variantie in leesscores op de DMT kaart 3.

Het verband tussen het totaal aantal correcte responsen op de Flankertaak Pijlen en het totaal aantal gelezen woorden op alle drie de DMT kaarten was negatief en significant, dus meer gelezen woorden hing samen met minder correcte responsen op de Flankertaak Pijlen.



Tabel 5: Hiërarchische Regressie Analyse voor de Verklaarde Variantie van de DMT kaart 1, Kaart 2 en Kaart 3 door de Go/No Go taak, de Flankertaak Letters en de Flankertaak Pijlen.

Variabele	Afhankelijke variabelen					
	DMT 1		DMT 2		DMT 3	
	$\Delta R^2$	$\beta$	$\Delta R^2$	$\beta$	$\Delta R^2$	$\beta$
<b>Go/No Go (N=57)</b>						
Stap 1						
Controle	.048		.010		.015	
Stap 2						
Aantal commissies	.400**	.657	.010	.103	.004	.065
<b>Flankertaak Letters (N=55)</b>						
Stap 1						
Controle	.029		.012		.018	
Stap 2						
Totaal correct	.409**	-.693	.071	1.408	.054	-.251
<b>Flankertaak Pijlen (N=55)</b>						
Stap 1						
Controle	.059		.010		.015	
Stap 2						
Totaal correct	.339**	-.603	.100*	-.327	-.091*	-.312

Note. De Controlevariabelen bevatten Leeftijd en Intelligentie,  $\Delta R^2 = R^2$  Change,  $\beta$  = Gestandaardiseerde beta-gewicht.

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

## Discussie

In het huidige onderzoek is gekeken naar de verschillen in prestaties op inhibitietaken tussen dyslectische en niet-dyslectische leerlingen. Verwacht werd dat dyslectische leerlingen minder accuraat en met een tragere reactietijd zouden presteren op de inhibitietaken in vergelijking met niet-dyslectische leerlingen. Verder is gekeken naar de bijdrage van prestaties op de inhibitietaken aan het verklaren van de variantie in prestaties op de lees- en spellingtaken. Uit de resultaten bleek daarentegen dat dyslectische leerlingen op de Flankertaken *meer* correcte responsen hadden in vergelijking met niet-dyslectische leerlingen. Daarentegen reageerden niet-dyslectische leerlingen op de Flankertaak Letters wel

sneller op de congruente en incongruente stimuli. Op de Flankertaak Pijlen werd echter geen verschil in reactietijd gevonden. Op de Go/No Go taak maakten dyslectische leerlingen *minder* commissiefouten, terwijl er *geen* verschillen waren in reactietijd op go-stimuli. Hieruit valt op te maken dat dyslectische leerlingen gemiddeld beter leken te presteren op de inhibitietaken dan niet-dyslectische leerlingen van dezelfde leeftijd. Verder bleek uit de resultaten dat de inhibitieprestaties een significante bijdrage leverden aan het verklaren van de leesprestaties, waarbij het aantal correcte responsen samenhang met minder gelezen woorden.

Het uitblijven van (meetbare) inhibitieproblemen bij leerlingen met dyslexie komt overeen met de bevindingen van Liotti et al. (2010), McGrath et al., (2011) en Schmid, Labuhn & Hasselhorn (2011). Uit hersenonderzoek met event-related potentials (ERP) van Liotti et al. (2010) bleek dat dyslectici geen problemen hadden met inhibitiecontrole, zoals de kinderen met ADHD dat wel hadden (Liotti et al., 2010). Uit onderzoek van McGrath et al. (2011) bleek inhibitie ook geen unieke bijdrage te hebben aan dyslexie, terwijl het wel een unieke predictor was voor ADHD. In de studie van Schmid et al. (2011) werd een geheugentaak (Digit Span, cijferreeksen voorwaarts) en een inhibitietaak (de Stop Signal taak) gebruikt. Bij de Digit Span voorwaarts moesten de deelnemers cijfers in de juiste volgorde nazeggen. Voor de uitleg van de Stop Signal taak, zie het beschreven onderzoek van de Jong et al. (2009). Dyslectische leerlingen presteerden significant zwakker op de digit span taak dan niet-dyslectische leerlingen, wat tekorten in het fonologisch korte termijngeheugen aangeeft. Er werden geen verschillen gevonden in prestaties op de Stop Signal taak wanneer *niet* gecontroleerd werd voor fonologisch korte termijngeheugen. Wanneer wel gecontroleerd werd voor het effect van het fonologisch korte termijngeheugen, werd wel een significant tragere inhibitieverwerking gevonden bij dyslectische leerlingen vergeleken met niet-dyslectische leerlingen. Schmid et al. (2011) gaven de verklaring dat niet-dyslectische leerlingen een fonologische strategie gebruiken om tot een snelle respons te komen, dus dat het verschil in prestaties komt door verschillen in fonologisch geheugen. De bovengenoemde studies ondersteunen hiermee de huidige bevindingen dat dyslectische kinderen geen inhibitietekort lijken te hebben.

Inspiratie voor een mogelijke verklaring die kan worden gegeven voor het uitblijven van een inhibitietekort bij dyslectische leerlingen, kan worden gehaald uit de aanbevelingen voor de remediering bij dyslexie die men vanuit het fonologisch coherentiemodel doet (Bosman & van Orden, 2003). Zoals genoemd lijkt het netwerk van letters en klanken bij dyslectici niet recurrent maar partieel. Het gevolg hiervan zou kunnen zijn dat er geen stabiel

patroon kan ontstaan op het meest verfijnde niveau van relaties tussen orthografie en fonologie, namelijk die tussen letter en klank (Bosman & van Orden, 2003). Op het tussenniveau van letter- en klankgroepen (bijvoorbeeld tussen de lettergroep IEUW en de klankgroep /ieuw/) kan in het algemeen ook een stabiel patroon ontstaan. Ook op het meest grove niveau, tussen het geschreven en gesproken woord (bijvoorbeeld KIEUW en /kieuw/), kan een stabiel patroon ontstaan. Uit de studie van Bosman, van Leerdam & de Gelder (2000) blijkt dat dyslectici ondanks hun zwakke leesprestaties met pseudo-woorden (waarbij de relaties tussen grafemen en fonemen van essentieel belang is), fonologie toch invloed heeft op het benoemen van een eerste letter van een letterreeks. Bij deze taak moesten deelnemers de eerste klank van een letterreeks benoemen. Bij de presentatie van zowel het woord OTTER als OVER moesten ze /o/ zeggen. Dyslectici waren, net als kinderen zonder dyslexie, sneller wanneer letter en foneem congruent waren (zoals bij OTTER waarbij grafeem O ook uitgesproken wordt als /o/) dan wanneer letter en foneem incongruent waren (zoals bij OVER waarbij hetzelfde grafeem O uitgesproken wordt als /oo/). Bosman et al. (2000) suggereren dat ook dyslectische kinderen mogelijk gevoelig zijn voor fonologie, maar waarschijnlijk op het tussenniveau of het meest grove niveau van orthografie en fonologie. Het lijkt dus wel mogelijk dat bij dyslectici relaties gelegd kunnen worden tussen een reeks lettertekens en klanktekens (Bosman et al., 2000). Vanuit het FC is derhalve te verwachten dat er sneller gelezen wordt wanneer grotere eenheden worden verwerkt (Bosman & van Orden, 2003). Het is mogelijk dat niet-dyslectische lezers zich deze strategie eigen maken wanneer zij van de decodeerstrategie overgaan op vloeiend lezen terwijl dyslectische leerlingen blijven decoderen. Bij de Flankertaken wordt een reeks tekens gepresenteerd die vergeleken kan worden met een reeks lettertekens. Vanuit de leesstrategieën die hierboven beschreven zijn, kan worden gezegd dat niet-dyslectische leerlingen een reeks lettertekens na oefening in één oogopslag zouden kunnen verklanken waardoor het moeilijker is om zich op de middelste doelstimulus te richten, terwijl dyslectische leerlingen meer letter-voor-letter lezen en de reeks tekens meer gefragmenteerd zouden verklanken. Dit kan verklaren waarom niet-dyslectische leerlingen meer fouten maken, maar een snellere reactietijd hebben en dyslectische leerlingen minder fouten maken en trager zijn.

Bovengaande redenering dat dyslectische leerlingen meer gefragmenteerd lezen dan niet-dyslectische leerlingen kan worden ondersteund vanuit onderzoek naar oogbewegingen tijdens het lezen. Ervaren lezers fixeren tijdens het lezen nauwelijks op korte en bekende woorden (Eling & Bosman, 1997). Uit onderzoek van Thaler et al. (2009) blijkt dat dyslectische leerlingen tijdens het lezen op vrijwel elke letter fixeerden (gemiddeld aantal

letters 8.27, gemiddeld aantal fixaties 7.35). Ook was de duur van de fixaties langer dan de fixatieduur van de niet-dyslectische leerlingen. De dyslectische leerlingen lezen wel accuraat, maar traag waardoor een trage en analytische leesstrategie ontstaat (Thaler et al., 2009). Ook De Luca, Barca, Burani & Zoccolotti (2009) vonden afwijkende oogfixaties bij dyslectische leerlingen. Hieruit kan mogelijk worden afgeleid dat dyslectici mogelijk een te grote visuele aandacht hebben.

Een andere mogelijke verklaring dat dyslectici in de huidige studie geen inhibitietekort vertoonden, kan zijn dat dyslectische leerlingen geen tekorten hebben in inhibitie op visueel niveau (zoals gemeten met de huidige inhibitietaken) maar op het gebied van de fonologie en het onderdrukken van reeds geactiveerde fonemen. Voor het ontstaan van recurrenente verbindingen tussen letters en fonemen is immers inhibitie nodig. Mogelijk is de veronderstelling dat inhibitie op het niveau van neuronen gelijk is aan het niveau van cognitieve processen toch onjuist. Er zijn immers verscheidene studies, zoals Friedman & Miyake (2004), die aangeven dat inhibitietaken (de anti-saccadetaak, de Stop Signal taak en de Stroop taak) niet met elkaar correleren (Friedman & Miyake, 2004). Ook MacLeod et al. (2003) geven aan dat inhibitie op gedragsniveau niet kan worden afgeleid van inhibitie op neuronaal niveau. Mogelijk kan inhibitie op visueel niveau (zoals gemeten met de inhibitietaken in de huidige studie) niet gelijk gesteld worden aan inhibitie op orthografisch-fonologisch niveau.

Een aannemelijke verklaring voor de bevindingen op de Flankertaak Letters - dat dyslectische leerlingen trager maar nauwkeuriger zijn - is een mogelijk verschil in precisie. Dyslectische leerlingen lijken een nauwkeurige strategie te hebben gehanteerd om de taak te volbrengen. Ze hebben veel correcte responsen maar zijn in reactietijd trager dan niet-dyslectische leerlingen. Het hanteren van een nauwkeurige strategie kan verklaard worden aan de hand van de leesaanpak van dyslectische leerlingen. In de dyslexiebehandeling werd nadruk gelegd op nauwkeurigheid; liever traag maar accuraat dan snel en onnauwkeurig. De trage maar accurate leesstrategie wordt hoger gewaardeerd omdat accuratesse van belang is voor het begrip van de tekst. De strategieaanpak bij het lezen van dyslectische leerlingen resulteert mogelijk in een preciezer taakaanpak bij de inhibitietaken.

### *Beperkingen*

Een drietal beperkingen aan het huidige onderzoek zijn op te merken. De eerste beperking aan het huidige onderzoek is dat de gebruikte inhibitietaken plafondeffecten vertoonden. De dyslectische leerlingen hadden zeer weinig foutieve responsen, terwijl niet-

dyslectische leerlingen korte reactietijden vertoonden. De taken zijn relatief eenvoudig, wat het plafondefect van accuratesse verklaart. Het plafondefect van reactietijden levert de vraag op of de taken wel goed discrimineren tussen de dyslectische en niet-dyslectische leerlingen vanwege de eenvoud van de taken.

De tweede beperking van het huidige onderzoek is dat bij de leesscores het aantal fouten niet is meegenomen. De verklaring dat het verschil in presteren op de Flankertaak Letters een verschil is in precisie had onderbouwd kunnen worden met de leesstrategie die de leerlingen hanteerden. De vraag of leerlingen die veel fouten maakten op de inhibitietaken ook veel fouten maakten op de leestaken had op die manier beantwoord kunnen worden.

Een derde beperking van het huidige onderzoek is dat niet op een dynamische manier is gekeken naar het foutenpatroon en de reactietijden op de inhibitietaken. Vanuit de dynamische systeemtheorie wordt een tijdserie van responsen van een dynamisch systeem gekenmerkt door temporele intercorrelaties binnen de verschillende responsen in de tijdserie (Bosman & van Orden, 2003; Smith & Thelen, 2003). Dit houdt in dat een correcte of een foutieve respons samenhangt met het correct of foutief reageren op de volgende stimulus en de stimulus daarna. Door met behulp van tijdserie analyses te kijken naar het foutenpatroon en het patroon van reactietijden kan meer inzicht worden gegeven in de reactiepatronen van het uitvoeren van de taak (Smith & Thelen, 2003).

#### *Suggesties voor vervolgonderzoek*

Vervolgonderzoek wat betreft inhibitie op het niveau van orthografie-fonologie wordt aangeraden. Er kan gebruik worden gemaakt van auditieve inhibitietaken waarbij klanken betrokken zijn. Daarnaast is het van belang om te kijken naar het strategiegebruik van de deelnemers. Bij leestaken kunnen het aantal fouten worden meegenomen in het onderzoek en na het afnemen van de taak kan gevraagd worden naar de taakaanpak.

#### *Implicaties voor de praktijk*

De bevindingen van het huidige onderzoek geven aan dat een advies voor behandeling voor dyslexie niet moet worden gezocht in het onderdrukken van letter-klank relaties maar in het versterken van de verbindingen tussen klanken en letters en het werken met grotere eenheden dan het niveau van letters en klanken, zoals lettergroepen (bijvoorbeeld /uw/, /eeuw/, /ieuw/) en hele woorden omdat deze verbindingen mogelijk wel gelegd kunnen worden (Bosman et al., 2000). Het lezen van woorden is mogelijk wanneer er wel relaties op

het tussen- en grove fonologische niveau aanwezig zijn, zonder dat er volledige kennis van de fijnste relaties tussen letter en klank is.

### Referenties

- Barkely, R. A. (2001). The executive functions and self regulation: an evolutionary neuropsychological perspective. *Neuropsychology Review*, *11*, *1*, 1-29.
- Bos, van den K. P., Spelberg, H. C. L., Scheepstra, A. J. M., & Vries, de J. R. (1994). *Klepel*. Pearson.
- Bosman, A. M. T. & Groot, de A. M. B. (1995). Evidence for assembled phonology in beginning and fluent readers as assessed with the first-letter-naming task. *Journal of Experimental Child Psychology*, *59*, 234-259.
- Bosman, A. M. T. & Hell, van, J. G. (2002). Orthography, phonology, and semantics: Concerted action in word perception. In L. Verhoeven, C. Elbro, & P. Reitsma (Eds.), *Precursors of functional literacy* (pp. 165-187). Amsterdam: John Benjamins.
- Bosman, A. M. T. & Orden, van G. C. (2003). Het fonologisch coherentiemodel voor lezen en spellen. *Pedagogische Studiën*, *80*, 391-406.
- Bosman, A. M. T. & Leerdam, van M. & Gelder, de B. (2000). The /O/ in OVER is different from the /O/ in OTTER: phonological effects in children with and without dyslexia. *Developmental Psychology*, *36*(6), 817-825. doi: 10.1037/0012-1649.36.6.817
- Bosman, A. M. T., Vonk, W., & Zwam, van M. (2006). Spelling consistency affects reading in students with and without dyslexia. *Annals of Dyslexia*, *56*, 271-300. doi: 10.1007/s11881-006-0012-4
- Brosnan, M., Demetre, J., Hamill, S., Robson, K., Shepherd, H., & Cody, G. (2002). Executive functioning in adults and children with developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, *40*, 2144-2155.
- Censabella, S. & Noël, M. P. (2008). The inhibition capacities of children with mathematical disabilities. *Child Neuropsychology*, *14*(1), 1-20. doi: 10.1080/09297040601052318

- De Luca, M., Burani, C., Paizi, D., Spinelli, D., & Zoccolotti, P. (2009). Letter and letter-string processing in developmental dyslexia. *Cortex*, 1-12.
- Dempster, F. N., & Corkill, A. J. (1999). Interference and inhibition in cognition and behavior: unifying themes for educational psychology. *Educational Psychology Review*, 11(1), 1-84. doi: 1040-0726x/99/0300-0001
- Eling, P. A. T. M. & Bosman, A. M. T. (1997). Lezen en schrijven. *Stem-Spraak-Taalpathologie*, 3, 1-30.
- Eriksen, B., A. & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16(1), 143-149.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS*. Sage Publications: London.
- Friedman, N. P. & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology*, 133, 1, 101-135.
- Geelhoed, J. & Reitsma, P. (2004). *PI-dictee*. Amsterdam, Nederland: Pearson.
- Gottlob, L. R., Goldinger, S. D., Stone, G. O. & Orden, van G. C. (1999). Reading homographs: orthographic, phonologic, and semantic dynamics. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(2), 561-574. doi: 0096-1523/99/3.00
- Hatcher, J. & Snowling, M. J. (2002). The phonological representations hypothesis of dyslexia: from theory to practice. In Reid, G. & Warmouth, J. (Eds.), *Dyslexia and literacy* (pp.69-84). Chichester: John Wiley & Sons, LTD.
- Heitz, R. P. & Engle, R. W. (2007). Focusing the spotlight: individual differences in visual attention control. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(2), 217-240. 10.1037/0096-3445.136.2.217
- Jong, de C. G. W., Voorde, van de S., Roeyers, H., Raymaekers, R., Oosterlaan, J. & Sergeant, J. A. (2009). How distinct are ADHD and RD? Results of a double dissociation study. *Journal Abnormal Child Psychology*, 37(7), 1007-1017. doi: 10.1007/s10802-009-9328-y

- Kok, A., Ridderinkhof, K. R. & Ullsperger (2006). The control of attention and actions: current research and future developments. *Brain Research*, 1105, 1-6.
- Liotti, M, Pliszka, S. R., Higgins, K., Perez, R., & Semrud-Clikeman, M. (2010). Evidence for specificity of ERP abnormalities during response inhibition in ADHD children: a comparison with reading disorder children without ADHD. *Brain and Cognition*, 72, 228-237. doi: 10.1016/j.bandc.2009.09.007
- MacLeod, C. M., Dodd, M. D., Sheard, E. D., Wilson, D. E. & Bibi, U. (2003). In opposition to inhibition. *The Psychology of Learning and Motivation*, 43, 163-209. doi: 0079-7421/03
- Marzocchi, G. M., Oosterlaan, J., Zuddas, A., Cavolina, P., Geurts, H., Redigolo, D. et al. (2008). Contrasting deficits on executive functions between ADHD and reading disabled children, *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49, 543-552. doi: 10.1111/j.1469-7610.2007.01859.x
- McGrath, L. M., Pennington, B. F., Shanahan, M. A., Santerre-Lemmon, L. E., Barnard, H. D., Willcutt, E. G., DeFries, J. C., & Olson, R. K. (2011). A multiple deficit model of reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder: searching for shared cognitive deficits. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52, 547-557. doi: 10.1111/j.1469-7610.2010.02346.x
- Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, 126(2), 220-246. doi: 00006823-200003000-00002
- Palmer, S. (2000). Development of phonological recoding and literacy acquisition: a four-year cross-sequential study. *British Journal of Developmental Psychology*, 18, 533-555. doi: 10.1348/026151000165841
- Pecher, D. (2001). Perception is a two-way junction: feedback semantics in word recognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(3) 545-551, doi: 10.3758/bf03196190
- Perry, C. (2003). A phoneme-grapheme feedback consistency effect. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10(2), 392-397.



- Purvis, K. L. & Tannock, R. (2000). Phonological processing, not inhibitory control, differentiates ADHD and reading disability, *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 39, 485-494.
- Schmid, J. M., Labuhn, A. S. & Hasselhorn, M. (2011). Response inhibition and its relationship to phonological processing in children with and without dyslexia, *International Journal of Disability, Development and Education*, 58(1), 19-32. doi: 10.1080/1034912x.2011.547343
- Smith, L. B. & Thelen, E. (2003). Development as a dynamic system, *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 343-349.
- Smits, D. & Huizinga, M. (2009). *BRIEF executieve functies gedragsvragenlijst*. Amsterdam, Nederland: Hogrefe Uitgevers.
- SDN (2008). Kleijnen, R., et al. Dyslexie. Diagnose en behandeling van dyslexie. *Brochure van de Stichting Dyslexie Nederland*. Geheel herziene versie, 2008.
- Struiksma, A. J. C., Leij, van der A., Vieijra, J. P. M. (2009). *Diagnostiek van technisch lezen en aanvankelijk spellen*. Amsterdam, Nederland: VU Uitgeverij.
- Thaler, V., Urton, K. Heine, A., Hawelka, S., Engl, V. & Jacobs, A. M. (2009). Different behavioral and eye movement patterns of dyslexic readers with and without attentional deficits during single word reading. *Neuropsychologia*, 47, 2436-2445.
- Thayer, J. F., & Friedman, B. H. (2002). Stop that! Inhibition, sensitization, and their neurovisceral concomitants, *Scandinavian Journal of Psychology*, 43, 123-130.
- Verhofstadt-Denève, L., Geert, van, P. & Vyt, A. (2003). *Handboek ontwikkelingspsychologie: grondslagen en theorieën*. Houten, Nederland: Bohn Stafleu Van Loghum.
- Wechsler, D. & Naglieri, J. A. (2008). Wechsler Nonverbal Scale of Ability. Amsterdam, Nederland: Pearson.
- Willcutt, E. G., Pennington, B. F., Boada, R., Ogline, J. S., Tunick, R. A., Cchabildas, N. A., et al. (2001). A comparison of the cognitive deficits in reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 110, 157-172. doi: 10.1037/d021-843x.110.1.157

Wimmer H., Mayringer, H., & Landerl, K. (2000). The double-deficit hypothesis and difficulties in learning to read a regular orthography. *Journal of Education Psychology, 92*, 668-680.

## *Bijlage A1*

Deventer, november 2010

Geachte ouder/verzorger,

In het kader van een promotieonderzoek zijn wij in opdracht van de Radboud Universiteit Nijmegen en Braam&Partners bezig met een onderzoek naar executieve functies bij dyslectische kinderen.

Executieve functies zijn processen in de hersenen die nodig zijn voor alle taken die met leren te maken hebben. Tekorten in de executieve functies bij kinderen kunnen ertoe leiden dat kinderen moeite hebben met concentreren, het onderdrukken van gedachten of gedragingen, vergeetachtigheid en leerproblemen. Waarschijnlijk verschillen kinderen met dyslexie van andere kinderen in hun executieve functies.

In het onderzoek dat wij gestart zijn, is het de bedoeling om de executieve functies van dyslectische kinderen te vergelijken met die van niet-dyslectische kinderen. Deze kennis is nodig om de behandeling van dyslexie beter af te stemmen op individuele leerlingen.

Voor dit onderzoek hebben we uw hulp nodig. Bijgeleverd zit een vragenlijst. Deze vragenlijst heeft als doel de executieve functies van uw kind te meten. Dit gebeurt geheel anoniem, u hoeft uw naam niet op het formulier te zetten. Daarnaast worden op school testjes gedaan om het lees- en spellingniveau van uw kind te bepalen. Met deze gegevens hebben wij de mogelijkheid om de executieve functies van dyslectische kinderen te vergelijken met die van niet-dyslectische kinderen.

Wanneer u mee wilt werken aan dit onderzoek is het belangrijk om de bijgevoegde vragenlijst geheel in te vullen. De ingevulde vragenlijst kunt u, liefst nog deze week, bij de leerkracht van uw kind weer inleveren. Mocht u bezwaar hebben tegen deelname van uw kind aan het onderzoek, dan vragen wij u dit binnen één week na ontvangst van deze brief kenbaar te maken bij de klassenleerkracht.

Alvast hartelijk bedankt,

Met vriendelijke groet,

S.A.E. Walda  
J.J. van Asselt

*Orthopedagoog Braams&Partners, Radboud Universiteit Nijmegen*  
*Masterstudent Orthopedagogiek, Radboud Universiteit Nijmegen*

Beste ouder/verzorger,

Halverwege november heeft u een brief met daarbij een vragenlijst ontvangen in het kader van mijn scriptieonderzoek op het Kompas. Ik wil u vragen om de ingevulde vragenlijst mee te geven naar school zodat ik de start van mijn onderzoek kan voortzetten. Deelname is volledig anoniem; de gegevens worden genummerd. Wanneer u bezwaar heeft tegen deelname van uw kind, vraag ik u dit door te geven aan de leerkracht.

Alvast bedankt,

Met vriendelijke groet,

Janine van Asselt

Masterstudent Orthopedagogiek, Radboud Universiteit Nijmegen

*Bijlage B*

*Tabel B1: Descriptieve Statistieken van de Groepsmatch*

Variabele	Dyslexie (N=42)		Geen dyslexie (N=32)		<i>T</i>
	N (%)		N(%)		
<b>Geslacht</b>					0.246
Jongen	30 (71.4)		22 (68.8)		
Meisje	12 (28.6)		10 (31.3)		
<b>Groep</b>					-0.080
3	5 (11.9)		5 (15.6)		
4	17 (40.5)		11 (34.4)		
5	20 (47.6)		16 (50.0)		
6	0 (0)		0 (0)		
7	0 (0)		0 (0)		
	Gem (SD)	N	Gem (SD)	N	<i>T</i>
<b>Leeftijd</b>	102.5 (8.6)	42	99.1 (9.1)	32	-2.911*
<b>Intelligentie</b>	52.8 (8.4)	36	55.2 (6.8)	30	0.467
<b>Leesscores</b>					
DMT 1	39.9 (12.1)	33	69.0 (28.2)	32	5.371**
DMT 2	27.3 (13.0)	32	60.5 (30.2)	31	5.482**
DMT 3	19.8 (9.7)	30	51.5 (20.5)	29	7.573**
Klepel r	17.0 (7.1)	40	38.5 (17.1)	32	6.663**
Klepel c	2.1 (1.0)	40	5.3 (1.8)	32	8.947**
Klepel %	49.3 (17.1)	40	24.8 (15.3)	32	-6.289**
PI-dictee	31.8 (14.8)	40	47.6 (21.4)	31	3.659**

*Note.* Did. Leeftijd = didactische leeftijd in maanden. Leeftijd = leeftijd in maanden.

Intelligentie = gemiddelde T-score van Matrix Redeneren. DMT = Drie Minuten Test in ruwe score.

## *Bijlage C*

### **Analyses normaliteit**

Na bestudering van de normaalverdelingen in beide matches, zijn de volgende conclusies getrokken. Voor de leeftijds- en de groepsmatch geldt dat op de Flankertaak letters bij dyslectische leerlingen het aantal correcte responsen bij alle afleiders links scheef verdeeld zijn en dat de gemiddelde reactietijden normaal verdeeld zijn. Voor niet-dyslectische leerlingen is de verdeling van het aantal correcte responsen op een neutrale stimulus rechts scheef in de groepsmatch, maar in de leeftijdsmatch is juist het totaal aantal correcte responsen enigszins rechts scheef verdeeld. Voor beide matches geldt dat de gemiddelde reactietijden rechts scheef verdeeld zijn, behalve bij de incongruente stimuli van de groepsmatch. Er is sprake van een plafondeffect; er zijn veel snelle reactietijden.

Op de Flankertaak pijlen bij de groepsmatch voor dyslectische leerlingen zijn het aantal correcte responsen bij alle afleiders links scheef verdeeld. Voor de leeftijdsmatch geldt dit alleen voor het totaal aantal correcte responsen. Bij geldt voor beide matches voor niet-dyslectische leerlingen dat het totaal aantal correcte responsen enigszins rechts scheef verdeeld is. Wat betreft de gemiddelde reactietijden, geldt voor dyslectische en niet-dyslectische leerlingen in beide matches, dat de variabelen normaal zijn verdeeld.

Voor zowel de leeftijds- als de groepsmatch geldt dat de metingen van de Go/No Go taak metingen normaal verdeeld zijn, zowel bij dyslectische als bij niet-dyslectische leerlingen. Het aantal commissies (onterechte reacties) bij dyslectische leerlingen is echter voor beide samples rechtsscheef verdeeld.

Van de BRIEF schaalscores worden alleen de relevante resultaten vermeld. Voor de inhibitieschaal geldt dat leerkracht van dyslectische leerlingen weinig problemen aangeven; de schaal is rechtsscheef verdeeld. Voor Enkele leerlingen hebben wel een hoge score. De DMT scores zijn voor dyslectische en niet-dyslectische leerlingen in de leeftijds- en in de groepsmatch normaal verdeeld.

Bijlage D

Tabel D1: Verschillen op Inhibitietaken tussen Dyslectische en Niet-Dyslectische leerlingen, gemiddelde (Gem), standaarddeviatie (SD), F-waarde en p-waarde voor de Groepsmatch.

	Dyslexie (N=38)	Geen-Dyslexie (N=26)		
	Gem (SD)	Gem (SD)	<i>U</i>	<i>p</i>
<b>Go/No Go</b>	(N=42)	(N=30)		
Totaal correct	52.6 (14.3)	48.1(12.8)	502.0	.144
A omissies	26.7 (13.8)	31.6 (13.0)	496.0	.126
A commissies	5.3 (3.7)	11.8 (4.8)	204.0	.000**
A corr rejections	14.6 (3.7)	8.1 (4.9)	208.5	.000**
RT Go stimulus	208 (50.3)	185 (42)	442.0	.032*
<b>Flanker Letters</b>	(N = 31)	(N=32)		
Totaal correct	65.0 (9.9)	42.7 (3.5)	57.5	.000**
Ag congruent	22.1 (3.1)	14.4 (1.0)	57.0	.000**
Ag neutraal	21.3 (13.8)	13.1 (1.8)	79.5	.000**
Ag incongruent	21.7 (3.5)	15.2 (1.7)	85.0	.000**
RT congruent	21943 (5416)	16516 (6364)	196.0	.000**
RT neutraal	22486 (4882)	22241 (5566)	436.0	.409
RT incongruent	23550 (6134)	17701 (7634)	244.0	.001**
<b>Flanker Pijlen</b>	(N=32)	(N=32)		
Totaal correct	65.9 (9.2)	48.2 (4.9)	106.5	.000**
Ag congruent	22.5 (3.0)	16.0 (2.7)	99.0	.000**
Ag neutraal	22.1 (3.8)	16.4 (2.5)	136.0	.000**
Ag incongruent	21.3 (3.1)	15.8 (2.3)	106.0	.000**
RT congruent	19386 (3689)	21874 (5282)	383.0	.057
RT neutraal	19189 (3463)	21516 (4980)	379.0	.051
RT incongruent	22958 (4040)	23670 (5455)	519.0	.906

Note. A = aantal, Ag = aantal goed, corr = correct, reactietijd (rt) is gegeven in milliseconde

\*p (tweezijdig) <.05, \*\*p (tweezijdig) <.01)

*Bijlage E*

*Tabel E1: Spearman correlaties tussen de Leesprestaties (DMT 1, DMT 2 en DMT 3) en de Spellingprestaties (PI-dictee) en de Reactietijden van de Inhibitietijden (Go/No Go, Flankertaak Letters en Flankertaak Pijlen), de BRIEF oudervragenlijst en de BRIEF leerkrachtvragenlijst op de Leeftijdsmatch.*

	DMT 1	DMT 2	DMT 3	PI-dictee
<b>Go/No Go</b>				
RT Go stimulus	-.065	-.307*	-.303*	-.207
<b>Flankertaak Letters</b>				
RT congruent	-.401**	-.198	-.181	-.143
RT neutraal	-.232	-.079	-.068	-.036
RT incongruent	-.358**	-.204	-.185	-.167
<b>Flankertaak Pijlen</b>				
RT congruent	.003	.150	.147	.114
RT neutraal	-.078	.141	.148	.114
RT incongruent	-.221	.002	.012	.004
<b>BRIEF ouders</b>				
<i>Schaalscores</i>				
Inhibitie	-.167	.224	.254	.118
Cognitieve flexibiliteit	-.133	.081	.104	.211
Emotieregulatie	-.070	.304*	.366**	.278*
Initiatief nemen	-.042	.069	.073	.017
Werkgeheugen	-.318	.168	.199	.092
Planning en organisatie	-.392**	-.061	-.034	.074
Ordelijkheid en netheid	.131	.031	.021	-.110
Gedragsevaluatie	-.211	.045	.069	.043
<i>Indexen</i>				
Gedragsevaluatie	-.146	.269	.323*	.244
Metacognitie	-.248	.069	.091	.044
<i>Totaalscore</i>	-.228	.156	.190	.127



## **BRIEF leerkrachten**

### *Schaalscores*

Inhibitie	-.242	-.219	-.266	.000
Cognitieve flexibiliteit	.020	-.033	-.026	.375*
Emotieregulatie	.050	.046	.030	.113
Initiatief nemen	-.132	-.133	-.082	.235
Werkgeheugen	-.365	-.381*	-.316	.034
Planning en organisatie	-.220	-.217	-.212	.219
Ordelijkheid en netheid	-.116	-.103	-.082	.126
Gedragsevaluatie	-.244	-.205	-.174	.128

### *Indexen*

Gedragsevaluatie	-.081	-.096	-.119	.180
Metacognitie	-.256	-.249	-.206	.152
<i>Totaalscore</i>	-.212	-.212	-.186	.169

---

*Note.* RT = reactietijd

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .001$

Tabel E2: Spearman Correlaties tussen de Leesprestaties (DMT 1, DMT 2 en DMT 3) en de Spellingprestaties (PI-dictee) en de Inhibitietaken Go/No Go (GNG), Flanker Letters (FL) en Flanker Pijlen (FP) op de Groepsmatch.

	DMT 1	DMT 2	DMT 3	PI-dictee
<b>Go/No Go</b>				
GNG a correcte responsen	.204	.203	.139	.161
GNG a commissiefouten	.651**	.656**	.645**	.499**
<b>Flankertaak Letters</b>				
FL a correct totaal	-.396**	-.351**	-.477**	-.388**
FL a correct congruent	-.391**	-.363**	-.496**	-.383**
FL a correct neutraal	-.362**	-.354**	-.504**	-.416**
FL a correct incongruent	-.399**	-.360**	-.450**	-.379**
<b>Flankertaak Pijlen</b>				
FP a correct totaal	-.386**	-.397**	-.547**	-.372**
FP a correct congruent	-.434**	-.458**	-.597**	-.436**
FP a correct neutraal	-.417**	-.420**	-.567**	-.409**
FP a correct incongruent	-.300*	-.270*	-.407**	-.271*

Note. GNG = Go/No Go taak, FL = Flankertaak Letters, FP = Flankertaak Pijlen, a = aantal

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

Voor de groepsmatch is een zwakke significante negatieve samenhang gevonden voor de schaal werkgeheugen op zowel de leerkracht- als de oudervragenlijst. Dit houdt in dat leerlingen met meer goedgelezen woorden op de DMT minder problemen hebben met werkgeheugen volgens de ouders en leerkracht. Voor de leeftijdsmatch is een zwakke significante positieve samenhang gevonden voor de DMT kaarten 1 en 2 en het PI-dictee voor de schaal emotieregulatie.

Tabel E3: Hiërarchische Regressie Analyse voor de Verklaarde Variantie van de DMT kaart 1, Kaart 2 en Kaart 3 door de Go/No Go taak, de Flankertaak Letters en de Flankertaak Pijlen.

Variabele	Afhankelijke variabelen					
	DMT 1		DMT 2		DMT 3	
	$\Delta R^2$	$\beta$	$\Delta R^2$	$\beta$	$\Delta R^2$	$\beta$
<b>Go/No Go (N=57)</b>						
Stap 1						
Controle	.089		.115		.040	
Stap 2						
Aantal commissies	.431**	.663	.402**	.642	.426**	.656
<b>Flankertaak Letters (N=55)</b>						
Stap 1						
Controle	.120		.151		.052	
Stap 2						
Totaal correct	.336**	-.629	.331**	-.630	.410**	-.688
<b>Flankertaak Pijlen (N=55)</b>						
Stap 1						
Controle	.090		.119		.037	
Stap 2						
Totaal correct	.321**	-.597	.359**	-.636	-.440**	-.708

Note. De Controlevariabelen bevatten Leeftijd en Intelligentie,  $\Delta R^2 = R^2$  Change,  $\beta$  = Gestandaardiseerde beta-gewicht.

\* $p < .01$ , \*\* $p < .001$