



Faculteit Geneeskunde en Gezondheidswetenschappen
Academiejaar 2008-2009
Eerste examenperiode

**“EXECUTIEVE FUNCTIES IN HET DAGELIJKS
LEVEN BIJ KINDEREN MET DYSLEXIE EN
DYSCALCULIE:
INHIBITIE BIJ KINDEREN TUSSEN 8 EN 12 JAAR MET EEN
COMORBIDE LEERSTOORNIS”**

Scriptie voorgedragen tot het behalen van de graad van Master in de
Logopedische en Audiologische Wetenschappen, optie Logopedie
door
Anouk Bourdeaud’hui

Promotor: Prof. Dr. A. Desoete
Begeleiding: Lic. F. DeWeerd

Anouk Bourdeaud'hui

Optie Logopedie

Academiejaar 2008-2009

Promotor: Prof. Desoete

Begeleiding: Frauke DeWeerd

Titel scriptie: Executieve functies in het dagelijks leven bij kinderen met dyslexie en dyscalculie: inhibitie bij kinderen tussen 8 en 12 jaar met een comorbide leerstoornis

ABSTRACT

This study adds to the growing literature about inhibition, as one of the most important executive functions, influencing the quality of day-to-day life. Current studies mainly focus on the comparison between children with an isolated learning disorder on the one hand and children without a learning disorder on the other hand. Our research is also taking children with a comorbid learning disorder into consideration.

To captivate inhibition problems in an experimental and real-life setting, 77 children between the age of 8 and 12 years old were tested on different moments using the Stroop Tasks, namely the Stroop Letters (Rubinsten & Henik, 2006), the Stroop Numbers (Bull & Scerif, 2001) and the Stroop Colour-Word (Stroop, 1935; Hammes, 1978) and the BRIEF-questionnaires, parent- and teacherversion (Gioia et al., 2000).

Variance analysis and pair wise comparisons make clear that children with a comorbid learning disorder face more difficulties with inhibition in both experimental tasks as in day-to-day activities, than children with no learning disorders. Compared to children with dyslexia and children with dyscalculia, differences in task execution on the Stroop Tasks (Stroop, 1935) become smaller and are not significant. These findings lead us to the conclusion that the comorbid learning disorder, just as dyslexia and dyscalculia separately, influence inhibition skills. However, as expected by the Cross-Assortment Hypotheses, analyses indicate that the inhibition problems become more prominent within this comorbid group.

The results of this study also indicate that inhibition is an executive function that influences different domains and therefore needs to be measured by a battery of tests in order to have a full understanding of the problem. Further research can therefore help to determine the added value of different methods measuring inhibition problems.

Keywords: comorbidity, comorbid disorders, learning disorders, inhibition, executive functions, day-to-day life, battery of tests

DANKWOORD

Toen de scriptieonderwerpen nu iets meer dan een jaar terug werden voorgelegd, hoefde ik niet lang te twijfelen. Ik wou en ik zou een scriptie maken over leerstoornissen. Mijn interesse rond dit onderwerp werd vorig jaar opgewekt in de lessen van Prof. Desoete en door de vele kinderen met leerstoornissen die ik zag en behandelde op stage. Leerstoornissen komen namelijk vaak voor en kunnen een rem zijn voor zowel de educatieve als de sociaal-emotionele groei van het kind. Logopedisten hebben hierbij in mijn ogen een veelzijdig takenpakket. Men dient niet enkel de lees- of rekenstoornis op zich aan te pakken, maar men moet ook proberen de levenskwaliteit van het kind te verbeteren. Met andere woorden, hoe het kind zich voelt en gedraagt in het dagelijks leven. Belangrijk in het bepalen van die levenskwaliteit is de mate waarin kinderen bijvoorbeeld problemen kunnen oplossen, irrelevante impulsen kunnen onderdrukken, kunnen wisselen van de ene oplossingsstrategie naar de andere, kortom de rol van executieve functies. Aangezien er een enorme waaier is aan executieve functies, en om niet te verdrinken in een zee van informatie, besloot ik mij toe te spitsen op inhibitie als één van de belangrijkste executieve functies. Hierbij wil ik dan ook mijn oprechte dank betuigen aan Prof. Desoete en Frauke DeWeerd, om mij een duwtje in de juiste richting te geven. Een thesis die een combinatie is van mijn logopedische interesse enerzijds en mijn maatschappijbewustzijn anderzijds zorgde er voor dat ik me meer dan een jaar geboeid heb kunnen focussen op dit onderwerp. Het was een jaar van ups en downs en een jaar van hard werken, maar ook een jaar van veel plezier en voldoening, waarvoor ik dan ook een aantal personen wil bedanken:

Bedankt Professor Desoete, voor de uitgebreide feedback en de vele tips en raadgevingen.

Bedankt Frauke DeWeerd, voor het veelvuldig nalezen van mijn scriptie, voor de snelle antwoorden op mijn vele vragen, voor het verhelpen van mijn computerproblemen en voor de statistische hulp.

Bedankt aan alle ouders die hun medewerking verleenden aan mijn onderzoek.

Een speciale dank gaat uit naar alle kinderen! Jullie waren bij ieder testmoment even enthousiast. Jullie ontvingen me steeds met een glimlach. Zonder jullie zou er van deze thesis geen sprake zijn!

Bedankt Pieter, voor het nalezen van mijn thesis, voor de steun tijdens stressmomenten, voor zoveel meer.

Bedankt aan Arno en mijn ouders, voor jullie steun de voorbije jaren en de interesse in wat ik doe.

Bedankt aan mijn vrienden, voor de ontspannende momenten en de vele, vele thesisgesprekken.

INHOUDSTAFEL

1. INLEIDING	1
1.1. Wat zijn Executieve Functies: een Eerste Inzicht	1
1.1.1. Definitie	1
1.1.2. Een Anatomische Blik op Executieve Functies	1
1.2. De Werking van Executieve Functies	1
1.2.1. Executieve Functies: tussen Perceptie en Actie	1
1.2.2. Het Werkgeheugen: het Uitvoeren van Executieve Functies	2
1.3. Executieve Functies in het Dagelijks Leven	3
1.3.1. Executieve Functies en hun Invloed op Verschillende Activiteiten in het Dagelijks Leven	3
1.3.2. Een Diepere Blik op de Executieve Functie 'Inhibitie'	3
1.3.3. Aangetaste IADL-Activiteiten bij Inhibitieproblemen	4
1.4. Relatie tussen Dyslexie en Inhibitie	5
1.4.1. Dyslexie in een Breder Kader: Definitie, Prevalentie en Comorbiditeit	5
1.4.2. Etiologie en Verklaringsmodellen	6
1.4.3. Dyslexie en Problemen met Inhibitie	7
1.5. Relatie tussen Dyscalculie en Inhibitie	8
1.5.1. Dyscalculie in een Breder Kader: Definitie, Prevalentie en Comorbiditeit	8
1.5.2. Etiologie en Verklaringsmodellen	8
1.5.3. Dyscalculie en Problemen met Inhibitie	9
1.6. Comorbiditeit tussen Dyslexie en Dyscalculie	9
1.6.1. Definitie en Prevalentie	9
1.6.2. Verklaringsmodellen Comorbide Dyslexie en Dyscalculie	10
1.7. Probleemstelling	10
2. METHODE	13
2.1. Steekproef	13
2.2. Meetinstrumenten	13
2.2.1. Rekentests	13
2.2.2. Leestests	14
2.2.3. Inhibitietests	14
2.2.4. Vragenlijsten	15

2.3. Procedure	16
3. RESULTATEN	17
3.1. Inhibitie Vergeleken tussen Onderzoeksgroepen binnen een Experimentele Setting	17
3.1.1. Vergelijking Inhibitiescores op de Drie Stroop-Tasks	17
3.1.2. Vergelijking Aantal Fouten op de Drie Stroop-Tasks	18
3.2. Inhibitie Vergeleken tussen Onderzoeksgroepen aan de hand van BRIEF-	
Vragenlijsten	19
3.2.1. Inhibitiescore op BRIEF-Ouderversie	19
3.2.2. Inhibitiescore op BRIEF-Leerkrachtversie	19
3.3. Het Verband tussen Inhibitie Vastgesteld in Experimentele Setting en in Real-Life	
Vragenlijsten	19
4. DISCUSSIE	21
BIJLAGE	27
BIBLIOGRAFIE	29

1. INLEIDING

1.1. Wat zijn Executieve Functies: een Eerste Inzicht

1.1.1. Definitie

Executieve functies zijn een variëteit van onafhankelijke cognitieve vaardigheden die ons helpen om ons aan nieuwe of veranderende situaties aan te passen. Hierdoor stellen ze ons in staat om flexibel te reageren zonder slaaf te worden van onze omgeving (Gilbert & Burgess, 2008; Zelazo & Frye, 1998). Bovendien zijn ze noodzakelijk om doel- en toekomstgericht gedrag op een effectieve manier uit te voeren (Manchester, Priestley & Jackson, 2004; Zelazo & Frye, 1998). Er zijn verschillende soorten executieve functies waaronder plannen, problem solving, shifting, inhibitie en updating, organisatie, vasthouden van mentale representaties, etc. (Bierman, Nix, Greenberg, Blair & Domitrovich, 2008; Fortin, Godbout & Braun, 2003; Goverover, 2004; Jefferson, Paul, Ozonoff & Cohen, 2006; Stahl & Pry, 2005; Zelazo & Frye, 1998). Maar ook meer uit het dagelijks leven gegrepen vaardigheden zoals rekening houden met de gevolgen van bepaalde gedragingen, het stellen van sociaal aanvaardbaar gedrag, het ontwikkelen van een emotionele ik en het succesvol functioneren op school, vallen onder de noemer van executieve functies (Ardila, 2008; Donders, 2002). Er is grote evidentie dat executieve functies een rol spelen bij schoolse vaardigheden zoals lezen en rekenen. Maar ook omgekeerd is er evidentie, kinderen die moeite hebben met lezen en rekenen zouden ook problemen met executieve functies vertonen. Onderzoek heeft aangetoond dat al deze functies zowel gemeenschappelijke als afzonderlijke kenmerken hebben en dus niet aan één onderliggend mechanisme kunnen worden toegeschreven (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki & Howerter, 2000).

1.1.2. Een Anatomische Blik op Executieve Functies

Een anatomische blik leert ons dat voornamelijk de prefrontale hersenkwabben een belangrijke rol spelen in het executief functioneren. Enerzijds is er de metacognitieve of 'koude' component (cfr. probleemoplossend gedrag en planning) en anderzijds de emotionele/motivationale of 'warme' component (cfr. coördineren van cognitie en emotie om tot sociaal aanvaardbaar gedrag te komen) (Ardila, 2008; Chan, Shum, Touloupoulou & Chen, 2008).

1.2. De Werking van Executieve Functies

1.2.1. Executieve Functies: tussen Perceptie en Actie

Executieve functies beslaan een heleboel vaardigheden die ervoor zorgen dat we kunnen functioneren in onze omgeving. Als hogere hersenfuncties hebben ze een coördinerende en controlerende functie tijdens de werking van lagere cognitieve processen (Lannoo, 1998). Ze analyseren de inkomende percepties en vertalen deze in een motorisch antwoord (Gilbert & Burgess, 2008). EF spelen dus een rol na de perceptie en voor de actie (Pennington & Ozonoff, 1996). Een belangrijk systeem hierbij is het werkgeheugen omdat het instaat voor de uitvoering

van de executieve functies. Het zorgt ervoor dat we relevante informatie kunnen vasthouden en opslaan terwijl we deze of andere informatie manipuleren (Swanson, 2008).

Volgens de perceptie-actie cyclus van Fuster (2000) functioneert het werkgeheugen door middel van een voortdurende prikkeling tussen de prefrontale cortex en de sensorische associatiecortex, waardoor er een link ontstaat tussen het organisme en zijn omgeving. Fuster (2000) zegt dat de prefrontale cortex belangrijk is voor het coördineren van de samenloop van acties. Hierbij is er samenwerking vereist tussen twee cognitieve korte termijn functies: het sensorisch en het motorisch werkgeheugen. Een individu verwerkt impulsen in het sensorisch werkgeheugen en geeft deze informatie door aan het motorisch werkgeheugen. Deze zet de informatie op zijn beurt om in gedrag die een verandering in de omgeving teweeg brengt. Hierdoor worden sensorische impulsen uitgelokt en kan de cyclus opnieuw beginnen (Fuster, 2000). In de theorie van Luria (1973) zorgt de hersenstam ervoor dat de prikkel wordt behouden. De temporale, pariëtale en occipitale kwabben zorgen voor het ontcijferen, het opslaan en het verwerken van informatie. Deze informatie wordt dan uiteindelijk via de frontale kwabben in menselijk gedrag geprogrammeerd (Lannoo, 1998). Afhankelijk of dit nieuw of herhaald gedrag is, worden de hogere structuren respectievelijk wel en niet ingeschakeld (Fuster, 2000).

1.2.2. Het Werkgeheugen: het Uitvoeren van Executieve Functies

Ook het model van Baddeley en Hitch (1974) geeft aan dat het werkgeheugen een samenwerking is van tijdelijke opslagsystemen. Het steunpunt van dit model bestaat uit het centraal executief (CE) dat cruciaal is in de werking van de executieve processen (Collette & Van der Linden, 2002). Zo zorgt het bijvoorbeeld voor de coördinatie bij het uitvoeren van twee aparte taken, het switchen tussen oplossingsstrategieën of het opslaan van nieuwe informatie tijdens de les (Baddeley, 1996; Baddeley, 2000; Baddeley, 2003; Coolidge & Wynn, 2005; Serino, Ciaramelli, Di Santantonio, Malagu, Servadei & Ládavas, 2006).

Het CE wordt ondersteund door twee hulpsystemen (Baddeley, 2003). Enerzijds de fonologische lus (linkerhemisfeer) die verbale informatie opslaat en op die manier het leren van taal en het herinneren van feiten vergemakkelijkt (Coolidge & Wynn, 2005). Anderzijds het visuospatieel schetsblok (rechterhemisfeer) dat instaat voor onder andere het opslaan van patronen en locaties en het ontwikkelen van een geografische kennis (Andersson, 2007; Baddeley, 2003; Baddeley, 2007; Rasmussen & Bisanz, 2005). Baddeley (2003) voegde recent een derde hulpsysteem toe, namelijk de episodische buffer.

Sommige taken doen enkel beroep op de fonologische lus, en anderen enkel op het visuospatieel schetsblok. Maar bij specifieke executieve functie-taken, die een bepaalde groep Instrumental Activities of Daily Living-taken (IADL-taken) (cfr. infra) voorstellen, wordt echter verwacht dat deze beide hulpsystemen tegelijk aangesproken worden, en dit onder een zekere tijdsdruk (McDowell, Whyte & D'esposito, 1996).

Uit het onderzoek van Gathercole, Pickering, Ambridge & Wearing (2004) bleek dat alle subsystemen van het werkgeheugen aanwezig zijn tegen de leeftijd van zes jaar. De capaciteit van deze systemen vertoont echter wel een evolutie en neemt lineair toe vanaf de leeftijd van vier jaar tot in de adolescentie (Gathercole et al. 2004).

1.3. Executieve Functies in het Dagelijks Leven

1.3.1. Executieve Functies en hun Invloed op Verschillende Activiteiten in het Dagelijks Leven

Alvorens de rol van executieve functies in het dagelijks leven te bespreken, is het belangrijk een onderscheid te maken tussen Basic Activities of Daily Living (BADL) en Instrumental Activities of Daily Living (IADL) (Jefferson et al., 2006; Goverover, 2004). Met die eerste wordt verwezen naar basishandelingen (BADL) die nodig zijn om zelfstandig te kunnen functioneren: eten, wassen, aankleden, etc. (Jefferson et al., 2006). Activiteiten die betrekking hebben op handelingen met behulp van een voorwerp of een instrument (vb. de juiste medicatie innemen, het maken van een boekentas), gaan verder dan deze BADL's en worden gegroepeerd onder de noemer IADL. Deze activiteiten vragen organisationele- en beoordelingscapaciteiten enerzijds, maar ook de wil om ze correct uit te voeren anderzijds (Bell-McGinty, Podell, Franzen, Baird & Williams, 2002). Omdat deze handelingen meerdere stappen nodig hebben om tot een succesvol resultaat te komen, wordt gesteld dat ze van een hogere orde zijn dan ADL handelingen (Goverover, 2004). IADL's staan in verband met het zogenaamde 'everyday competence' wat verwijst naar de mogelijkheid van een persoon om een brede waaier van activiteiten die essentieel zijn voor het dagelijks leven uit te voeren (Goverover, 2004). Dit 'everyday competence' - en bijgevolg het uitvoeren van IADL's - heeft nood aan een adequaat systeem van executieve functies (Bell-McGinty et al., 2002; Goverover, 2004).

Het gebruik van executieve functies is echter geen eenduidig proces maar beslaat verschillende facetten die elk op zich hun invloed hebben om complexe handelingen in het dagelijks leven te volbrengen. De literatuur verwijst het vaakst naar problem solving, inhibitie en shifting (o.a. Unterrainer & Owen, 2006; Channon, 2004; Jefferson et al., 2006, Baughman & Cooper, 2007; Bierman et al., 2008).

1.3.2. Een Diepere Blik op de Executieve Functie 'Inhibitie'

Inhibitie is een belangrijke executieve functie waarvan de ontwikkeling gedurende de kinderjaren verloopt, waarna de functie op latere leeftijd zal afnemen (Brosnan, Demetre, Hamill, Robson, Shepherd & Cody, 2002). De werking ervan is grotendeels te herleiden tot drie processen (Censabella & Noël, 2008). Het inhibitiemechanisme blokt irrelevante informatie uit het werkgeheugen waardoor deze optimaal kan functioneren (Brosnan et al., 2002; Censabella & Noël, 2008; Dempster & Corkill, 1999), onderdrukt dominante of relatief automatische reacties waardoor impulsief gedrag wordt beperkt (Baughman & Cooper, 2007; Miyake et al., 2000; Jefferson et al., 2006) en zorgt voor interferentiecontrole. Deze laatste vaardigheid zorgt ervoor dat een individu bij het uitvoeren van een taak niet afgeleid wordt door andere impulsen en gebeurtenissen (Barkely, 1997). Op die manier is inhibitie essentieel voor het doelgericht en efficiënt functioneren (Bull & Scerif, 2001; St.Clair-Thompson & Gathercole, 2006; Chiappe, Hasher & Siegel, 2000; Helland & Asbjørnsen, 2004; Sergeant, Geurts & Oosterlaan, 2002; van der Sluis, de Jong & van der Leij, 2004; van der Sluis et al., 2007). Zeker in probleemsituaties is een goed werkend inhibitiesysteem essentieel om efficiënt te functioneren. In zo'n situaties

wordt van een individu immers verwacht dat hij met een nog niet aangeleerde respons een probleem oplost (Barkley, 1997).

Bovendien is een goed functionerend inhibitiemechanisme ook cruciaal voor de werking van andere executieve functies omdat deze allen inhibitieprocessen vereisen (Barkley, 1997). Hierbij heeft het inhibitieproces geen directe invloed, maar creëert het indirect de ruimte en tijd die nodig is om andere processen uit te voeren. De relatie met het werkgeheugen is hierbij van cruciaal belang. Immers, hoe meer er beroep gedaan wordt op het werkgeheugen, hoe moeilijker het wordt voor het inhibitiemechanisme om irrelevante impulsen te onderdrukken. Uit onderzoek blijkt dat kinderen met inhibitieproblemen slechter presteren op de digit span taak; een maat voor het werkgeheugen (Brosnan et al., 2002). Het inhiberen van irrelevante responsen zorgt ervoor dat het werkgeheugen niet overladen wordt met nutteloze informatie, waardoor het optimaal kan functioneren (Censabella & Noël, 2008; Dempster & Corkill, 1999). Volgens de literatuur bestaan drie types inhibitie: een cognitieve inhibitie, een gedragsmatige inhibitie en een sociale inhibitie.

Naast de reeds hoger beschreven cognitieve inhibitie die een ondersteuning biedt aan het werkgeheugen, zijn er nog twee types die een meer directe invloed hebben op het dagelijkse leven van individuen. De gedragsmatige inhibitie zorgt ervoor dat iemand verleidingen kan weerstaan en helpt de sociale inhibitie bij de expressieve controle van bijvoorbeeld gelaatsuitdrukkingen (Bjorklund & Harnishfeger, 1996). Kinderen met sociale inhibitieproblemen kunnen daarom timide en heel verlegen zijn. Een goed werkend inhibitiesysteem zorgt er namelijk voor dat iemand spontaan emoties kan uiten, sociaal is en spreekvaardig is (Barkley, 1997).

Zoals blijkt uit de literatuur is het inhibitiemechanisme belangrijk op verschillende vlakken. Rekeninghoudend met het belang van deze executieve functie, is het niet verwonderlijk dat een batterij van tests werd ontwikkeld om de werking ervan in kaart te brengen. Zo kan deze vaardigheid onder andere getest worden met de Stop Signal Task (Logan, 1994) en de Stroop Task (Stroop, 1935). Verder werden ook de Group-Embedded Figures Test (Alto, 1971), de Flexibility Task (Zimmermann & Fimm, 1993) en de Go/No Go Task (Zimmermann & Fimm) ontwikkeld om het inhibitieproces beter te begrijpen. Wij zullen ons in dit onderzoek baseren op drie verschillende inhibitietests, aangezien de literatuur aangeeft dat verschillende tests een bepaald probleem op een verschillende manier in kaart kunnen brengen (Miyake et al., 2000). We doen daarom beroep op Stroop Cijfers (Bull & Scerif, 2001), Stroop Letters (Rubinsten & Henik, 2006) en Stroop Kleur-Woord (Stroop, 1935).

1.3.3. Aangetaste IADL-Activiteiten bij Inhibitieproblemen

Een verminderde werking van de executieve functies is vaak te wijten aan een letsel in de frontale kwab (Andersson, 2007; Jacobs & Andersson, 2002). Bij personen met zo een letsel is het mogelijk dat er geen problemen optreden bij routine-taken, maar er wel moeilijkheden ontstaan op vlak van school, werk en relaties omdat vaardigheden zoals problem solving wel aangetast kunnen zijn (Culbertson & Zillmer, 1998). Aangezien heel wat executieve functies (waaronder inhibitie) noodzakelijk zijn voor het uitoefenen van IADL-activiteiten, zullen

afwijkingen dus hoogstwaarschijnlijk het functioneren in het dagelijks leven aantasten (Bell-McGinty et al., 2002; Verdejo-Garcia & Pérez-García, 2007). Volgens Chan et al. (2008) is het in deze context belangrijk om rekening te houden met de implicatie van een defect in inhibitie. Het niet kunnen onderdrukken van irrelevante responsen kan namelijk een ernstige stoorzender zijn in het alledaags functioneren (Chan et al., 2008). Kinderen kunnen bijvoorbeeld praten op verkeerde momenten of anderen in de rede vallen. Ze kunnen wilder doen dan anderen in groepen of moeite hebben om een rem te zetten op hun gedrag. In verscheidene klinische populaties worden inhibitieproblemen gevonden: autisme, ADHD, dyslexie en dyscalculie, schizofrenie, ... (Geurts, Verté, Oosterlaan, Roeyers & Sergeant, 2004; Verté, Geurts, Roeyers, Oosterlaan & Sergeant, 2006; Bull & Scerif, 2001; Sergeant et al., 2002). Inhibitie zou op drie manieren een effect kunnen hebben op werkgeheugen. Vooreerst kan men irrelevante informatie niet onderdrukken, waardoor deze in het werkgeheugen terecht komt. Ten tweede zal informatie die niet meer relevant is uit het werkgeheugen gewist worden. Ten derde worden sterk automatische responsen niet onderdrukt (Verté et al., 2006; Chiappe et al., 2000; May, Hasher & Kane, 1999).

Een goede manier om stoornissen in de executieve functies, die gerelateerd zijn aan het dagelijks leven, na te gaan is aan de hand van de Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF; Gioia, Isquith, Guy & Kenworthy, 2000).

Aangezien blijkt dat het functioneren in het dagelijks leven minstens even belangrijk is als het functioneren in een experimentele setting, is het belangrijk om executieve functies ook in het dagelijks leven in kaart te brengen. De Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF; Gioia, Isquith, Guy & Kenworthy, 2000) kan hier een antwoord op bieden. Indien daaruit duidelijk wordt dat de werking van de executieve functies wordt belemmerd (vb. een laesie in de frontale kwab, stoornissen zoals dyslexie en dyscalculie) is het belangrijk om hierop gepast te reageren. Onderzoek wees aan dat directe training van de executieve functies ervoor kan zorgen dat deze sterker worden (Bierman et al., 2008). Dankzij zulke trainingstechnieken kan het executief functioneren van een individu worden geoptimaliseerd, wat op zijn beurt een bijdrage levert aan de kwaliteit van het dagelijks leven.

1.4. Relatie tussen Dyslexie en Inhibitie

1.4.1. Dyslexie in een Breder Kader: Definitie, Prevalentie en Comorbiditeit

De Stichting Dyslexie Nederland (SDN) omschrijft dyslexie als een stoornis die gekenmerkt wordt door een hardnekkig probleem met het aanleren en het accuraat en/of vlot toepassen van het lezen en/of het spellen op woordniveau (Kleijnen et al., 2008).

Men kan pas spreken van dyslexie wanneer aan drie criteria voldaan is. Er moet een discrepantie aanwezig zijn van minstens twee jaar tussen de chronologische leeftijd en de didactische leeftijd (Shalev, Auserbach, Manor & Gross-Tsur, 2000) (=discrepantiëcriterium). Dit criterium kan getoetst worden met tests zoals de Klepel (van den Bos, Spelberg, Scheepstra & de Vries, 1994) en de Eén MinuutTest (EMT; Brus & Voeten, 1999). Wij kozen in ons onderzoek voor deze tests aangezien de Klepel en de EMT beiden op het dual-route leesmodel zijn gebaseerd. Overeenkomstig dit model, dienen de kinderen bij de Klepel decoderend te lezen, terwijl ze bij de EMT globaal dienen te lezen. Om van dyslexie te kunnen spreken bij normaal

begaafde kinderen, moet er een percentiel van \leq tien behaald worden, oftewel zone E. Ten tweede mag de stoornis niet te herleiden zijn tot andere handicaps (=exclusiviteitscriterium) en mag er ondanks intensieve therapie gedurende drie tot zes maand geen verbetering te merken zijn (=hardnekkigheidscriterium) (American Psychiatric Association, 1994; de Vos, 2001; Dumont, 1991). Voets (2008) vult aan met twee extra voorwaarden: een gebrek aan nauwkeurigheid en/of tempo en een tekort aan automatisering wat te merken is aan een dalende kwaliteit wanneer twee taken tegelijk worden uitgevoerd.

Dyslexie komt vrij vaak voor in de samenleving. De diagnose is namelijk bij 5 à 12% van de bevolking gesteld. Uit recent onderzoek blijkt dat dyslexie vaker voorkomt bij jongens dan bij meisjes (Schumacher, Hoffmann, Schmäll, Schulte-Körne & Nöthen, 2007).

Dyslexie komt vaak samen voor met andere stoornissen. Zowel heterotypische (vb. 20% van kinderen met dyslexie heeft ADHD) als homotypische (vb. 17% tot 43% van kinderen met dyslexie heeft dyscalculie) comorbiditeit werd vastgesteld bij dyslectische personen (Desoete, 2007; Pennington, 2006; Schumacher et al., 2007).

1.4.2. Etiologie en Verklaringsmodellen

Bij 80% van de populatie met dyslexie is er sprake van een erfelijke factor. Indien één van de ouders dyslexie heeft, is er een kans van 40 tot 60% dat het kind ook met dyslexie zal te kampen krijgen (Schumacher et al., 2007). MRI-studies tonen aan dat bij het lezen en spellen de pariëtale schors en de frontale regio geactiveerd worden bij respectievelijk de fonologische verwerking enerzijds, en aandacht, energie en het nadenken anderzijds (de Vos, 1999). Aangezien - in normale omstandigheden - het fonologische proces na verloop van tijd automatisch verloopt, is er veel activiteit in de pariëtale maar niet in de frontale regio. Dyslectische personen ondervinden problemen bij dit automatiseringsproces en hebben bij het uitvoeren van een fonologische taak meer aandacht en energie nodig. Bijgevolg doen ze meer beroep op de hersendelen in de frontale regio. Verder onderzoek toont aan dat er bij personen met dyslexie abnormaliteiten zijn in de temporopariëtale kwab, de linker frontale regio en de witte stof die de temporopariëtale cortex verbindt met andere corticale regio's (Temple, 2002).

In de literatuur zijn een aantal hypothesen terug te vinden die dyslexie mee helpen te verklaren. Volgens de eerste, de Fonologische Deficit Hypothese, loopt het bij personen met dyslexie fout bij de verwerking van de spraakklanken in de hersenen, waardoor ze moeilijkheden hebben bij de auditieve discriminatie, auditieve analyse en synthese en met het auditief geheugen (Karman, 2003). De General Magnocellulaire Hypothese stelt dat dyslexie terugvalt op drie dysfuncties, namelijk een cerebellaire/motorische, een visuele en een auditieve dysfunctie. Dyslexie wordt hier omschreven als een algemeen sensorimotorisch syndroom (Ramus, 2003). Volgens de Double-Deficit Hypothese zou bij personen met dyslexie zowel de fonologische verwerkingsvaardigheid als de "rapid automatic naming" (benoemsnelheid) zijn aangetast (Vukovic & Siegel, 2006). Dit laatste is het omzetten van visuele informatie in een fonologische code en dit op een snelle en eenvoudige wijze. De laatste hypothese stelt dat vaardigheden zoals lezen en schrijven niet worden geautomatiseerd bij personen met dyslexie. Volgens deze Automatization Deficit Hypothese kunnen er naast talige problemen ook problemen in de

motorische vaardigheden optreden (Karman, 2003). De hypothese omtrent deficiten in de executieve functies bij kinderen met dyslexie wordt uitvoerig besproken in het volgende deel.

Het veelvuldig onderzoek naar dyslexie, de heterogeniteit van kinderen met dyslexie en de complexiteit van het leesproces, tonen aan dat er geen enkelvoudige verklaring voor dyslexie bestaat. Er zal dus meer aandacht moeten gaan naar multiple modellen op vlak van lezen (Wolf, 1999). Hierbij dient ook rekening te worden gehouden met recente studies die aantonen dat dyslexie niet alleen te wijten is aan een auditief, fonologisch deficit maar dat ook andere sensorimotorische problemen een belangrijke rol spelen (Rasmus, 2003).

1.4.3. Dyslexie en Problemen met Inhibitie

In de literatuur worden tal van argumenten naar voor gebracht die suggereren dat er een link bestaat tussen dyslexie en executieve functies. Er zijn verschillende studies die aantonen dat personen met dyslexie een deficit vertonen in het werkgeheugen en in inhibitie, maar eveneens in flexibiliteit, planning en probleemoplossingvaardigheden (Bull & Scerif, 2001; Van der Schoot, Licht, Horsley, Aarts, Van Koert & Sergeant, 2004; van der Sluis et al., 2007; Willburger, Fussenegger, Moll, Wood & Landerl, 2008). Wel moet hierbij rekening worden gehouden met de interindividuele variatie binnen de groep van personen met dyslexie (Brosnan et al., 2002; Chiappe et al., 2000; Facoetti, Lorusso, Paganoni, Umilta & Mascetti, 2003; Helland & Asbjørnsen, 2000; McLeskey, 1980; Moores & Andrade, 2000; Reiter, Tucha & Lange, 2004; Sikora, Haley, Edwards & Butler, 2002; Van der Schoot, Licht, Horsley & Sergeant, 2000).

Specifiek wat inhibitie betreft, wees onderzoek uit dat kinderen met dyslexie meer problemen ondervinden dan kinderen zonder leerstoornissen. Zo vonden Moores en Andrade (2000) aan de hand van de SART-test waarbij respondenten al dan niet moeten reageren op het zien van bepaalde cijfers, dat deze groep het moeilijker heeft om een incorrecte respons te onderdrukken. Dyslectische personen maakten meer fouten binnen dezelfde tijdsspanne, en hadden meer problemen om aandacht over een langere tijdspanne vast te houden. Dit laatste is deels te wijten aan een gebrekkig werkend inhibitiemechanisme van de visuospatiële aandacht. Visual Hemispheric Specific Stimulation–training kan er voor zorgen dat inhibitie wordt gestimuleerd waardoor zowel de leessnelheid als de accurateid van de dyslectische personen stijgt (Facoetti, Lorusso, Paganoni, Umilta & Mascetti, 2003). Voornamelijk op vlak van het accuraat lezen kan zulke training voordelen bieden. Personen met het L-type - het snel maar inaccuraat en radend lezen - van dyslexie presteren namelijk significant slechter op taken die inhibitie vertonen dan personen met het P-type - het traag maar accuraat lezen - van dyslexie (Van der Schoot, Licht, Horsley, & Sergeant, 2000). Naast het type dyslexie bleken ook de receptieve taalmogelijkheden bepalend te zijn voor de werking van het inhibitiemechanisme. Dyslectische kinderen die benedengemiddeld scoren op een receptieve taaltest vertonen, in tegenstelling tot kinderen die bovengemiddeld scoren, problemen met inhibitie (Helland & Asbjørnsen, 2000).

1.5. Relatie tussen Dyscalculie en Inhibitie

1.5.1. Dyscalculie in een Breder Kader: Definitie, Prevalentie en Comorbiditeit

De American Psychiatric Association (APA, 1994) definieert dyscalculie als een specifieke leerstoornis waarbij ondanks een normale intelligentie, een goede schoolse opleiding en een goede motivatie en emotionele stabiliteit, het kind er niet in slaagt zich de wiskundige vaardigheden voldoende eigen te maken. Net zoals bij dyslexie moet opnieuw aan het drievoudige criterium van de DSM-IV; APA, 1994) voldaan worden, zijnde het discrepantie-, het exclusiviteit- en het hardnekkigheidcriterium. Dit eerste criterium kan men nagaan met een test zoals de KRT-R (Baudonck, Debusschere, Dewulf, Damyn, Vercaemst & Desoete, 2006). Deze test bestaat uit een subtest getallenkennis enerzijds, die spoort naar problemen met het begrijpen, hanteren en verwerken van numerieke symbolen, woorden en getallen (Jordan, Hanich & Kaplan, 2003), en een subtest hoofdrekenen anderzijds, die spoort naar procedurele rekenproblemen (Baudonck et al., 2006). Ook de TTR (de Vos, 1992) kan afgenomen worden om dit criterium te toetsen. Bij deze test zullen kinderen uitvallen indien ze rekenproblemen hebben door een deficit in het semantisch geheugen (Rouselle en Noël, 2007). Met deze beide tests kunnen dus drie subtypes van dyscalculie in kaart worden gebracht. Het vierde subtype bestaat uit kinderen die problemen hebben met visuo-spatieële vaardigheden (Geary, 2004). Hiervoor werd door ons LVS-meetkunde afgenomen (Dudal, 2000).

Er zijn veel kinderen die geen rekenstoornis blijken te hebben, maar wel een rekenprobleem. Men spreekt van een rekenprobleem wanneer het kind een score behaalt tussen twee en één standaarddeviaties onder het gemiddelde (Desoete, Roeyers & De Clercq, 2004). Een kind heeft een rekenprobleem wanneer het, om welke reden dan ook, niet goed kan rekenen. Maar om van dyscalculie, als rekenstoornis, te kunnen spreken bij normaal begaafde kinderen, moet er een percentiel van \leq tien behaald worden, oftewel zone E. Ook dient men rekening te houden met de verschillende sybtypes die dyscalculie beslaat (Geary, 2004; Temple, 1991).

Dyscalculie komt bij 2 tot 8% van de bevolking voor. Het gaat om evenveel of iets meer jongens dan meisjes (Desoete et al., 2004; Geary, 2004). Dyscalculie gaat om alsnog onduidelijke redenen vaak gepaard met vingeragnosie, visuospatieële stoornissen en stoornissen bij het lezen (Rouselle & Noël, 2007). Ook het Gerstmann syndroom (Rouselle & Noël, 2007) en ADHD - met een prevalentie van 18% - blijken frequent voor te komen bij kinderen met rekenstoornissen (Capano, Minden, Chen, Schachar & Ickowicz, 2008).

1.5.2. Etiologie en Verklaringsmodellen

Hoogstwaarschijnlijk kent dyscalculie een multifactoriële etiologie (Dehaene, 2001; Geary, 2004). Zo tonen fMRI studies functionele en structurele letsels aan ter hoogte van de intrapariëtale sulcus (Dehaene, Molko, Cohen & Wilson, 2004). Maar ook genetische aspecten zouden een rol kunnen spelen (Kadosh & Walsh, 2007). Zo werden er een aantal genetische syndromen (vb. Turner syndroom en fragile-X syndroom) beschreven die vaak gepaard gaan met rekenstoornissen, waarbij fMRI-studies aantonen dat er een hypoactivatie is ter hoogte van de rechter intrapariëtale sulcus (Dehaene et al., 2004; Molko et. al, 2003).

Ook hier vinden we opnieuw een aantal - zeker niet de enige - verklaringsmodellen terug. Volgens Von Aster en Shalev (2007) bestaat er een stijgend vermoeden dat dyscalculie zijn neuropsychologische oorzaak vindt in een gestoorde 'number sense' of 'number line' wat verwijst naar de mogelijkheid om getallen non-verbaal voor te stellen op een soort inwendige getallenlijn. Volgens andere onderzoekers zou dyscalculie het resultaat kunnen zijn van specifieke moeilijkheden met wiskundige basisvaardigheden en zou het niet veroorzaakt kunnen worden door problemen met andere cognitieve vaardigheden (Landerl, Bevan & Butterworth, 2004). Uit nog een andere studie blijkt dat moeilijkheden met subitiseren een voorspeller zou kunnen zijn voor latere rekenstoornissen. Subitiseren wordt hier beschouwd als een pre-numerische vaardigheid (Desoete & Grégoire, 2006). Ook het werkgeheugen blijkt een significante voorspeller te zijn van het latere wiskundige leerproces (Passolunghi, Vercelloni & Schadee, 2007). Wanneer het centraal executief van het werkgeheugen verstoord raakt, kan dit namelijk aan de oorzaak liggen van de rekenstoornis (Passolunghi et al., 2007).

1.5.3. Dyscalculie en Problemen met Inhibitie

Studies die dyscalculie onderzoeken tonen niet alleen stoornissen aan in visuospatiële en de numerische vaardigheden, maar suggereren ook dat er deficiëten zijn in het werkgeheugen, executieve functies en meer algemene cognitieve functies (Hatcher, Snowling & Griffiths, 2002; McLean & Hitch, 1999; Sikora et al., 2002; Berch, 2005; McLean & Hitch, 1999; Von Aster & Shalev, 2007; Geary, 1993; McLean & Hitch, 1999; Shuchardt et al., 2008). Tevens is er groeiend bewijs voor een deficit in inhibitie (Fuchs & Fuchs, 2002; Geary, 1993; Helland & Asbjørnsen, 2004; McLean & Hitch, 1999; Sikora et al., 2002; van der Sluis et al., 2004; Willburger et al., 2008).

Volgens D'Amico & Passolunghi (2009) kan een deficit van het inhibitiemechanisme zelfs gezien worden als één van de hoofdfactoren binnen dyscalculie. Reken taken vereisen immers het tegelijk vasthouden van relevante informatie enerzijds, en het verwijderen van irrelevante anderzijds. Een deficit in de cognitieve inhibitie zal zorgen voor een verstoorde werkgeheugencapaciteit (D'Amico & Passolunghi, 2009). Zo zal bij het oplossen van een vraagstuk bijvoorbeeld het inhibitiemechanisme helpen om irrelevante gegevens te blokkeren. Hierdoor wordt er in het werkgeheugen ruimte gecreëerd om de relevante gegevens te verwerken die nodig zijn om tot een oplossing te komen.

1.6. Comorbiditeit tussen Dyslexie en Dyscalculie

1.6.1. Definitie en Prevalentie

Met comorbiditeit wordt het gelijktijdig (concurrente comorbiditeit) of opeenvolgend (successieve comorbiditeit) voorkomen van twee of meer aandoeningen bij een individu bedoeld. De aandoeningen kunnen deel uitmaken van eenzelfde (vb. dyslexie en dyscalculie) of een verschillende (vb. dyscalculie en depressie) diagnostische groep, respectievelijk homotypische en heterotypische comorbiditeit genoemd (Arcelus & Vostanis, 2005; Pennington, 2006). Onderzoek wees aan dat de relatie tussen lezen en rekenen vrij sterk is, met 40% gedeelde variantie (Lundberg & Sterner, 2006). Volgens Light & DeFries (1995) vertonen 56% van de

dyslectische personen dyscalculie, terwijl 17 tot 43% van de personen met dyscalculie concurrente homotypische comorbide dyslexie vertonen.

1.6.2. Verklaringsmodellen Comorbide Dyslexie en Dyscalculie

De etiologie van comorbide dyslexie en dyscalculie is nog steeds niet volledig duidelijk (Light & DeFries, 1995). Nochtans komt de stoornis vaak voor aangezien lezen en rekenen zeer gelijkaardige cognitieve domeinen beslaan en beiden een goed functionerend werkgeheugen vereisen (Gatercole et al., 2004; Geary, 2004; Lundberg & Sterner, 2006). Leesvaardigheden beïnvloeden dus de vorderingsgraad in wiskunde omdat bepaalde deelgebieden in wiskunde gebruik maken van taal.

Er zijn drie belangrijke verklaringsmodellen voor de comorbide stoornis. Allereerst is er het Fenokopie Model. Dit model stelt dat de eerste stoornis een kopie maakt van de tweede stoornis. Hierbij worden de kenmerken van de tweede stoornis veroorzaakt door de kenmerken van de eerste stoornis (Rhee et al., 2005; Willcutt et al., 2005). Onderzoek toonde aan dat kinderen met dyscalculie en dyslexie op de cognitieve domeinen nauwelijks verschilden van de groep met dyscalculie (Landerl, Bevan & Butterworth, 2004). Dit model is echter ondergeschikt aan de twee volgende modellen. De Cross-Assortment Hypothese stelt dat de etiologische factoren die aan de basis liggen van dyslexie en deze die aan de basis liggen van dyscalculie onderling correleren. Hierdoor zal bij een persoon met dyslexie de kans groter zijn dat hij een kind krijgt met dyscalculie dan zou verwacht worden op basis van kansberekening. Dit model gaat er vanuit dat de comorbide stoornis niet meer is dan de additieve combinatie van de twee afzonderlijke stoornissen (Willcutt, Pennington, Olson, Chhabildas & Hulslander, 2005). Van der Sluis et al. (2004) vond in haar onderzoek naar inhibitie bij kinderen met dyslexie, dyscalculie en kinderen met de comorbide leerstoornis evidentie voor deze hypothese. Het derde verklarende model, het Three-Independent Disorders Model, stelt dat de comorbide groep een derde onafhankelijke stoornis is, die deels te wijten is aan andere etiologische factoren dan deze bij de afzonderlijke stoornissen (Willcutt et al., 2005). De comorbide groep is dus meer dan zomaar de additieve combinatie van dyslexie en dyscalculie (Pennington, 2006) en de manier waarop kinderen met een comorbide leerstoornis uitvallen op executieve functies, zal dus anders zijn dan bij kinderen met een geïsoleerde leerstoornis.

1.7. Probleemstelling

Uit de literatuur blijkt dat executieve functies een geheel zijn van onafhankelijke cognitieve vaardigheden, die ons helpen om flexibel te reageren in nieuwe of veranderende situaties (Gilbert & Burgess, 2008; Zelazo & Frye, 1998). Een belangrijke rol hierbij is weggelegd voor inhibitie, aangezien volgens Barkley (1997) alle executieve functies inhibitieprocessen vereisen. Om deze reden zal ons onderzoek zich dan ook op inhibitie focussen. Meer specifiek trachten wij na te gaan hoe deze functie zich manifesteert bij kinderen met een comorbide leerstoornis. We willen hierbij zowel de vergelijking maken met kinderen met een geïsoleerde leerstoornis als kinderen zonder leerstoornis, en dit zowel in een experimentele setting als in het dagelijks leven.

Voorgaand onderzoek geeft aan dat zowel kinderen met dyslexie (Brosnan et al., 2002; Chiappe et al., 2000; Facoetti et al., 2003; Helland et al., 2000; Moores et al., 2000; Reiter et al., 2004) als kinderen met dyscalculie (McLean et al., 1999; van der Sluis et al., 2004; Willburger et al., 2008) in een experimentele setting meer problemen vertonen met inhibitie dan kinderen zonder leerstoornissen. Uitgaande van de Cross-Assortment Hypothese (Willcutt et al., 2005) stellen wij dat bij kinderen met een comorbide stoornis deze problemen prominenter aanwezig zullen zijn (van der Sluis et al., 2004). Om dit te verifiëren en omdat slechts weinig onderzoek zich hierop heeft gefocust, zullen wij vooreerst kinderen met een comorbide stoornis vergelijken met kinderen met een geïsoleerde stoornis. Indien de comorbide groep inderdaad de additieve combinatie blijkt te zijn van de beide geïsoleerde groepen (Willcutt et al., 2005), dan kan dit erop wijzen dat deze kinderen een intensievere therapie nodig zullen hebben. Omdat de vergelijking met kinderen zonder leerstoornissen ons in staat stelt om na te gaan of de combinatie van dyslexie en dyscalculie de kans verhoogt op inhibitieproblemen, zullen we ook een controlegroep opnemen in ons onderzoek. Bij deze vergelijkingen zullen we ons echter niet op één enkele inhibitietest baseren, aangezien de literatuur aangeeft dat verschillende tests een bepaald probleem op een verschillende manier in kaart kunnen brengen (Miyake et al., 2000). In ons onderzoek doen we daarom beroep op Stroop Cijfers (Bull & Scerif, 2001), Stroop Letters (Rubinsten & Henik, 2006) en Stroop Kleur-Woord (Stroop, 1935).

Uit de literatuur kwam naar voor dat de executieve functie inhibitie vooral onderzocht is bij klinische groepen in experimentele settings. Maar verschillende studies tonen ook aan dat heel wat executieve functies noodzakelijk zijn voor het uitvoeren van IADL-activiteiten, waardoor afwijkingen in die functies hoogstwaarschijnlijk het functioneren in het dagelijks leven zullen aantasten (Bell-McGinty et al., 2002; Verdejo-Garcia et al., 2007). Volgens Chan et al. (2008) is het belangrijk om rekening te houden met de implicatie van een defect in inhibitie op het dagelijks leven. Het niet onderdrukken van irrelevante acties kan namelijk een ernstige stoorzender zijn in het alledaags functioneren (Chan, Shum, Toulopoulou & Chen, 2008). Dit onderzoek wil daarom nagaan of kinderen met een comorbide leerstoornis ook meer problemen vertonen met inhibitie in het dagelijks leven dan controlekinderen enerzijds en dan kinderen met een geïsoleerde leerstoornis anderzijds. Ook hier zullen we opnieuw uitgaan van de Cross-Assortment Hypothese (Willcutt et al., 2005).

Volgens de literatuur zijn abstracte tests belangrijk om een wetenschappelijke basis aan de conclusies omtrent inhibitieproblemen te geven (Jefferson et al., 2006; Goverover, 2004). Maar aangezien het functioneren in het dagelijks leven minstens even belangrijk is, mag men zich niet enkel op deze tests baseren om inhibitie in kaart te brengen. Men mag zich evenmin alleen baseren op subjectieve beoordelingsschalen zoals de BRIEF-vragenlijsten (Gioia et al., 2000). Aangezien de literatuur aangeeft dat tests in een experimentele setting en tests in een dagdagelijkse setting het inhibitieprobleem anders benaderen (o.a. Channon, 2004), willen wij nagaan wat het verband is tussen deze verschillende tests. We willen nagaan of problemen met inhibitie gemeten in een dagdagelijkse situatie dezelfde resultaten geven als deze gemeten aan de hand van tests in een experimentele setting. Volgens Rabin et al. (2006) moeten klassieke methodes (Stroop Tasks) en alternatieve instrumenten (BRIEF-vragenlijsten) namelijk als elkaars complement gezien worden. Indien uit onze resultaten blijkt dat deze verschillende tests

inhibitie op een andere manier vatten, kan men besluiten dat er inderdaad een veelzijdige benadering nodig zal zijn. Bovendien zullen we eveneens onderzoeken of er een onderling verband bestaat tussen tests die inhibitie meten in een experimentele setting, alsook de correlatie bepalen tussen de vragenlijsten die inhibitie nagaan in het dagelijks leven. Op die manier proberen we na te gaan welke batterij van tests dient gebruikt te worden, om inhibitie op een zo volledig mogelijke manier na te gaan.

Op basis van deze probleemstellingen formuleren we dan ook een aantal onderzoeksvragen.

1. Hebben kinderen met comorbide dyslexie en dyscalculie meer problemen met inhibitie in experimentele taken, gemeten aan de hand van drie verschillende Stroop Tasks (Stroop, 1935), dan kinderen zonder leerstoornissen?
2. Vertoont de comorbide groep meer problemen met inhibitie in een experimentele setting, gemeten aan de hand van drie verschillende Stroop Tasks (Stroop, 1935), dan kinderen met dyslexie/dyscalculie?
3. Hebben kinderen met comorbide dyslexie en dyscalculie meer problemen met inhibitie in het dagelijks leven, gemeten aan de hand van BRIEF-vragenlijsten (Gioia et al., 2000), dan kinderen zonder leerstoornissen?
4. Vertoont de comorbide groep meer problemen met inhibitie in het dagelijks leven, gemeten aan de hand van BRIEF-vragenlijsten (Gioia et al., 2000), dan kinderen met dyslexie/dyscalculie?
5. Is er een correlatie tussen de scores op inhibitie bij de experimentele taken, gemeten aan de hand van drie verschillende Stroop Tasks (Stroop, 1935) enerzijds, en in het dagelijks leven, gemeten aan de hand van BRIEF-vragenlijsten (Gioia et al., 2000) anderzijds?
6. Is er een correlatie tussen de drie verschillende Stroop Tasks (Stroop, 1935) onderling?
7. Is er een correlatie tussen de BRIEF-vragenlijsten (Gioia et al., 2000) onderling?

Uit de antwoorden op deze onderzoeksvragen hopen wij meer inzicht te bieden in hoe kinderen met een comorbide leerstoornis problemen ervaren op vlak van inhibitie. De maatschappelijke relevantie van dit onderzoek ligt in het nagaan van de rol van inhibitie in het dagelijks leven. Aangezien naar ons inziens inhibitie in het dagelijks leven meer invloed zal hebben op het functioneren van het kind dan inhibitie in een experimentele setting. Aansluitend kunnen wij stellen dat dit onderzoek een meerwaarde kan betekenen vanuit therapeutisch standpunt. Indien immers uit de resultaten blijkt dat de groep met een comorbide leerstoornis meer problemen ondervindt, zal een intensievere aanpak vereist zijn.

2. METHODE

2.1. Steekproef

Aan dit onderzoek namen 77 kinderen deel. Deze proefpersonen werden gerekruteerd via scholen, revalidatiecentra, logopedistes en via vrienden/familie. Er werden zowel kinderen met een geïsoleerde leerstoornis (dyslexie of dyscalculie), als kinderen met een comorbide leerstoornis (dyslexie én dyscalculie) getest. De experimentele groepen dienden gediagnosticeerd te worden door een erkend hulpverlener (o.a. psycholoog, psychiater, neuroloog). Daarnaast is er eveneens een controlegroep, die gematched is qua leeftijd en geslacht aan de experimentele groepen. De volledige groep diende een IQ te hebben van minimaal 85.

Tabel 1: Onderzoekspopulatie

Groep	Geslacht		Leeftijd	
	Jongens	Meisjes	M(in mnd)	SD(in mnd)
Comorbide-groep	18	14	117	8.8
Dyslexie-groep	11	7	122	6.2
Dyscalculie-groep	1	6	127	11.9
Controle-groep	9	11	114	10.7

M=mean; SD=standaarddeviatie

2.2. Meetinstrumenten

Alle meetinstrumenten worden besproken volgens tijdstip van afname. We bespreken eerst de rekentests, gevolgd door de leestests. Nadien gaan we dieper in op de inhibitietests, zowel in het dagelijks leven als de real-life vragenlijsten.

2.2.1. Rekentests

Om de rekenvaardigheden bij de proefpersonen na te gaan werden de Tempo Test Rekenen (TTR; de Vos, 1992) en Kortrijkse RekenTest-Revised (KRT-R; Baudonck, Debusschere, Dewulf, Damyn, Vercaemst & Desoete, 2006) afgenomen. De TTR (de Vos, 1992) gaat na hoe goed kinderen rekenfeiten beheersen en in welke mate ze in staat zijn rekenfeiten uit het semantisch geheugen op te halen (Evers, van Vliet, Mulder & Groot, 2000). De test bestaat uit vijf kolommen (optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen en een gemengde kolom) met elk veertig opgaven. Bij de deelnemende personen werden alle kolommen afgenomen. De bedoeling is om in één minuut tijd zoveel mogelijk oefeningen van een bepaalde kolom op te lossen. De totale ruwe score kan worden omgezet naar een didactisch leeftijdsequivalent. Naast deze Nederlandse normen zijn echter eveneens Vlaamse normen beschikbaar. Volgens de Cotanbeoordeling zijn de betrouwbaarheid, begripsvaliditeit en criteriumvaliditeit onvoldoende

gezien er te weinig onderzoek gebeurde (Evers et al., 2000). De KRT-R (Baudonck et al., 2006) bestaat uit een deel getallenkennis en een deel hoofdrekenen. Het deel hoofdrekenen heeft als doel om procedurele rekenproblemen vast te stellen. Het deel getallenkennis daarentegen, spoort naar problemen bij het begrijpen en verwerken van numerieke symbolen, getallen en woorden (Baudonck et al., 2006). Bij de beide subtests worden de ruwe scores (het aantal juiste items) omgezet naar percentielscores. Er is een aparte normering voor begin, midden en einde van het leerjaar waarin het kind zich bevindt en het aantal items varieert van veertig tot zestig per toets (Baudonck et al., 2006). De waarden op Cronbach's alpha variëren tussen .83 en .94, waardoor er sprake is van een goede betrouwbaarheid (Baudonck et al., 2006). Zowel de criteriumvaliditeit als de begripsvaliditeit zijn volgens de auteurs voldoende hoog (Baudonck et al., 2006).

2.2.2. Leestests

De leestests die bij de proefpersonen werden afgenomen waren de Klepel (Van den Bos, Spelberg, Scheepstra & de Vries, 1994) en de Eén Minuut Test (EMT; Brus & Voeten, 1999).

De Klepel (van den Bos et al., 1994) is een instrument dat de technische leesvaardigheid van pseudowoorden meet. Er wordt uitgegaan van het dual route leesmodel, waarbij de kinderen bij deze test decoderend dienen te lezen. Gedurende twee minuten moet het kind zo veel mogelijk nonsenswoorden correct trachten te lezen. De Klepel (van den Bos et al., 1994) bestaat uit een A-gedeelte en een B-gedeelte. In het kader van dit onderzoek werd enkel het A-gedeelte afgenomen, bestaande uit 116 pseudowoorden in oplopende moeilijkheidsgraad. De normering, de betrouwbaarheid en de begripsvaliditeit werden door Evers et al. (2000) als voldoende beschreven. Ze achten de criteriumvaliditeit onvoldoende, gezien er naar hun mening ook hier te weinig onderzoek gebeurde (Evers et al., 2000). De EMT (Brus & Voeten, 1999) meet het technisch lezen van bestaande woorden, en gaat eveneens uit van het dual route leesmodel. Bij de EMT (Brus & Voeten, 1999) dienen de kinderen echter niet decoderend, maar wel globaal te lezen. Deze test bevat eveneens twee delen, bestaande uit 116 woorden. Ook hier werd enkel het A-gedeelte afgenomen, waarbij de proefpersonen binnen één minuut tijd zoveel mogelijk woorden correct dienen te lezen. De EMT (Brus & Voeten, 1999) heeft volgens de Cotanbeoordeling een goede normering, betrouwbaarheid en begripsvaliditeit (Evers et al., 2000). Ook hier is de criteriumvaliditeit opnieuw onvoldoende mits te weinig onderzoek (Evers et al., 2000). De EMT (Brus & Voeten, 1999) en de Klepel (van den Bos et al., 1994) vertonen een goede parallelbetrouwbaarheid (Evers et al., 2000).

2.2.3. Inhibitietests

Er werden drie verschillende tests gebruikt om de executieve functie 'inhibitie' in kaart te brengen. De Stroop Letters (Rubinsten & Henik, 2006), de Stroop Cijfers (Bull & Scerif, 2001) en de Stroop Kleur-Woord (Stroop, 1935). Met deze tests wordt nagegaan of kinderen irrelevante informatie kunnen onderdrukken en uit het werkgeheugen kunnen weghouden. Er werd een computerversie van de Stroop Tasks (Stroop, 1935) gebruikt, waarbij de taakjes geprogrammeerd werden in Affect 4.0. en er een Voice Key werd gebruikt voor het registreren van de reactietijden en de antwoorden. De gebruikte Stroop Tasks zijn Stroop Letters, Stroop

Cijfers en Stroop Kleur-Woord (Stroop, 1935), die allen bestaan uit een aantal condities elk opgebouwd uit 30 trials. Bij iedere trial werd eerst gedurende 500 ms een fixatiekruis getoond, nadien was er gedurende 500 ms een blankoscherm te zien, om dan uiteindelijk over te gaan naar het verschijnen van de trail. Deze trial was gedurende maximum 5000 ms zichtbaar. In de literatuur zijn geen gegevens beschikbaar over de betrouwbaarheid of de begrips- en criteriumvaliditeit van de Stroop Letters en Stroop Cijfers. Volgens Siegrist (1997) heeft de Stroop Kleur-Woord een test-hertestbetrouwbaarheid van .68.

De Stroop Letters (Rubinsten & Henik, 2006) bestaat uit drie verschillende condities. In de eerste conditie, de baseline conditie, dienen de kinderen letters (v, f, b, p, ei en ij) die op het scherm verschijnen luidop te lezen. In de tweede en derde conditie, respectievelijk de congruente en incongruente conditie, dienen ze de grote letter te lezen die gevormd wordt door afzonderlijke kleine letters. De grote letter wordt respectievelijk opgebouwd uit dezelfde letters als de grote, of uit andere letters. Deze laatste conditie gaat de inhibitie na, aangezien de proefpersonen het lezen van de kleine letters moeten onderdrukken om zo te komen tot het lezen van de grote letter.

Bij de Stroop Cijfers (Bull & Scerif, 2001) vinden we vier condities terug. Bij de baseline conditie dienen de proefpersonen cijfers die op het scherm te voorschijn komen (van één tot en met vier) luidop te lezen. In de tweede conditie dienen ze te zeggen hoeveel rechthoeken er te zien zijn, om dan uiteindelijk over te gaan naar de twee laatste condities waar ze het **aantal** getallen die ze zien luidop moeten benoemen. Indien er bij de derde conditie, de congruente conditie, twee getallen te zien zijn, dan zal deze reeks bestaan uit twee keer het getal twee. Dit is niet meer het geval bij de incongruente conditie. Bij deze laatste conditie zijn het aantal getallen en de getallen waaruit de reeks is opgebouwd niet meer identiek.

Bij de Stroop Kleur-Woord (Stroop, 1935; aangepaste Nederlandstalige versie van Hammes, 1978) dient het kind in de baseline conditie een aantal woorden te lezen die verschijnen op het scherm (rood, blauw, groen en geel). Nadien dienen de proefpersonen te zeggen wat de kleur is van een reeks rechthoeken die verschijnen. In de twee laatste condities krijgen ze opnieuw dezelfde woorden te lezen als in de eerste conditie. Hier moeten ze niet het woord lezen, maar dienen ze het kleur waarin het woord geschreven staat te noemen. Bij de congruente conditie is de kleur en het geschreven woord identiek. Dit is niet meer het geval bij de laatste conditie, namelijk de incongruente conditie

2.2.4. Vragenlijsten

Naast de drie testmomenten werd de BRIEF (Gioia et al., 2000) afgenomen bij de ouders en de leerkracht van de kinderen. De BRIEF (Gioia et al., 2000) heeft als doel meer inzicht te krijgen in het dagelijks functioneren van de kinderen, zowel in de klas als in de thuisomgeving. Deze vragenlijst bevat een ouder- en een leerkrachtversie, elk bestaande uit 84 items, die stoornissen in de executieve functies gerelateerd aan het dagelijks leven nagaan. De ouders beoordelen het kind in de thuissituatie, de leerkrachten doen hetzelfde in de klasomgeving. Er wordt gescoord op een driepuntenschaal gaande van 'nooit' tot 'vaak'. Met de BRIEF (Gioia et al., 2000) kan onderzoek gedaan worden naar inhibitie, cognitieve flexibiliteit, emotieregulatie, initiatief nemen,

werkgeheugen, ordelijkheid/netheid, gedragsevaluatie en naar de planningsvaardigheden van een kind. Er heerst een goede betrouwbaarheid met waarden op Cronbach's alpha die variëren tussen .80 en .98 (Gioia et al., 2000). Volgens de auteurs is de validiteit voldoende hoog (Gioia et al., 2000).

2.3. Procedure

De kinderen werden ofwel getest in hun thuisomgeving, ofwel op school. Deze testafnames vonden plaats in een rustige ruimte waar ze niet gestoord werden en waar zo weinig mogelijk prikkels aanwezig waren. Alle deelnemers werden individueel getest door een getraind proefleider. De anonimiteit van alle deelnemende kinderen werd gegarandeerd. Er werd steeds gewerkt met initialen, en er was geen inkijk van resultaten door derden. De ouders hadden ook gedurende het volledige onderzoek de mogelijkheid om hun deelname te stoppen. Zij ontvingen eveneens een informed consent en konden op eender welk tijdstip feedback vragen over de afgenomen tests.

In de periode van september tot november werden bij alle deelnemende kinderen de TTR (de Vos, 1992) en de KRT-R (Baudonck et al., 2006) afgenomen. Deze twee tests werden onmiddellijk na elkaar afgenomen en gebeurden conform de handleiding. In dezelfde periode als de rekentests, werden ook de leestests afgenomen. Zowel de EMT (Brus & Voeten, 1999) als de Klepel (van den Bos et al., 1994) werden bij alle proefpersonen afgenomen, conform de testinstructies. In februari werden de inhibitietaken uitgevoerd, met behulp van een computer (Pentium IV – Windows XP) die in een rustige ruimte bij het kind thuis of op school werd opgesteld. De proefpersonen kregen een koptelefoon en een microfoon om de opdrachten respectievelijk te ontvangen en uit te voeren. Om de reactietijden te meten werd een Voice Key gebruikt. Afhankelijk of het antwoord juist of fout was, en afhankelijk van welke fout werd gemaakt, werd door de proefleider een code, conform de testinstructies, ingevoerd met behulp van het klavier. Bij dit laatste testmoment werden eveneens de BRIEF-Ouderversie en - Leerkraftversie (Gioia et al., 2000) bezorgd aan het kind. Na het invullen dienden de BRIEFs (Gioia et al., 2000) teruggestuurd te worden naar de proefleider.

3. RESULTATEN

Om na te gaan of kinderen met comorbide dyslexie en dyscalculie meer problemen hebben met inhibitie dan kinderen zonder leerstoornissen en dan kinderen met een geïsoleerde leerstoornis werden zowel parametrische als non-parametrische tests uitgevoerd. In deze analyses werden experimentele taken en real-life vragenlijsten gebruikt als afhankelijke variabele. Er werd met behulp van de Stroop-tasks (Stroop, 1935; aangepaste Nederlandstalige versie van Hammes, 1978) nagegaan hoe goed kinderen scoren op inhibitie in een experimentele setting. De inhibitiescore op BRIEF (Ouder- en Leerkrachtversie) (Gioia et al., 2000) ging na hoe goed ze scoorden op inhibitie in het dagelijks leven.

Alle analyses werden uitgevoerd onder controle van outliers. Ook werd rekening gehouden met het normaliteitsprincipe aan de hand van de Kolmogorov-Smirnov Test. Indien niet aan dit principe voldaan was, werden niet-parametrische tests gebruikt.

3.1. Inhibitie Vergeleken tussen Onderzoeksgroepen binnen een Experimentele Setting

We voerden een MANOVA uit met de Inhibitiescore Stroop Cijfers, Inhibitiescore Stroop Letters en Inhibitiescore Stroop Kleur-Woord als afhankelijke variabelen en de vier onderzoeksgroepen als onafhankelijke variabele. Dit model bleek significant te zijn, $F(3,62)=2.47$, $p \leq .05$. Er was een geobserveerde power van .84. De verklaarde varianties in dit model zijn *Adjusted R*² =.13, *Adjusted R*² =.10 en *Adjusted R*² =.03 respectievelijk voor Inhibitiescore Stroop Cijfers, Inhibitiescore Stroop Letters en Inhibitiescore Stroop Kleur-Woord.

3.1.1. Vergelijking Inhibitiescores op de Drie Stroop-Tasks

Uit de MANOVA ($F(3,62)=2.47$, $p \leq .05$) blijkt dat er significante verschillen zijn tussen de vier onderzoeksgroepen wat de inhibitiescores op de Stroop Tasks betreft. Om te weten bij welke Stroop Task er een significant verschil is tussen de groepen voerden we variantie-analyses uit op univariaat niveau. Voor M en SD verwijzen we naar Tabel 2.

Bij een eerste ANOVA met de Inhibitiescore op Stroop Cijfers als afhankelijke variabele en de vier onderzoeksgroepen als onafhankelijke variabele, vonden we geen significant verschil terug, $F(3,67)=.50$, $p=ns$.

Bij een tweede ANOVA met de Inhibitiescore op Stroop Letters als afhankelijke variabele en de vier onderzoeksgroepen als onafhankelijke variabele, vonden we eveneens geen significant verschil terug, $F(3,68)=.67$, $p=ns$.

Bij een derde ANOVA met de Inhibitiescore op Stroop Kleur-Woord als afhankelijke variabele en de vier onderzoeksgroepen als onafhankelijke variabele, vonden we wel een significant verschil terug, $F(3,65)=6.13$, $p \leq .01$. Uit de post-hoc tests blijkt dat er een significant verschil is tussen de comorbide groep met zowel de groep met dyslexie als de groep met dyscalculie, respectievelijk $p \leq .05$ en $p \leq .01$. Ook tussen de comorbide groep en de controlegroep vinden we een significant verschil terug, $p \leq .01$ (Tabel 2).

Tabel 2: Gemiddelde scores voor inhibitie (exp. setting) op basis van onderzoeksgroepen

Inhibitietests	Comorbide				F
	Comorbide	Dyslexie	Dyscalculie	Controle	
	M (SD) (N=22) ¹	M (SD) (N=13) ¹	M (SD) (N=5) ¹	M (SD) (N=17) ¹	
Inhibitiescore Stroop Cijfers	317.05 (366.51)	214.66 (260.55)	272.58 (127.98)	250.57 (186.18)	F(3,68) = .504
Inhibitiescore Stroop Letters	25.41 (359.00)	144.42 (270.69)	14.11 (223.70)	55.99 (206.76)	F(3,69) = .673
Inhibitiescore Stroop Kleur-Woord	741.47 (338.78) ^a	502.10 (223.91) ^b	392.69 (148.00) ^b	466.51 (163.31) ^b	F(3,66) = 6.125**

**p ≤ .01

post hoc indices: a sig. verschillend van b

3.1.2. Vergelijking Aantal Fouten op de Drie Stroop-Tasks

We voerden op univariaat niveau drie verschillende Kruskal-Wallis toetsen uit. Voor de mediaan-scores verwijzen we naar Tabel 3.

Bij een eerste Kruskal-Wallis Toets met Fouten Stroop Cijfers als afhankelijke variabele en de vier onderzoeksgroepen als onafhankelijke variabele, vonden we een significant verschil terug, $\chi^2=10.83$, $p\leq.01$. Paarsgewijze vergelijkingen aan de hand van Mann-Whitney U-toetsen geven aan dat de comorbide groep niet significant meer fouten maakt op Stroop Cijfers dan kinderen met dyslexie ($U=208.50$, $p=ns$) en kinderen met dyscalculie ($U=71.50$, $p=ns$). De comorbide groep maakt wel significant meer fouten op Stroop Cijfers dan de controle groep ($U=118.00$, $p\leq.01$).

Bij een tweede Kruskal-Wallis Toets met Fouten Stroop Letters als afhankelijke variabele en de vier onderzoeksgroepen als onafhankelijke variabele, vonden we opnieuw een significant verschil terug, $\chi^2=10.81$, $p\leq.05$. Paarsgewijze vergelijkingen aan de hand van Mann-Whitney U-toetsen geven aan dat de comorbide groep ook op de Stroop Letters niet significant meer fouten maakt dan kinderen met dyslexie ($U=212.50$, $p=ns$) en kinderen met dyscalculie ($U=63.50$ en $p=ns$). De comorbide groep maakt wel significant meer fouten op Stroop Letters dan de controle groep ($U=155.50$, $p\leq.05$).

Bij een derde Kruskal-Wallis Toets met Aantal Fouten op Stroop Kleur-Woord als afhankelijke variabele en de vier onderzoeksgroepen als onafhankelijke variabele, vonden we een tendens terug, $\chi^2=6.44$, $p=.09$. Bij de paarsgewijze vergelijkingen aan de hand van Mann-Whitney U-toetsen zien we dat de comorbide groep op de Stroop Kleur-Woord significant meer fouten maakt dan kinderen uit de controle groep ($U=154.50$, $p\leq.05$). Vergeleken met kinderen met dyslexie ($U=181.00$, $p=ns$) en kinderen met dyscalculie ($U=54.50$ en $p=ns$) maakt de comorbide groep niet significant meer fouten.

Tabel 3: Gemiddeld aantal fouten op inhibitie (exp. setting) op basis van onderzoeksgroepen

Inhibitietests	Mediaan-scores				χ^2
	Comorbide (N=29)	Dyslexie (N=17)	Dyscalculie (N=5)	Controle (N=18)	
Fouten Stroop Cijfers ¹	.07 ^a	.03 ^b	.09 ^c	.00 ^d	10.83*
Fouten Stroop Letters ²	.07 ^a	.10 ^b	.03 ^b	.03 ^c	10.81*
Fouten Stroop Kleur-Woord ³	.07 ^a	.03	.03	.03 ^c	6.44

*p ≤ .05 **p ≤ .01

¹post hoc indices: a sig. verschillend van d; c sig. verschillend van b&d²post hoc indices: a sig. verschillend van c; b sig. verschillend van c; b sig. verschillend van elkaar³post hoc indices: a sig. verschillend van c

3.2. Inhibitie Vergeleken tussen Onderzoeksgroepen aan de hand van BRIEF-Vragenlijsten

3.2.1. Inhibitiescore op BRIEF-Ouderversie

We voerden een ANOVA uit met de inhibitiescore op BRIEF-Ouderversie als afhankelijke variabele en de vier onderzoeksgroepen als onafhankelijke variabele (Tabel 4). We vonden echter geen significante verschillen terug $F(3,55)=1.96$, $p=ns$.

Tabel 4: Inhibitiescore BRIEF-ouderversie op basis van onderzoeksgroepen

	Controle	Dyslexie	Dyscalculie	Comorbide	
Inhibitietest	M (SD) (N=17)	M (SD) (N=13)	M (SD) (N=5)	M (SD) (N=22)	F
BRIEF-ouderversie	13.00 (2.33)	14.69 (3.88)	13.00 (2.45)	15.41 (4.08)	$F(3,56) = 1.956$

3.2.2. Inhibitiescore op BRIEF-Leerkrachtversie

We voerden een Kruskal-Wallis toets uit met de inhibitiescore op BRIEF-Leerkrachtversie als afhankelijke variabele en de vier onderzoeksgroepen als onafhankelijke variabele. Uit de analyses concluderen we dat er significante verschillen zijn, $\chi^2=12.59$ en $p \leq .01$. Voor de mediaan-scores verwijzen we naar Tabel 5.

Paarsgewijze vergelijkingen aan de hand van Mann-Whitney U geven aan dat de comorbide groep volgens de leerkracht niet significant meer problemen heeft met inhibitie in het dagelijks leven dan kinderen met dyslexie ($U=118.00$, $p=ns$) en kinderen met dyscalculie ($U=29.00$, $p=ns$). De comorbide groep heeft significant wel meer inhibitieproblemen in het dagelijks leven dan de controle groep ($U=71.00$, $p \leq .001$).

Tabel 5: Inhibitiescore op BRIEF-leerkrachtversie op basis van onderzoeksgroepen

	Mediaan-scores				
Inhibitietest	Comorbide (N=24)	Dyslexie (N=13)	Dyscalculie (N=3)	Controle (N=17)	χ^2
BRIEF-leerkrachtversie	15.00a	12.00b	13.00c	11.00d	12.95**

* $p \leq .05$ ** $p \leq .01$

post hoc indices: a sig. verschillend van d; b sig. verschillend van d

3.3. Het Verband tussen Inhibitie Vastgesteld in Experimentele Setting en in Real-Life Vragenlijsten

We wensten eveneens na te gaan of de tests die inhibitie vaststellen in experimentele settings (Stroop Letters, Stroop Cijfers, Stroop Kleur-Woord) correleerden met vragenlijsten die inhibitie vaststellen in het dagelijkse leven (BRIEF-Ouderversie, BRIEF-Leerkrachtversie). Bovendien willen wij nagaan of deze tests onderling correleren.

Uit de correlatiematrix (Tabel 6) werd duidelijk dat de inhibitiescore op Stroop Letters positief correleerde met de inhibitiescore op Stroop Cijfers ($r=.36$, $p \leq .01$), het aantal fouten op Stroop

Kleur-Woord positief correleerde met het aantal fouten op Stroop Cijfers ($r=.29$, $p\leq.01$) en de inhibitiescore op BRIEF-Leerkrachtversie positief correleerde met de inhibitiescore op BRIEF-Ouderversie ($r=.53$, $p\leq.01$). Daarnaast was er eveneens een significante positieve correlatie tussen het aantal fouten op Stroop Cijfers en de inhibitiescore op BRIEF-Ouderversie ($r=.34$, $p\leq.05$).

Na het kijken naar de totale populatie gingen we vervolgens binnen de groep van kinderen met een comorbide stoornis na in welke mate tests die inhibitie vaststellen in experimentele settings correleerden met tests die inhibitie vaststellen in het dagelijkse leven. Uit de correlatiematrix (Tabel 7) blijkt dat er een significante positieve correlatie is tussen de inhibitiescore op Stroop Cijfers en de inhibitiescore op Stroop Letters ($r=.47$, $p\leq.05$). Daarnaast is er een significante negatieve correlatie tussen het aantal fouten op Stroop Kleur-Woord en de inhibitiescore op BRIEF-Leerkrachtversie ($r=-.60$, $p\leq.05$). We concluderen, wat de totale populatie betreft, dat tests die inhibitie vaststellen in experimentele settings onderling in beperkte mate correleren en dat tests die inhibitie vaststellen in het dagelijks leven onderling sterk correleren. Bovendien zagen we dat er weinig tot geen correlatie is tussen tests die inhibitie vaststellen in experimentele settings en tests die inhibitie vaststellen in het dagelijks leven. Tenslotte werd duidelijk dat deze correlaties nog minder naar voor kwamen binnen de groep van kinderen met een comorbide stoornis.

Tabel 6: Intercorrelatiematrix met variabelen inhibitie

TOTALE POPULATIE (N=59)

Variabelen Inhibitie	FSC	ISC	FSL	ISL	FSKL	ISKL	BR oud	BR Irk
Fouten Stroop Cijfers (FSC)	-	-	-	-	-	-	-	-
Inhibitiescore Stroop Cijfers (ISC)	.13	-	-	-	-	-	-	-
Fouten Stroop Letters (FSL)	.24	.02	-	-	-	-	-	-
Inhibitiescore Stroop Letters (ISL)	.11	.36**	-.08	-	-	-	-	-
Fouten Stroop Kleur-Woord (FSKL)	.29*	-.10	.13	-.20	-	-	-	-
Inhibitiescore Stroop Kleur-Woord (ISKL)	.12	.20	-.04	.13	.08	-	-	-
BRIEF-ouderversie (BR oud)	.34*	-.03	.07	-.11	-.01	-.21	-	-
BRIEF-leerkrachtversie (BR Irk)	.17	.05	-.18	-.02	-.16	.26	.53**	-

* $p \leq .05$ ** $p \leq .01$

Tabel 7: Intercorrelatiematrix met variabelen inhibitie

COMORBIDE POPULATIE (N=21)

Variabelen Inhibitie	FSC	ISC	FSL	ISL	FSKL	ISKL	BR oud	BR Irk
Fouten Stroop Cijfers (FSC)	-	-	-	-	-	-	-	-
Inhibitiescore Stroop Cijfers (ISC)	.25	-	-	-	-	-	-	-
Fouten Stroop Letters (FSL)	-.11	.04	-	-	-	-	-	-
Inhibitiescore Stroop Letters (ISL)	.28	.47*	-.17	-	-	-	-	-
Fouten Stroop Kleur-Woord (FSKL)	.16	.01	.28	-.08	-	-	-	-
Inhibitiescore Stroop Kleur-Woord (ISKL)	.04	.30	.04	.29	.22	-	-	-
BRIEF-ouderversie (BR oud)	.40	-.08	-.26	-.04	-.33	-.45	-	-
BRIEF-leerkrachtversie (BR Irk)	-.11	.21	-.20	.35	-.60**	-.04	.34	-

* $p \leq .05$ ** $p \leq .01$

4. DISCUSSIE

De literatuur geeft aan dat dyslexie vrij vaak voorkomt in de samenleving, bij 5 à 12% van de bevolking is de diagnose gesteld (Schumacher et al., 2007). Dyscalculie komt iets minder vaak voor, namelijk bij 2 tot 8% van de bevolking (Desoete et al., 2004; Geary, 2004). Kijken we echter naar de comorbide leerstoornis, dan zien we dat 56% van de dyslectische personen eveneens dyscalculie vertoont, en dat 17 tot 43% van de personen met dyscalculie concurrente homotypische comorbide dyslexie vertoont (Light & DeFries, 1995). Op basis van deze cijfers kan dus gesteld worden dat er een sterk verband is tussen dyslexie en dyscalculie. Om deze comorbide stoornis te verklaren zijn er drie belangrijke modellen. In het kader van dit onderzoek gingen wij uit van de Cross-Assortment Hypothese die stelt dat de comorbide leerstoornis niet meer is dan de additieve combinatie van de twee geïsoleerde leerstoornissen, zijnde dyslexie en dyscalculie (Willcutt et al., 2005).

Aangezien volgens Barkley (1997) alle executieve functies inhibitie-processen vereisen, hebben we besloten om ons te focussen op deze executieve functie. Een deficit in inhibitie kan leiden tot desinhibitie en impulsiviteit, wat zich uit in het niet kunnen onderdrukken van irrelevante responsen (Chan et al., 2008). In de reeds uitgevoerde onderzoeken met kinderen met een comorbide stoornis komt naar voor dat de problemen die deze groep vertoont op vlak van inhibitie prominenter aanwezig zijn in een experimentele setting dan bij kinderen met een geïsoleerde leerstoornis (van der Sluis et al., 2004). Wij willen nagaan of dit effectief het geval is. Dit kan namelijk een indicatie geven voor de aard van de therapie die dient te worden toegepast bij de comorbide groep. Indien de comorbide groep inderdaad de additieve combinatie is van de beide geïsoleerde groepen (Willcutt et al., 2005), dan zal deze groep een intensievere therapie nodig hebben.

We willen echter niet alleen de vergelijking maken met de beide geïsoleerde groepen, maar ook met een controlegroep. De vergelijking met een groep van kinderen zonder leerstoornissen stelt ons immers in staat om na te gaan of de combinatie van dyslexie en dyscalculie de kans verhoogt op inhibitieproblemen.

We vragen ons eveneens af hoe deze resultaten zich verhouden tot resultaten in het dagelijks leven, aangezien slechts weinig onderzoek zich heeft gefocust op de relatie tussen executieve functies en dagelijkse activiteiten (Jefferson et al., 2006; Fortin et al., 2003). De literatuur toont immers aan dat er een verschil is tussen problemen oplossen in een abstracte test en deze in het dagelijks leven. Saver & Damasio (2003) beschrijven in hun onderzoek naar problem solving een patiënt die op abstracte tests uitstekend scoorde maar problemen ondervond bij zijn sociale relaties en beslissingen nemen. In het dagelijks leven is er namelijk ook een invloed van sociale en emotionele processen (Channon, 2004). Wij willen nagaan of er net zoals bij problem solving, ook een verschil is tussen inhibitie gemeten in een experimentele setting en inhibitie gemeten in het dagelijks leven. Hierbij aansluitend trachten we ook onze derde onderzoeksvraag te beantwoorden. We willen namelijk nagaan of problemen met inhibitie gemeten in een dagdagelijkse situatie dezelfde resultaten geven als tests in een experimentele setting. Dit doet immers de vraag rijzen of het inderdaad onvoldoende is om inhibitie in kaart te brengen aan de hand van slechts één enkele test (Channon, 2004; Miyake et al., 2000; Rabin et al., 2006).

Uit onze resultaten blijkt allereerst dat de comorbide groep meer problemen heeft met bepaalde inhibitietests in een experimentele setting dan de beide geïsoleerde groepen enerzijds en de controlegroep anderzijds. Onze bevindingen gaan niet uit van één enkele inhibitietest, aangezien Miyake et al. (2000) aangeven dat het in kaart brengen van een executieve functie sterk afhankelijk is van de gebruikte taken. Daarom baseerden wij ons in de experimentele setting zowel op Stroop Cijfers, Stroop Letters als Stroop Kleur-Woord. Op deze manier trachten we een totaalbeeld van het inhibitieprobleem te vormen.

Kijken we eerst naar de Stroop Kleur-Woord dan kunnen we besluiten dat de comorbide groep significant meer tijd nodig heeft en significant meer fouten maakt dan de controlegroep. De comorbide groep heeft bij deze Stroop taken eveneens significant meer tijd nodig dan beide geïsoleerde groepen, maar maakt niet significant meer fouten.

Indien we kijken naar de resultaten van de Stroop Cijfers dan zien we dat de inhibitiescore van de comorbide groep niet significant verschilt van deze van de controlegroep, maar dat ze wel significant meer fouten maken. Bij een vergelijking met de geïsoleerde groepen heeft de comorbide groep niet significant meer tijd nodig en maakt deze groep niet significant meer fouten op Stroop Cijfers.

Tenslotte baseren wij ons ook op de Stroop Letters, waarbij de tijd die de comorbide groep nodig had om deze taak te vervolledigen niet significant verschilde van deze van de controlegroep, maar dat er wel significant meer fouten werden gemaakt. We zien dat de comorbide groep ook hier niet significant meer tijd nodig heeft en niet significant meer fouten maakt dan de geïsoleerde groepen.

Kijken we vooreerst naar het aantal fouten dat gemaakt wordt bij de Stroop Tasks, dan zien we dat de comorbide groep op de drie Stroop tasks significant meer fouten maakt dan de controlegroep, maar niet dan de geïsoleerde groepen. Dit is niet geheel onverwacht aangezien bepaalde studies aangeven dat zowel de groep met dyslexie (Brosnan et al., 2002; Chiappe et al., 2000; Facoetti et al., 2003; Helland et al., 2000; Moores et al., 2000; Reiter et al., 2004) als de groep met dyscalculie (McLean et al., 1999; van der Sluis et al., 2004; Willburger et al., 2008) meer problemen vertoont met inhibitie dan een controle groep. Uitgaande van de cross-assortment hypothese, mogen we dus veronderstellen dat de comorbide groep, die de additieve combinatie is van de beide geïsoleerde groepen (Willcutt et al., 2005), ook meer problemen zal vertonen dan een controlegroep. Deze hypothese kan eveneens verklaren waarom de comorbide groep niet significant meer fouten maakt dan de geïsoleerde groepen. Van der Sluis et al. (2004) geeft immers op basis van de Cross-Assortment Hypothese aan dat de inhibitieproblemen die comorbide kinderen ondervinden niet verschillen van kinderen met een geïsoleerde stoornis, maar dat deze prominenter aanwezig zijn. Onze resultaten bevestigen dit. De comorbide groep maakt meer fouten op de drie Stroop Tasks dan de geïsoleerde groepen, waardoor het probleem prominenter aanwezig is. Maar dit is niet significant verschillend van het aantal fouten die kinderen met een geïsoleerde stoornis maken.

Kijken we nadien naar de inhibitiescore op de Stroop Tasks. Dan vinden we bij Stroop Cijfers en Stroop Letters geen significante verschillen terug wanneer we de comorbide groep vergelijken met de andere drie onderzoeksgroepen. Kijken we naar de inhibitiescore op Stroop Kleur-Woord, dan heeft de comorbide groep significant meer tijd nodig om deze taak te vervolledigen

dan de beide geïsoleerde groepen en dan de controlegroep. Met deze laatste Stroop Task lijkt de comorbide groep dus meer moeite te hebben dan met de andere twee taken. Vorig onderzoek kan een verklaring bieden voor deze bevindingen. Uit de literatuur blijkt immers dat het benoemen van letters en cijfers door het inoefenen op school sterker wordt geautomatiseerd dan het benoemen van kleuren (Wolf et al. 2000; van den Bos, Zijlstra & Spellberg, 2002). Kinderen hebben dus meer tijd nodig om kleuren te benoemen dan om letters of cijfers te benoemen. Bij kinderen met een comorbide leerstoornis kan men verwachten dat deze problemen nog sterker naar voor zullen komen. Dat dit de reden is waarom de deze groep significant meer tijd nodig heeft om Stroop Kleur-Woord te vervolledigen en dit niet het geval is bij Stroop Cijfers en Stroop Letters kunnen we echter uitsluiten. We hielden namelijk rekening met een controleconditie waarbij de proefpersonen cijfers, letters en kleuren zo snel mogelijk dienden te benoemen. We kunnen dus stellen dat de tragere reactie op de Stroop Kleur-Woord bij de comorbide groep te wijten is aan problemen met inhibitie.

We hebben ons bij dit onderzoek niet enkel gebaseerd op abstracte tests (cfr. Stroop Tasks), maar ook op vragenlijsten die het dagelijks functioneren in kaart probeerden te brengen. Volgens de literatuur is het gebruik van executieve functies namelijk geen eenduidig proces. Dit proces beslaat verschillende facetten die elk op zich hun invloed hebben en die een individu in staat stellen om complexe handelingen in het dagelijks leven te volbrengen (o.a. Unterrainer & Owen, 2006; Channon, 2004; Jefferson et al., 2006). Voor deze resultaten hebben we ons gebaseerd op de visie van ouders en leerkrachten omtrent inhibitie bij kinderen met en zonder leerstoornissen. Bij de BRIEF-Ouderversie vinden we geen significante verschillen terug. Ouders vinden dus dat kinderen met een comorbide stoornis niet meer problemen hebben met inhibitie in het dagelijks leven dan kinderen met een geïsoleerde stoornis of kinderen zonder leerstoornis.

Wat de inhibitie score op de BRIEF-Leerkrachtversie betreft, zien we dat kinderen met een comorbide leerstoornis een hogere score halen (wat overeenkomt met de rapportering van meer problemen op vlak van inhibitie in het dagelijks leven) dan kinderen zonder leerstoornis. Bij de vergelijking met de geïsoleerde groepen was zo een significant verschil niet terug te vinden. Dat de verschillen qua inhibitieproblemen duidelijker zijn in de ogen van de leerkracht is niet geheel onverwacht. Volgens Isquith et al. (2005) blijkt er namelijk een verschil te zijn tussen kinderen in de thuissituatie en kinderen in een schoolse context wat inhibitie betreft. Op school moeten kinderen veel meer beroep doen op inhibitie dan thuis het geval is, waardoor problemen met deze executieve functie sneller zullen opvallen in een schoolse situatie (Isquith et al., 2005). Dit kan een verklaring bieden waarom de leerkrachten hun visie op inhibitieproblemen meer uitgesproken is dan de visie van de ouders.

De mogelijke problemen met inhibitie die we terugvonden in de experimentele setting komen dus ook naar voor in het dagelijks leven. Dit is niet verwonderlijk aangezien heel wat executieve functies (waaronder inhibitie) noodzakelijk zijn voor het uitoefenen van IADL-activiteiten, waardoor afwijkingen hoogstwaarschijnlijk het functioneren in het dagelijks leven zullen aantasten (Bell-McGinty et al., 2002; Verdejo-Garcia & Pérez Garcia, 2007). Specifiek wat inhibitie betreft, kan een deficit aanleiding geven tot desinhibitie en impulsiviteit, wat zich uit in het niet kunnen onderdrukken van irrelevante responsen en bijgevolg een ernstige stoorzender kan zijn in het alledaags functioneren (Chan et al., 2008). Uit onze resultaten blijkt dat een deficit

in de executieve functie inhibitie het sterkst uitgesproken is in het dagelijks leven bij kinderen met een comorbide leerstoornis, wat ook het geval bleek te zijn in een experimentele setting. Ook daar hebben kinderen met een comorbide stoornissen meer moeite met het onderdrukken van irrelevante responsen.

Algemeen concluderend kunnen we stellen dat kinderen met de comorbide leerstoornis zowel in een experimentele als een dagdagelijkse situatie meer problemen ondervinden wat inhibitie betreft dan kinderen zonder leerstoornissen. Maken we de vergelijking met kinderen met een geïsoleerde leerstoornis dan zien we dat deze verschillen minder uitgesproken zijn.

Tenslotte zochten we naar een antwoord op de vraag of er een verband is tussen tests die inhibitie meten in een experimentele setting en deze die inhibitie meten in het dagelijks leven. De literatuur toont aan dat deze tests een bepaalde executieve functie inderdaad anders in kaart brengen (Channon, 2004). Ons baserende op de totale populatie, blijkt uit onze resultaten eveneens dat er weinig tot geen correlatie is tussen tests die inhibitie vaststellen in experimentele settings en tests die inhibitie vaststellen in het dagelijks leven. Kijken we specifiek binnen de comorbide groep dan zien we dat hier nog minder correlaties terug te vinden zijn. Daar vinden we zelf een negatieve correlatie terug tussen de inhibitie score op BRIEF-Leerkrachtversie en het aantal fouten op Stroop Kleur-Woord.

Om een volledig inzicht te krijgen in executieve functies - inhibitie in het bijzonder - en hun taak in het dagelijks leven, is het met andere woorden belangrijk om de situatie vanuit verschillende standpunten te bekijken. Zowel real-life vragenlijsten als experimenten kunnen hun meerwaarde tonen. Wat de experimenten betreft kunnen we uit onze onderzoeksresultaten voor de comorbide groep bovendien concluderen dat deze onderling in beperkte mate correleren. Slechts één van de drie Stroop Tasks gebruiken om inhibitieproblemen vast te stellen kan dus leiden tot een verkeerde diagnose (Miyake et al., 2000). Het is namelijk niet omdat een kind veel fouten maakt op bijvoorbeeld Stroop Letters, deze ook automatisch meer fouten zal maken op bijvoorbeeld Stroop Kleur-Woord. Deze experimentele tests brengen dus volgens onze resultaten een ander deel van inhibitie in kaart. Indien we eenzelfde analyse uitvoeren met de real-life vragenlijsten zien we dat deze onderling niet significant correleren. De leerkracht en de ouders hebben met andere woorden niet één en dezelfde visie op het inhibitieprobleem van kinderen met een comorbide stoornis. Dit werd reeds duidelijk uit de resultaten van de real-life vragenlijsten. Enkel de leerkrachten erkennen dat kinderen met een comorbide leerstoornis vaker problemen ondervinden met het onderdrukken van hun impulsief gedrag dan kinderen zonder leerstoornissen.

Algemeen concluderend kunnen we stellen dat, indien we ons baseren op de comorbide groep, tests die inhibitie vaststellen in experimentele settings onderling in beperkte mate correleren en test die inhibitie vaststellen in het dagelijks leven onderling niet correleren. Verder stelden we vast dat zowel de dagelijkse als de experimentele benadering verschillende manifestaties van het inhibitieprobleem vaststellen. Ook onderzoek van Rabin et al. (2006) kon geen relatie vinden tussen de scores op de BRIEF en gestandaardiseerde abstracte tests van executieve functies. Dit wijst erop dat beide instrumenten andere aspecten van executief functioneren beslaan. Om deze redenen besluiten we dat er een veelzijdige benadering nodig is van het probleem wil men een juiste diagnose stellen. Abstracte tests zijn namelijk belangrijk om een wetenschappelijke basis aan de conclusies omtrent dagelijks handelen te geven (Jefferson et al., 2006; Goverover,

2004). Maar men mag zich niet enkel baseren op deze abstracte tests aangezien het functioneren in het dagelijks leven minstens even belangrijk is. Men mag zich evenmin enkel baseren op subjectieve beoordelingsschalen (vb. BRIEF), aangezien deze - omwille van de beoordelaarsbias – eveneens vertekende beelden zouden kunnen opleveren (Rabin et al., 2006). Klassieke methodes (Stroop Tasks) en alternatieve instrumenten (BRIEF-vragenlijsten) moeten dus als elkaars complement gezien worden (Rabin et al., 2006).

Alvorens in te gaan op de relevantie van het huidige en de aanzet naar nieuw onderzoek, is het belangrijk stil te staan bij een aantal beperkingen van dit onderzoek.

Een eerste beperking betreft de tests die inhibitie nagaan in een experimentele setting. Er werd enkel gebruik gemaakt van de Stroop Cijfers, Stroop Letters en Stroop Kleur-Woord. Andere tests zoals de Stop Signal Task (gebaseerd op Logan, 1994) werden niet in rekening genomen. Omdat uit de analyses blijkt dat inhibitietests onderling weinig correleren kon het nuttig zijn om meerdere taken die inhibitie vaststellen in een experimentele setting op te nemen in het onderzoek.

Een tweede beperking volgt uit de beperkte steekproefgrootte. Omdat de groep van kinderen met enkel dyscalculie uit slechts zeven proefpersonen bestond, kan de statistische significantie van bepaalde resultaten in twijfel worden getrokken. In een ideale situatie zouden er minstens 30 respondenten per te vergelijken onderzoeksgroep aanwezig moeten zijn in de steekproef. Dit kleine aantal proefpersonen met geïsoleerde dyscalculie kan verklaard worden door het feit dat geïsoleerde dyscalculie slechts weinig voorkomt. Volgens Light & DeFries (1995) vertonen 17 tot 43% van de personen met dyscalculie namelijk concurrente homotypische comorbide dyslexie. Kijken we vervolgens naar de comorbide groep, dan zien we dat deze veel groter is dan de andere drie onderzoeksgroepen. Ook dit kan zorgen voor een vertekend beeld. Bovendien wordt het probleem van de kleine steekproef groter omdat er relatief gezien vrij veel outliers waren.

Uit onze resultaten blijkt dat er heel wat mogelijkheden zijn tot verder onderzoek. Een eerste aanzet wordt gegeven uit onze beperking van het aantal experimentele tests. Miyake et al. (2000) geven aan dat het in kaart brengen van een executieve functie sterk afhankelijk is van gebruikte taken, waardoor men zich op meerdere tests moet baseren. In dit onderzoek werden enkel Stroop Cijfers, Stroop Letters en Stroop Kleur-Woord gebruikt om inhibitie in een experimentele setting in kaart te brengen. Verder onderzoek dient ook gebruik te maken van andere tests, zoals de Stop Signal Task (Logan, 1994), om zo een volledig inzicht te krijgen in de problematiek op vlak van inhibitie in een abstracte setting. Deze opmerking geldt des te meer aangezien onze resultaten aangeven dat de gebruikte experimentele tests verschillende manifestaties van het inhibitieprobleem vaststellen. Een tweede aanzet voor verder onderzoek gaat verder op onze bevindingen rond de inhibitiescores en het aantal fouten op de Stroop Tasks. Men kan zich de vraag stellen of de reactietijd en het aantal fouten dat een kind maakt op deze taken eenzelfde manifestatie van het inhibitieprobleem vaststellen. Zal een kind dat veel fouten maakt, maar een snelle reactietijd heeft meer of minder problemen hebben met inhibitie dan een kind dat weinig fouten maakt, maar meer tijd nodig heeft voor de taak? Verder onderzoek kan hier uitsluitsel over brengen. We kunnen ons bij deze Stroop Tasks eveneens

afvragen waarom kinderen met een comorbide leerstoornis in vergelijking met de controlegroep meer problemen vertonen op de Stroop Kleur-Woord dan op de Stroop Cijfers en Stroop Letters. Ook wat de vragenlijsten die inhibitie in het dagelijks leven vaststellen betreft, is er verder onderzoek mogelijk. De BRIEF-vragenlijsten brengen namelijk niet alleen inhibitie in kaart, maar ook andere functies zoals werkgeheugen, plannen en emotieregulatie. Onderzoek kan zich toespitsen op het ontwikkelen van een onderzoeksmethode die zich specifiek richt tot inhibitieproblemen in het dagelijks leven, aangezien inhibitie een van de belangrijkste executieve functies blijkt te zijn (Barkley, 1997).

Algemeen moet verder onderzoek afbakenen wat de meerwaarde is van de verschillende inhibitietests en hoe ze samen het inhibitieprobleem op een zo volledig mogelijke manier in kaart kunnen brengen. Uit zowel de literatuur (Rabin et al., 2006; Goverover, 2004; Jefferson et al., 2006) als onze resultaten blijkt immers duidelijk dat binnen de verschillende methoden een ander aspect van het inhibitieprobleem naar voor komt.

We kunnen dus besluiten dat er omtrent dit onderwerp nog veel onderzoeksmogelijkheden zijn. Immers, de maatschappelijke relevantie is groot daar executieve functies, en de daarmee gepaard gaande problemen, een belangrijke invloed kunnen hebben op het dagelijks functioneren van het kind (Bell-McGinty et al., 2002; Goverover, 2004). Uit ons onderzoek blijkt eveneens dat inhibitieproblemen hun invloed hebben op de levenskwaliteit van kinderen met leerstoornissen.

Bovendien hebben wij geconcludeerd dat inhibitieproblemen zich op verschillende manieren manifesteren, en therapeutisch handelen hier dus aandacht moet aan besteden door eventueel een aangepast behandelplan op te stellen. Bij het behandelen van kinderen met comorbide dyslexie en dyscalculie dienen bovendien zowel het rekenen als het lezen aangepakt te worden. Volgens de Cross-Assortment Hypothese is de comorbide stoornis de combinatie van dyslexie en dyscalculie, wat zich ook zal moeten vertalen in de behandeling van deze stoornis. Om de inhibitieproblemen tijdens de behandeling te gaan trainen, kan de moeilijkheidsgraad van de oefeningen gradueel worden opgebouwd. In een eerste fase zal moeten gezocht worden naar oefeningen die minder beroep doen op deze executieve functie. Bij het lezen van woordenlijsten zal initieel moeten gezocht worden naar woorden die eenvoudig leesbaar zijn, en die zo weinig mogelijk andere woorden kunnen oproepen. Op deze manier moet slechts een klein aantal gelijkaardige woorden onderdrukt worden waardoor het lezen vlotter zou kunnen verlopen. In een latere fase kan dan worden overgegaan naar woorden waarbij een groter aantal andere woorden automatisch zullen worden opgeroepen. Bij het rekenen kan een gelijkaardige denkpijpe gevolgd worden. Ook daar zal initieel moeten gestart worden met oefeningen waarbij zo weinig mogelijk irrelevante impulsen dienen onderdrukt te worden. Bij het oplossen van vraagstukken kan er bijvoorbeeld voor gekozen worden om geen overbodige informatie aan te bieden, zodat deze dan ook niet onderdrukt dient te worden. Indien bij de behandeling van de leerstoornissen meteen oefeningen worden gebruikt die veel beroep doen op het inhibitiemechanisme, kan dit nefast zijn voor de motivatie van het kind. Door de graduele opbouw van de moeilijkheidsgraad wordt het mogelijk om de lees- en rekenproblemen stelselmatig aan te pakken alsook om inhibitie te trainen.

BIJLAGE



FACULTEIT PSYCHOLOGIE EN
PEDAGOGISCHE WETENSCHAPPEN

Vakgroep Experimenteel-Klinische
en Gezondheidspsychologie

**EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ DYSLEXIE EN DYS CALCULIE
EEN ONDERZOEK NAAR COMORBIDITEIT BIJ LEERSTOORNISSEN**

contactpersoon
Frauke De Weerd
Anouk Bourdeaud'hui

e-mail
Frauke.DeWeerd@UGent.be
Anouk.bourdeaudhui@ugent.be

tel. en fax
T +32 9 264 86 19
F +32 9 264 64 89

GEINFORMEERDE TOESTEMMING

Ik, (naam), ouder/voogd* van
..... (naam kind)

verklaar hierbij dat ik ben geïnformeerd over het doel van het onderzoek. Ik ben ingelicht over de procedure en de inhoud van het onderzoek. Ik verleen toestemming aan de onderzoeksgroep ontwikkelingsstoornissen van de Universiteit Gent om het onderzoek bij mijn kind uit te voeren. Ik ben op de hoogte van het feit dat ik op gelijk welk moment mijn deelname aan het onderzoek mag stopzetten.

Alle gegevens worden anoniem en conform de wet op de privacy verwerkt. Voor vragen, opmerkingen of aanpassingen kan ik mij steeds tot de onderzoeksgroep wenden via bovenstaande contactgegevens.

Na afloop van de onderzoeken wens ik feedback te krijgen over de algemene onderzoeksresultaten.

Datum en plaats:

Handtekening:

.....

.....

(*) schrappen wat niet van toepassing is

Frauke De Weerd
Faculteit Psychologie en Pedagogische Wetenschappen
Vakgroep Experimenteel-Klinische en Gezondheidspsychologie
Henri Dunantlaan 2, B-9000 Gent
Frauke.DeWeerd@UGent.be

www.UGent.be

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ DYSLEXIE EN DYSCALCULIE
EEN ONDERZOEK NAAR COMORBIDITEIT BIJ LEERSTOORNISSEN

contactpersoon

Frauke De Weerd
Anouk Bourdeaud'hui

e-mail

Frauke.DeWeerd@UGent.be
Anouk.bourdeaudhui@ugent.be

tel. en fax

T +32 9 264 86 19
F +32 9 264 64 89

GEINFORMEERDE TOESTEMMING LEERKRACHT

Ik, (naam), leerkracht van

..... (naam kind),

lesgevend op (naam
school en gemeente),

verklaar hierbij dat ik ben geïnformeerd over het doel van het onderzoek. Ik ben ingelicht over de procedure en de inhoud van het onderzoek. Ik verleen toestemming aan de onderzoeksgroep ontwikkelingsstoornissen van de Universiteit Gent om dit onderzoek uit te voeren.

Ik ben op de hoogte van het feit dat ik op gelijk welk moment mijn deelname aan het onderzoek mag stopzetten.

Alle gegevens worden anoniem en conform de wet op de privacy verwerkt. Voor vragen, opmerkingen of aanpassingen kan ik mij steeds tot de onderzoeksgroep wenden via bovenstaande contactgegevens.

Datum en plaats:

Handtekening:

.....

.....

Frauke De Weerd
Faculteit Psychologie en Pedagogische Wetenschappen
Vakgroep Experimenteel-Klinische en Gezondheidspsychologie
Henri Dunantlaan 2, B-9000 Gent
Frauke.DeWeerd@UGent.be

www.UGent.be

BIBLIOGRAFIE

- American Psychiatric Association (1994). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed.). Washington, DC: Author.
- Andersson, U. (2007). The contribution of working memory to children's mathematical word problem solving. *Applied Cognitive Psychology*, 21, 1201-1216
- Arcelus, J., & Vostanis, P. (2005). Psychiatric comorbidity in children and adolescents. *Current Opinion in Psychiatry*, 18 (4), 429-434
- Ardila, A. (2008). On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and Cognition*, 68 (1), 92-99
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49 (1), 5-28
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (11), 417-423
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4 (10), 829-839
- Barkley, R. (1997). Behavioral Inhibition, Sustained Attention, and Executive Functions: Constructing a Unifying Theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121 (1), 65-94
- Baudonck, M., Debusschere, A., Dewulf, B., Samyn, F., Vercaemst, V. & Desoete, A. (2006). *Kortrijkse Rekentest Revisie (KRT-R)*. Kortrijk: Revalidatiecentrum Overleie.
- Baughman, F. & Cooper, R. (2007). Inhibition and young children's performance on the Tower of London task. *Cognitive Systems Research*, 8, 216-226
- Bell-McGinty, S., Podell, K., Franzen, M., Baird, A. & Williams, M. (2002). Standard measures of executive function in predicting instrumental activities of daily living in older adults. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 17, 828-834
- Berch, D.B. (2005). Making Sense of Number Sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disorders*, 38, 333-339
- Bierman, K., Nix, R., Greenberg, M., Blair, C. & Domitrovich, C. (2008). Executive functions and school readiness intervention: impact, moderation, and mediation in the Head Start REDI program. *Development and Psychopathology*, 20, 821-843
- Boonen, W. (2005). *AVI toetsenpakket*. Antwerpen: KVH Logopedie

- 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
- Brus, B.T. & Voeten, M.J.M. (1999). *Een-minuut-test: vorm A en B (EMT)*. Nijmegen: Berkhout
- Bull, R. & Johnston R.S. (1997). Children's arithmetical difficulties: Contributions from processing speed, item identification, and short-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65(1), 1-24
- Bull, R. & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematical abilities: Inhibition, switching and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19, 273-293
- Capano, L., Minden, D., Chen, S., Schachar, R.J. & Ickowicz, A. (2008). Mathematical Learning Disorder in School-Age Children With Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Canadian Journal of Psychiatry*, 53, 392 – 399
- Censabella, S. & Noël, M. (2008). The Inhibition Capacities of Children with Mathematical Disabilities. *Child Neuropsychology*, 14, 1-20
- Chan, R.C.K, Shum, D., Toulopoulou, T. & Chen, E.Y.H. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23, 201-216
- Channon, S. (2004). Frontal lobe dysfunction and everyday problem-solving: social and non-social contributions. *Acta psychology*, 115, 235-254
- Chiappe, P., Hasher, L. & Siegel, L.S. (2000). Working memory, inhibition and reading disability. *Memory and Cognition*, 28, 8-17
- Collette, F. & Van der Linden, M. (2002). Brain imaging of the central executive component of working memory. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26, 105-125
- Coolidge, F.L. & Wynn, T. (2005). Working memory, its executive functions, and the emergence of modern thinking. *Cambridge Archaeological Journal*, 15(1), 5-26
- Culbertson, W. & Zillmer, E. (1998). The tower of London: a standardized approach to assessing executive functioning in children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 13, 285-301
- D'Amico, A. & Passolunghi, M.C. (2009). Naming speed and effortful and automatic inhibition in children with arithmetic learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 19, 170-180
- Dehaene, S. (2001). Precis of the numer sense. *Mind & Language*, 16, 16-36

- Dehaene, S., Molko, N., Cohen, L. & Wilson, A. (2004). Arithmetic and the brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 14, 218-224
- Dempster, F.N. & Corkill, A.J. (1999). Interference and Inhibition in Cognition and Behavior: Unifying Themes for Educational Psychology. *Educational Psychology Review*, 11 (1), 1-87
- Desoete, A. (2007). *Diagnostiek van rekenstoornissen of dyscalculie*. Geraadpleegd op 22 september 2008 op het World Wide Web:
<http://home.bsl.nl/dsc?c=getobject&s=obj&!sessionid=13M0aGBJh@OuKIX@IWdpD8XL5Wf8xK1jmf5WBNDecGa59bs1WzcV!js3tW8jhb9o&objectid=14353&!dsname=bsl&getastype=PDF>.
- Desoete, A. & Grégoire, J. (2006). Numerical competence in young children and in children with mathematics learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 16, 351-367
- Desoete, A., Roeyers, H. & De Clercq, A. (2004). Children with mathematics learning disabilities in Belgium. *Journal of Learning Disabilities*, 37, 50-61
- de Vos, C. (1999). *Bewijs voor medische oorzaak dyslexie*. Geraadpleegd op 10 september 2008 op het World Wide Web: http://www.orthopedagogiek.com/artikel_dyslexie.htm
- de Vos, C. (2001). *Dyslexie*. (1^e druk). Houten: Uitgeverij Van Holkema en Warendorf.
- De Vos, T., (1992). *Tempo Test Rekenen (TTR)*. Nijmegen: Berkhout
- Donders, J. (2002). The behaviour rating inventory of executive function: introduction. *Child Neuropsychology*, 8, 229-230
- Dumont, J.J. (1991). *Dyslexie: Theorie, diagnostiek en behandeling* (3^e druk). Rotterdam: Uitgeverij Lemniscaat.
- Evers, A., van Vliet, J., Mulder, C., & Groot, J. (2000). *Documentatie van tests en testresearch in Nederland. Testbeschrijvingen en testresearch*. Amsterdam: Van Gorcum
- Facoetti, A., Lorusso, L.M., Paganoni, P., Umiltà, C. & Mascetti, G.G. (2003). The role of visuospatial attention in developmental dyslexia : evidence from a rehabilitation study. *Cognitive Brain Research*, 15, 154-164
- Fortin, S., Godbout, L. & Braun, C. (2003). Cognitive structure of executive deficits in frontally lesioned head trauma patients performing activities of daily living. *Cortex*, 39, 273-291
- Fuchs, L.S. & Fuchs, D. (2002). Mathematical problem-solving profiles of students with mathematical disabilities with and without comorbid reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 35, 563-573
- Fuster, J.M. (2000). Executive frontal functions. *Experimental Brain Research*, 133, 66-70

- Gathercole, S.E., Pickering, S.J., Ambridge, B. & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177-190
- Geary, D.C. (1993) Mathematical Difficulties: Cognitive, neuropsychological and genetic components. *Psychological Bulletins*, 114, 345-362
- Geary, D.C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 37, 4-15
- Geurts, M.H., Verté, S., Oosterlaan, J., Roeyers, H. & Sergeant, J.A. (2004). How specific are executive functioning deficits in attention deficit hyperactivity disorder and autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 836-854
- Gilbert, S.J., & Burgess, P.W. (2008). Executive function. *Current Biology*, 18(3), 110-114
- Gioia, G.A., Isquith, P.K., Guy, S.C. & Kenworthy, L. (2000). *Behavior Rating Inventory of Executive Function*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources
- Goverover, Y. (2004). Categorization, Deductive Reasoning, and Self-Awareness: Association with Everyday Competence in Persons with Acute Brain Injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26, 737-749
- Hatcher, J.M., Snowling, M. & Griffiths, Y.M. (2002). Cognitive assessment of dyslexic adults in higher education. *British Journal of Educational Psychology*, 72, 119-133
- Helland, T. & Asbjørnsen, A. (2000). Executive functions in dyslexia. *Child Neuropsychology*, 6, 37-48
- Het RIZIV, Rijksinstituut voor Invaliditeits- en ZiekteVerzekering (n.d.). *Limitatieve lijst van logopedische tests*. Geraadpleegd op 21 maart 2009 op het World Wide Web: <http://www.riziv.fgov.be/care/nl/other/logopedes/general-information/nomenclature/tests.htm>
- Isquith, P., Crawford, J., Espy, K. & Gioia, G. (2005). Assessment of executive function in preschool-aged children. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 11, 209-215
- Jacobs, R. & Andersson, V. (2002). Planning and problem solving skills following focal frontal brain lesions in childhood: Analysis using the Tower of London. *Child neuropsychology*, 8 (2), 93-106
- Jefferson, A., Paul, R., Ozonoff, A. & Cohen, R. (2006). Evaluating elements of executive functioning as predictors of instrumental activities of daily living (IADLs). *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21, 311-320

- Jordan, N.C., Hanich, L.B., & Kaplan, B. (2003). A Longitudinal Study of Mathematical Competencies in Children with Specific Mathematics Difficulties Versus Children with Comorbid Mathematics and Reading Difficulties. *Child Development*, 74 (3), 834-850.
- Kadosh, R.C. & Walsh, V. (2007). Dyscalculia. *Current Biology*, 17, 946-947
- Karman, S. (2003). *Wat is dyslexie?* Geraadpleegd op 10 september 2008 op het World Wide Web: <http://www.stichtingtaalhulp.nl/STdyslx.htm>
- Kleijnen et al. (2008). Diagnose en behandeling van dyslexie. Stichting Dyslexie Nederland. Geraadpleegd op 11 juni 2009 op het World Wide Web: <http://www.stichtingdyslexienederland.nl/assetmanager.asp?aid=1881>
- Kronenberger, W.G. & Dunn, D.W. (2003). Learning disorders. *Neurologic Clinics*, 21, 941 – 952
- Landerl, K., Bevan, A. & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8–9-year-old students. *Cognition*, 93, 99-125
- Light, J. & DeFries, J. (1995). Comorbidity of reading and mathematics disabilities: genetic and environmental etiologies. *Journal of Learning Disabilities*, 28 (2), 96-106
- Logan, G.D. (1994). On the ability to inhibit thought and action: An users's guide to the stop signal paradgm. In D. Dagenbach & T.H. Carr (Eds.), *Inhibitory processes in attention, memory and language* (pp. 189-239). San Diego: Academic Press. Inc.
- Lundberg, I. & Sterner, G. (2006). Reading, arithmetic and task orientation, how are the related? *Annals of Dyslexia*, 56 (2), 361-377
- Luria, A.R. (1973). *The Working Brain*. London: Penguin.
- Manchester, D., Priestley, N. & Jackson, H. (2004). The assessment of executive functions: coming out of the office. *Brain Injury*, 18(11), 1067-1081
- May, C.P., Hasher, L. & Kane, M.J. (1999). The role of interference in memory span. *Memory and Cognition*, 27, 759-767
- McDowell, S., Whyte, J. & D'esposito, M. (1996). Working memory impairments in traumatic brain injury: evidence from a dual-task paradigm. *Neuropsychologia*, 35 (10), 1341-1353
- McLean, J.F. & Hitch, G.J. (1999). Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 240-260
- McLeskey, J. (1980). Learning set acquisition : Problem solving strategies employed by reading disabled and normal children. *Journal of Learning Disabilities*, 13, 557-562
- Molko, N., Cachia, A., Rivièe, D., Mangin, J., Bruandet, M., Le Bihan, M., Cohen, L. & Dehaene, S. (2003). Functional and Structural Alterations of the Intraparietal Sulcus in a Developmental Dyscalculia of Genetic Origin. *Neuron*, 40, 847-858.

- Moore, E. & Andrade, J. (2000). Ability of dyslexic and control teenagers to sustain attention and inhibit responses. *European Journal of Cognitive Psychology*, 12, 520-540
- Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H. & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100
- Norman, D.A. & Shallice, T. (1986) Attention to action: Willed and automatic control of behaviour. In R.J. Davidson, G.E. Schwartz, & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation: Advances in research and theory*, 1-18, New York: Plenum.
- Passolunghi, M.C., Vercelloni, B. & Schadee, H. (2007). The precursors of mathematics learning: working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development*, 22, 165-184
- Pennington, B.F., & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37(1), 51-87
- Pennington, B.F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition*, 101, 385-413
- Ramus, F. (2003). Developmental dyslexia: specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction? *Current Opinion in Neurobiology*, 13, 212-218
- Rasmussen, C. & Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91 (2), 137-157
- Reiter, A., Tucha O. & Lange W.K. (2004). Executive functions in children with dyslexia. *Dyslexia*, 11, 116-131
- Revalidatiecentrum Overleie vzw (n.d.). *Kortrijkse Rekentest Revisie 2006 (KRT-R 2006)*. Geraadpleegd op 21 maart 2009 op het World Wide Web: <http://www.rcoverleie.be/rekentest/defaultnl.asp>
- Rhee, S.H., Hewitt, J.K., Corley, R.P. et al. (2005). Testing hypotheses regarding the causes of comorbidity: Examining the underlying deficits of comorbid disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 114 (3), 346-362
- Rouselle, L. & Noël, M. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing. *Cognition*, 102, 361-395
- Rubinsten, O. & Henik, A. (2006). Double dissociation of functions in developmental dyslexia en dyscalculia. *Journal of educational psychologie*, 98 (4), 854-867

- Schumacher, J., Hoffmann, P., Schmäll, C., Schulte-Körne, G. & Nöthen, M.M. (2007). Genetics of dyslexia: the evolving landscape. *Journal of Medical Genetics*, 44, 289-297
- Sergeant, J.A., Geurts, H. & Oosterlaan, J. (2002). How specific is a deficit for executive functioning Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? *Behavioural Brain Research* 130, 3-28
- Serino, A., Ciaramelli, E., Di Santantonio, A., Malagu, S., Servadei, F. & Làdavas, E. (2006). Central executive system impairment in traumatic brain injury. *Brain Injury*, 20 (1), 23-32
- Shalev, R.S., Auserbach, J., Manor, O. & Gross-Tsur, V. (2000). Developmental dyscalculia: prevalence and prognosis. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 9, 58-64
- Shuchardt, K., Maehler, C. & Hasselhorn, M. (2008). Working Memory in Children with Specific Learning Disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 514-523
- Siegrist, M. (1997). Test-Retest Reliability of Different Versions of the Stroop Test. *The Journal of Psychology*, 131(3), 299-306
- Sikora, D.M., Haley, P., Edwards, J. & Butler, R.W. (2002). Naming speed in dyslexia and dyscalculia. *Developmental Neuropsychology*, 21, 243-254
- Smith-Spark, J.H. & Fisk, J.E. (2007). Working memory in dyslexia. *Memory*, 15, 34-56
- Stahl, L. & Pry, R. (2005). Attentional flexibility and perseveration: developmental aspects in young children. *Child Neuropsychology*, 11, 175-189
- St. Clair-Thompson, H.L. & Gathercole, S.E. (2006). Executive functions and achievements in school: shifting, updating, inhibition and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 745-759
- Stroop, J.R. (1935). Studies of inference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662
- Swanson, H.L. (2008). Working memory and intelligence in Children: What develops? *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 581-602
- Temple, C.M. (1991). Procedural dyscalculia and number fact dyscalculia – double dissociation in development dyscalculia. *Cognitive Neuropsychologie*, 8, 155-176
- Temple, E. (2002). Brain mechanisms in normal and dyslexic readers. *Current Opinion in Neurobiology*, 12, 178-183
- Testdocumentatie COTAN online (n.d.). AVI-toetspakket (KPC Groep). Geraadpleegd op 21 maart 2009 op het World Wide Web:
http://toetswijzer.kennisnet.nl/toetsinfo.asp?Mode=COTAN&toe_id=41

- Testdocumentatie COTAN online (n.d.). *De Klepel*. Geraadpleegd op 21 maart 2009 op het World Wide Web:
http://toetswijzer.kennisnet.nl/toetsinfo.asp?Mode=COTAN&toe_id=34
- Testdocumentatie COTAN online (n.d.). *Een-Minuut-Test (EMT)*. Geraadpleegd op 21 maart 2009 op het World Wide Web:
http://toetswijzer.kennisnet.nl/toetsinfo.asp?Mode=Detail&toe_id=36
- Testdocumentatie COTAN online (n.d.). *Tempo-Test-Rekenen (TTR)*. Geraadpleegd op 21 maart 2009 op het World Wide Web:
http://toetswijzer.kennisnet.nl/toetsinfo.asp?Mode=COTAN&toe_id=43
- Unterrainer, J. & Owen, A. (2006). Planning and problem solving: from neuropsychology to functional neuroimaging. *Journal of Psychology-Paris*, 99, 308-317
- Van den Bos, K.P., Spelberg, L.H.C., Scheepstra, A.J.M., de Vries, J.R. (1994). *De Klepel : vorm A en B*. Nijmegen : Berkhout
- Van der Leij, A., Struiksmā, A.J.C., Ruijsseenaars, A.J.J.M., Verhoeven, L., Kleijnen, R., Henneman, K., Pasman, J., Ekkebus, M., van den Bos, K.P. & Paternotte, A. (2004). *Diagnose van dyslexie. Een brochure van de Stichting Dyslexie Nederland*. Geraadpleegd op 12 september 2008, op het World Wide Web: <http://www.stichtingdyslexienederland.nl/assetmanager.asp?aid=790>
- Van der Schoot, M., Licht, R., Horsley, T.M. & Sergeant, J.A. (2000). Inhibitory deficits in reading depend on subtype: guessers but not spellers. *Child Neuropsychology*, 6, 297-212
- Van der Schoot, M., Licht, R., Horsely, M.T., Aarts, L.T., Van Koert, B. & Sergeant, J.A. (2004). Inhibitory control during sentence reading in dyslexic children. *Child Neuropsychology*, 10, 173-188
- Van der Sluis, S., de Jong, P.F. & van der Leij, A. (2004). Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 239-266
- Van Der Sluis, S., de Jong, P.F. & van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading and arithmetic. *Intelligence*, 35, 427-449
- Van der Sluis, S., van der Leij, A. & de Jong, P.F. (2005). Working memory in Dutch children with reading- and arithmetic-related LD. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 207-221
- Verdejo-García, A. & Pérez-García, M. (2007). Ecological assessment of executive functions in substance dependent individuals. *Drug and Alcohol Dependence*, 90, 48-55

- Verté, S., Geurts, M.H., Roeyers, H., Oosterlaan, J. & Sergeant, J.A. (2006). The relationship of working memory, inhibition and response variability in child psychopathology. *Journal of Neuroscience Methods*, 151, 5-14
- Vingerhoets, G. (1998). Geheugen en leren. In G. Vingerhoets, & E. Lannoo (Eds.), *Handboek Neuropsychologie: De biologische basis van het gedrag*, 149-197. Leuven: Acco
- Von Aster, M.G. & Shalev, R.S. (2007). Number development and developmental dyslexia. *Developmental Medicine and Child Neuropsychology*, 4, 868-873
- Vukovic, R.K. & Siegel, L.S. (2006). The double deficit hypothesis: a comprehensive analysis of the evidence. *Journal of Learning Disabilities*, 39(1), 25-47
- Willburger, E., Fussenegger, B., Moll, K., Wood, G. & Landerl K. (2008). Tower of London performance in children with poor arithmetic skills. *Learning and Individual Differences*, 18, 224-236
- Willcutt, E.G., Pennington, B.F., Olson, R.K., Chhabildas, N. & Hulslander, J. (2005). Neuropsychological analyses of comorbidity between reading disability and attention deficit hyperactivity disorder: In search of the common deficit. *Developmental Neuropsychology*, 27 (1), 35-78
- Wolf, M. (1999). The Double-deficit Hypothesis for the Developmental Dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 415-438
- Zelazo, P. & Frye, D. (1998). Cognitive complexity and control: II. The development of executive function in childhood. *Current Directions in Psychological Science*, 7 (4), 121-126