

Het implementeren van de Cogmed-werkgeheugentraining in de begeleiding van specifieke leerstoornissen: een single-casestudie

De voorbije jaren werd er heel wat onderzoek verricht naar de rol van het werkgeheugen bij kinderen met specifieke leerstoornissen. Een zwakker functionerend werkgeheugen lijkt een belemmerende factor te zijn in de ontwikkeling van lees-, spel- en rekenvaardigheden bij kinderen met leerstoornissen. Deze kennis leidde ertoe dat steeds meer aandacht besteed wordt aan het trainen van het werkgeheugen in de begeleiding van kinderen met specifieke leerstoornissen. Over de effectiviteit en de transfermogelijkheden van deze trainingen heerst er in de internationale literatuur nog geen duidelijke consensus. In dit artikel beschrijven we aan de hand van een casestudie de mogelijkheden van de Cogmed-werkgeheugentraining in de begeleiding van specifieke leerstoornissen.

Inleiding

› Breedspectrumbenadering aanpak leerstoornissen

In de diagnostiek en begeleiding van kinderen met leerstoornissen zien we dat klinici steeds breder gaan kijken en dat ze ook aandacht schenken aan onderliggende cognitieve processen. Heel vaak wordt hierbij naar het ‘werkgeheugen’ verwezen (Gerrits, van

der Zwaag & Gerrits-Entken, 2011).

In de DSM-5 (APA, 2013) worden de leerstoornissen dyslexie en dyscalculie onder de gemeenschappelijke noemer ‘specifieke leerstoornissen’ geplaatst. De DSM-5 maakt een onderscheid tussen ‘ernstige problemen met lezen’, ‘ernstige problemen met spelling en interpunctie’ en ‘ernstige problemen met rekenen’. De problemen met lezen en spellen worden aangeduid als ‘dyslexie’; de

¹ Eddy Hoste is als praktijklector verbonden aan de Hogeschool Gent, Faculteit Mens en Welzijn, Opleiding Logopedie en Audiologie, vakgroep Audiologie, Logopedie & Ergotherapie. Verder is hij logopedist en Cogmed-coach in de ZP Logopedie ‘De Puzzel’ te Zingem. Contactadres: eddy.hoste@hogent.be
Nele Bries - Alumni Hogeschool Gent, Fac. Mens en Welzijn, Opl. Logopedie en Audiologie. Verder is zij logopedist en Cogmed-coach in de ZP Logopedie ‘Op Dreef’ te Jette.

problemen met rekenen als ‘dyscalculie’. In Vlaanderen valt men hierbij vaak terug op de diagnostische criteria zoals geformuleerd door het Netwerk Leerproblemen Vlaanderen (Ghesquière, 2010).

Van leerstoornissen wordt aangenomen dat ze multifactorieel bepaald zijn. Dit betekent dat een samenspel van aanleg en omgevingsfactoren bepaalt of de stoornis al dan niet optreedt. In deze visie worden oorzaken dan ook als risicofactoren opgevat (Alloway, 2014).

Heel vaak ook zien we dat verschillende leerstoornissen samen voorkomen. Recente studies over de comorbiditeit van dyslexie en dyscalculie geven prevalentiecijfers tot 40 procent (Hendren e.a., 2018). Hoewel er aangenomen wordt dat lees- en rekenstoornissen unieke neurocognitieve profielen hebben, verwijzen veel onderzoekers naar gemeenschappelijke cognitieve processen in werkgeheugen, semantisch geheugen en verbale processen die deze hoge comorbiditeit kunnen verklaren (Ashkenazi e.a., 2013). Daarnaast is ondertussen in veel studies het belang van de executieve functies aangetoond voor een succesvol schools functioneren (De Weerd & Desoete, 2015).

Met executieve functies wordt verwezen naar het vermogen om gedachten en handelingen zodanig te reguleren dat ze doelgericht en efficiënt kunnen zijn. Deze functies zijn belangrijk bij het uitvoeren van een moeilijke of nieuwe taak die voortdurende bewuste aandacht en inzet vereist (Huizinga, 2007). Het gaat om een geheel van cognitieve processen, waarbij door veel onderzoekers de idee wordt ondersteund dat er drie kern-executieve functies bestaan: werkgeheugen, inhibitie en cognitieve flexibiliteit (Vandenbroucke, Verschueren & Baeyens, 2017).

› Werkgeheugen

Het werkgeheugen is één van de belangrijkste executieve functies. Algemeen wordt aangenomen dat het werkgeheugen sterk betrokken is in doelgerichte handelingen waarbij informatie vastgehouden en bewerkt moet worden om tot een succesvolle uitvoering van taken te komen (Chai, Abd Hamid & Abdullah, 2018). Het begrip ‘werkgeheugen’ wordt vaak verward met ‘kortetermijngeheugen’. Men neemt aan dat het geheugen onder te verdelen is in kortetermijngeheugen (KTG), werkgeheugen (WG) en langetermijngeheugen (LTG) (Cowan, 2008). Het KTG en het WG zijn beide belangrijk bij de tijdelijke opslag van informatie, terwijl het LTG verwijst naar de permanente opslag van informatie.

Het verschil tussen deze drie geheugensystemen zit hem dus vooral in de tijdspanne waarover informatie vastgehouden wordt. Bij het KTG en het WG gaat het om een aantal seconden, terwijl dit bij het LTG kan oplopen tot vele jaren en mogelijk zelf geen limiet in tijdspanne en omvang kent (Aben, Stapert & Blokland, 2013). Baddeley (2000) meent dat het KTG verwijst naar het systeem dat info voor heel even vasthoudt, terwijl het WG de info niet alleen vasthoudt, maar ook manipuleert, zodat deze zorgvuldig opgeslagen kan worden in het LTG.

Vele auteurs maken evenwel niet echt een onderscheid tussen KTG en WG. In de diagnostiek wordt het KTG gemeten met eenvoudige spanne-taken waarbij enkel het vasthouden van informatie vereist is (bv. het nazeggen van een reeks cijfers) terwijl het WG wordt gemeten met complexe spanne-taken waarbij informatie niet alleen vastgehouden moet worden, maar ook gemanipuleerd vooraleer ze opgeslagen

kan worden in het LTG (bv. een reeks cijfers in omgekeerde volgorde nazeggen).

Vanuit neuropsychologisch standpunt werd aangetoond dat het werkgeheugen de fronto-pariëtale hersengebieden activeert, inclusief de cortex prefrontalis, cingularis en parietalis (Chai, Abd Hamid & Abdullah, 2018).

Het aanvankelijke driecomponentenmodel van het werkgeheugen voorgesteld door Baddeley en Hitch (1974) gaat uit van een centraal executief systeem, geholpen door twee subcomponenten, de fonologische lus en het visuospatiële schetsblok. Aan het einde van de twintigste eeuw ontdekten Baddeley en Hitch (Baddeley, 2000) dat er geen uitwisseling kon plaatsvinden tussen deze twee onafhankelijke informatiestromen. Daarom is de episodische buffer toegevoegd, die de interactie tussen het WG en het LTG kan verklaren. Deze drie systemen vormen samen de ‘fluid systemen’ en staan dus niet vast. Daaronder staan de systemen die gekristalliseerd zijn, die de mogelijkheid bieden om kennis op lange termijn op te slaan. Onder deze systemen behoren de visuele semantiek, het episodisch langetermijngeheugen en taal.

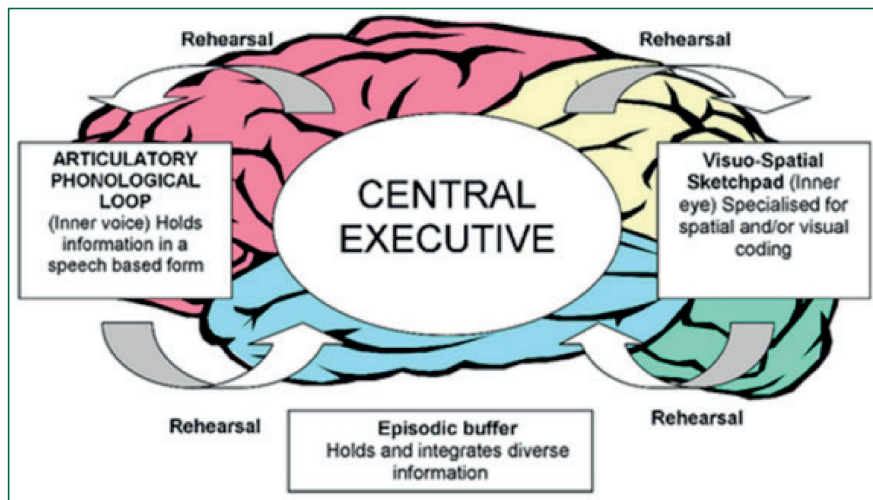
Het centraal executieve systeem is het aansturende en de tevens zeer belangrijke component van het model. De centrale verwerking wordt vaak gerelateerd aan het functioneren van de frontaalkwab in de hersenen (Heezen, 2011). Baddeley (2000) beschrijft dit systeem als een flexibel systeem dat verantwoordelijk is voor de controle en het regelen van de cognitieve processen (bv. executieve functies als aandacht, selectie en inhibitie). Dit systeem staat in voor de selectie van strategie en planning. Ook is het verantwoordelijk voor

de link tussen de ‘fluid systemen’ en het langetermijngeheugen. Het is in staat om zowel informatie uit de omgeving als informatie uit het langetermijngeheugen te coördineren (D’haenens e.a., 2001).

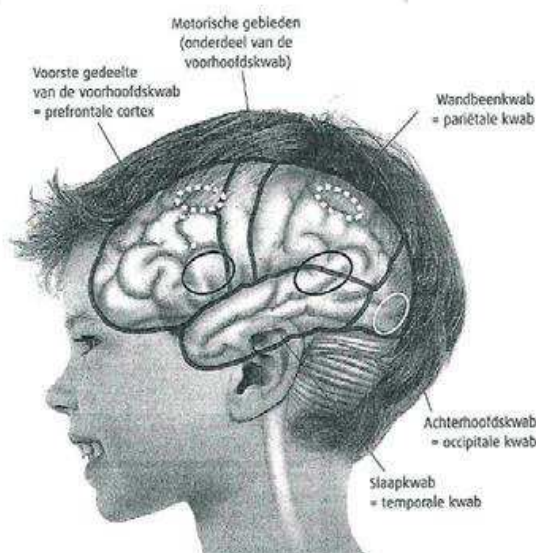
De fonologische lus is waarschijnlijk de best ontwikkelde component van het werkgeheugen. Deze lus slaat auditieve/verbaal informatie voor een paar seconde op in het kortetermijngeheugen. Deze sporen kunnen echter onthouden worden door subvocale articulatoire herhaling (D’haenens e.a., 2001). Dit geeft ons dus de mogelijkheid om op spraak gebaseerde informatie op te slaan. De fonologische lus is gelokaliseerd in de linkerhersenhalft, oftewel links pariëtaal.

Het visueel-ruimtelijk kladblok slaat visueel-ruimtelijke beelden op. Dit systeem staat los van de fonologische lus. Onderzoek laat zien dat dit systeem juist in de rechterhersenhalft gelokaliseerd is, dus rechts pariëtaal.

Tot slot kan de episodische buffer een beperkt aantal gebeurtenissen tijdelijk opslaan en kunnen deze gebeurtenissen integreren met informatie uit andere bronnen. De episodische buffer kan worden benaderd door het centraal executieve systeem. Dit systeem controleert dan deze werking en is in staat om informatie op te halen, erover na te denken en waar nodig bij te sturen en aan te passen. De buffer is episodisch in die zin dat het episodes vasthoudt waarbij er informatie geïntegreerd is in de ruimte en mogelijk ook in de tijd. De buffer is niet alleen een mechanisme dat de omgeving modelleert, maar ook nieuwe cognitieve representaties creëert, die op hun beurt probleemoplossing faciliteren.



Figuur 1: Structuur werkgeheugen naar Baddeley en Hitch (2010)



Figuur 2: Werkgeheugengebieden (Klingberg, 2011)

De capaciteit van het werkgeheugen neemt stelselmatig toe doorheen de ontwikkeling en bereikt een piek rond het twintigste levensjaar. Een gemiddelde 25-jarige man kan vijf items succesvol onthouden. Met het ouder worden neemt de capaciteit af tot drie of vier (Alloway, 2014). Er is een gelijkaardige ontwikkeling van het verbale en visuospatiële werkgeheugen. De capaciteit van het laatst genoemde systeem blijkt iets beperkter te zijn.

De ontwikkeling van het werkgeheugen in de loop van de kindertijd lijkt volgens Klingberg (2011) geassocieerd te kunnen worden aan de myelinisatie in systemen die de pariëtale en frontale kwab met elkaar verbinden. Volgens Alloway (2014) is onze capaciteit van het werkgeheugen voor vijftig procent erfelijk bepaald.

› Werkgeheugen in relatie tot lezen en rekenen

Het werkgeheugen beïnvloedt in sterke mate het cognitief functioneren van het kind en bijgevolg ook de schoolse prestaties. Uit een Brits longitudinaal onderzoek uitgevoerd bij 3000 leerlingen bleek 1/10 van hen op 5-jarige leeftijd problemen te hebben met het werkgeheugen. Bovendien bleek uit deze longitudinale studie dat de capaciteit van het werkgeheugen een betere voorspeller was voor leerproblemen op 11-jarige leeftijd dan intelligentie. Hoe groter de problemen met het werkgeheugen, hoe groter de schoolse problemen (Alloway, 2014).

Het werkgeheugen is belangrijk voor het schools functioneren omdat het een men-

tale werkplek biedt waarin we informatie kunnen vasthouden, terwijl we tegelijkertijd ook bezig zijn met andere relevante zaken. Het vermogen om dit te doen is van cruciaal belang bij vele schoolse activiteiten. Denk maar aan de informatie die onthouden moet worden in bijvoorbeeld de zin die je straks moet opschrijven, terwijl je probeert om de losse woorden te spellen. Of denk maar aan de lijst met instructies die de leraar gegeven heeft, om je rekentaak stapsgewijs uit te voeren. Kinderen met een zwak werkgeheugen zullen moeite hebben met dit soort taken, gewoonweg omdat ze niet voldoende informatie in hun hoofd kunnen opslaan om de hele taak af te maken. Naast de capaciteit van het werkgeheugen is ook het tempo waarin informatie gegeven wordt bepalend voor schoolse prestaties. Ten slotte is het zo dat wanneer een opdracht te veel inspanning vraagt, de leerling afhaakt omdat het werkgeheugen overbelast wordt en de aandacht hierdoor afneemt (Alloway, 2014).

Kinderen met een zwak werkgeheugen geven uiterlijk ook vaak de indruk niet op te letten, wat tot negatieve opmerkingen leidt. Kenmerkend is dat ze weinig vooruitgang maken op schoolse vaardigheden, desondanks veel oefenen. Ze geraken makkelijk in de war bij complexe taken, waardoor ze ook sneller opgeven. Al deze zaken leiden ertoe dat dit een negatieve invloed heeft op de levenskwaliteit (Alloway, 2014).

Klingberg (2011) citeert o.m. een studie van Susan Gathercole om de link tussen rekenproblemen en werkgeheugencapaciteit te verduidelijken. Uit deze studie bleek dat er bij kinderen met ernstige rekenproblemen uitgesproken problemen waren, zowel op het vlak van het visueel-ruimtelijke als het verbale werkgeheugen. Het verbale werkge-

heugen is sterk betrokken bij basale rekenvaardigheden, zoals het memoriseren van getallen doorheen het rekenproces, het leren van rekenregels, het onthouden van de tussenstappen bij het uitvoeren van rekenprocedures, enz. De ruimtelijke voorstelling van problemen behoort dan weer tot de taak van het visuospatieel schetsblok, net zoals meer complexe algebraïsche, geometrische problemen, het mentaal presenteren van de genaamde mentale getallenlijn en het classificeren en seriëren. De centraal executieve lus ten slotte zou verantwoordelijk zijn voor het opstarten, opvolgen en controleren van procedures bij complexe rekenkundige problemen en het hanteren van de juiste rekenstrategieën (Van Hoof, 2011; Meyer, Salimpoor, Wu, Geary & Menon, 2009). Klingberg (2011) ziet het belang van het werkgeheugen wijzigen, enerzijds afhankelijk van de aard van de rekentaak en anderzijds van de leeftijd. Cragg, Richardson, Hubber, Keeble en Gilmore (2017) daarentegen zien deze evolutie veel minder.

Rotzer e.a. (2009) en Price, Holloway, Räsänen, Vesterinen en Ansari (2007) onderzochten de hersenactiviteit bij kinderen met dyscalculie. Uit beide studies bleek vooral een lagere hersenactiviteit in de rechter intrapariëtale cortex.

Bij dyslexie wordt in veel studies eveneens verwezen naar een zwakker functionerend werkgeheugen. Er worden zowel problemen gerapporteerd in het verbaal werkgeheugen, het visuospatieel werkgeheugen als het centraal executieve systeem (Yang, Peng, Zhang, Zheng & Mo, 2017).

Wanneer we bekijken welke zones in de hersenen betrokken zijn bij rekenen én lezen, dan kunnen vier gemeenschappelijke gebieden geïdentificeerd worden: een

gebied in de achterhoofds- en frontale kwab (twee visuele gebieden), een gebied in de pariëtale kwab (verbale gebieden) en een gebied in de intrapariëtale cortex. Dit laatste gebied, door Klingberg (2011) beschreven als de ‘geheugenkaart’, is niet alleen belangrijk voor lezen en rekenen, maar is ook het gebied dat geactiveerd wordt bij verbale en visueel-ruimtelijke werkgeheugentaken. Klingberg (2011) ziet in deze drievoudige overlap een verklaring waarom kinderen met werkgeheugenproblemen vaak problemen hebben met zowel lezen, rekenen als concentratie. Uit hun onderzoek konden Deweerdt en Desoete (2015) concluderen dat kinderen met zowel geïsoleerde reken- als leesstoornissen als kinderen met zowel reken- als leesstoornissen zwakker scoren op alle werkgeheugentaken dan kinderen zonder leerstoornissen. De auteurs pleiten er dan ook voor om tijdens handelingsgerichte diagnostiek na te gaan of kinderen met leerstoornissen problemen ervaren op taken die werkgeheugen en andere cognitieve processen meten, zoals gedragsinhibitie en benoemsnelheid. Op die manier kan tijdens de begeleiding beter rekening gehouden worden met de sterktes en zwaktes van het kind, zonder noodzakelijkerwijze de uitvallende cognitieve processen te versterken via specifieke trainingen.

› Assessment van het werkgeheugen

In de klinische praktijk zijn er niet veel genormeerde Nederlandstalige instrumenten om werkgeheugenproblemen te onderzoeken. In 2014 verscheen de Nederlandstalige versie van de Alloway Working Memory Assessment (AWMA II-NL) (van Berkel & van der Zwaag, 2014a). Door het afnemen van de AWMA-II-NL wordt inzicht verkregen in de sterke en zwak-

ke kanten van het fonologische en visueel-ruimtelijke werkgeheugen. In 2018 werd de test omwille van onoverkomelijke technische problemen uit Q-global, het digitaal testplatform van Pearson, verwijderd.

Binnen de CELF-4-NL (Kort, Schittekatte & Compaan, 2010) kan je met behulp van de subtests ‘Cijferreeksen Voorwaarts en Achterwaarts’ en de subtest ‘Reeksen Opsommen’ een werkgeheugenindex berekenen. Het betreft hier echter enkel informatie over de verbale lus van het werkgeheugen.

Verder vinden we in een aantal (neuro) cognitieve testbatterijen subtests waarmee aspecten van het werkgeheugen geëvalueerd kunnen worden. We denken hierbij onder meer aan de NEPSY-II-NL (Zijlstra, Kingma, Swaab & Brouwer, 2010); de WISC-III-NL (Kort e.a., 2005) en de recent gepubliceerde WISC-V-NL (Hendriks & Ruiter, 2017).

› Werkgeheugentraining in de klinische praktijk

Gedurende lange tijd beschouwden neurowetenschappers de werkgeheugencapaciteit als een vaststaand kenmerk van een individu. Na een decennium van onderzoek suggereren wetenschappers dat de werkgeheugencapaciteit verbeterd kan worden door uitgebreide en adaptieve training (Klingberg, 2011). Uit fMRI-scans blijkt er een positieve correlatie te bestaan tussen de werkgeheugencapaciteit en de hersenactiviteit in de frontale en pariëtale regio's enerzijds en veranderingen in het dopaminesysteem anderzijds. Verhoogde activiteit wordt gemeten na training in prefrontale en pariëtale zones. De prefrontale cortex is belangrijk bij het filteren van irrelevante informatie en is de regio waar ook de

executieve functies hoofdzakelijk gelokaliseerd zijn.

Intussen weten we dat het pariëtale gebied niet alleen belangrijk is voor het werkgeheugen, maar ook voor lees- en rekenvaardigheden. De effectiviteit van systematische werkgeheugentraining bij kinderen met specifieke ontwikkelingsstoornissen is de voorbije decennia vaak onderwerp van wetenschappelijk onderzoek geweest. Roording-Ragetlie e.a. (2016) geven in hun artikel een overzicht van een aantal reviews waarin de effectiviteit van deze trainingen werd onderzocht bij zowel normaal ontwikkelende als kinderen met ADHD, leerproblemen en leerstoornissen. Heel veel studies wijzen op positieve effecten op korte en lange termijn en dit voor taakspecifieke en non-specifieke taken zoals reken- en leesvaardigheden (zowel technisch als begrijpend lezen). De auteurs besluiten echter op basis van hun meta-analyse dat er nog onvoldoende eenduidigheid heerst over de effectiviteit van werkgeheugentrainingen bij kinderen met ADHD, leerproblemen en leerstoornissen.

Effectiviteit wordt in sterke mate bepaald door de vorm van de werkgeheugentraining. Klingberg (2011) wijst op het belang van adaptieve trainingsprogramma's. Ook uit een studie van o.m. Brehmer, Westerberg en Bäckman (2012) blijkt dat adaptieve trainingsprogramma's tot betere resultaten leiden. Verder blijkt ook uit vele studies dat er een duidelijk verschil is tussen trainingsprogramma's waarin actieve gepersonaliseerde coaching opgenomen is en programma's waarin dit niet het geval is. In Nederland is momenteel een onderzoek lopende naar de rol van coaching in werkgeheugentrainingen (Roording-Ragetlie e.a., 2017).

› Cogmed-werkgeheugentraining

Torkel Klingberg ontwikkelde begin deze eeuw de Cogmed-werkgeheugentraining (CWT) aan het Stockholm Brain Institute, nadat uit zijn onderzoek bleek dat werkgeheugencapaciteit uitgebreid kan worden via training.

De CWT bestaat uit een serie oefeningen die specifiek gericht zijn op het verbeteren van het werkgeheugen en uitgevoerd moeten worden op een computer of tablet. De moeilijkheidsgraad van de oefeningen wordt telkens aangepast via adaptieve software. Concreet betekent dit dat de moeilijkheidsgraad van de taken afgestemd wordt op het prestatieniveau van de leerling. Door de adaptieve functies voelen deelnemers zich beter in staat om de taak te verrichten, wat voor een verhoogde motivatie kan zorgen.

Er zijn drie verschillende uitvoeringen van de CWT beschikbaar: Cogmed JM (4-7 jaar), Cogmed RM (7-17 jaar) en Cogmed QM (volwassenen). De training bestaat hoofdzakelijk uit visueel-ruimtelijke en enkele fonologische geheugentaken.

In de visueel-ruimtelijke taken moeten visuele stimuli in de juiste volgorde onthouden worden, waarbij al dan niet roterende elementen geïntegreerd worden. Bij de fonologische taken moeten cijfer- of lettercombinaties onthouden worden die auditief en/of visueel aangeboden worden. Aan de hand van deze oefeningen werkt CWT op zowel KTG, WG, aandacht, concentratie en frustratietolerantie.

Het standaardprotocol voor RM en QM bestaat uit 25 trainingsdagen van vijftig minuten met telkens acht oefeningen per

blok. Deze oefeningen worden vijf dagen per week uitgevoerd gedurende vijf weken. De standaardtraining voor JM is eveneens 25 trainingsdagen, maar duurt twintig minuten per sessie en bevat per dag drie oefeningen. Sinds enkele jaren zijn er naast het standaardprotocol ook variabele protocollen beschikbaar. Na de training is het mogelijk om honderd minisessies aan te maken, waarmee de deelnemer nog een jaar lang kan oefenen (van Berkel & van der Zwaag, 2014b).

Gezien de zwaarte van de training ontdekten Klingberg al gauw dat deelnemers het moeilijk hadden om de training af te maken. Hij introduceerde dan ook de CWT met persoonlijke coaching. De persoonlijke trainer of coach, die hiertoe een opleiding moet volgen, heeft een aantal belangrijke taken. Ten eerste bepaalt de coach of de deelnemer geschikt is voor de training en welk trainingsprotocol het best geschikt is voor de deelnemer. De coach kan zich hierbij baseren op de intakevragenlijst die hiervoor speciaal ontwikkeld werd. Hierin worden ja/nee-vragen gesteld over concentratie, hypo- en hyperactiviteit en impulsiviteit.

Wanneer een training opgestart is, kan de Cogmed-coach met behulp van het Cogmed-trainingsportaal de resultaten van de deelnemer opvolgen. Het programma berekent de trainingsindex, die een hulpmiddel is om de verbeteringen van de deelnemer tijdens de trainingsperiode bij te houden. Een verbeterindex wordt gedurende de gehele training berekend. Het is tevens de taak van de coach om via het trainingsportaal op te volgen hoe en wanneer de training afgewerkt wordt. Het programma houdt de resultaten van elke oefening afzonderlijk bij en deze worden getoond in

aparte grafieken. Uit deze grafieken haalt de coach o.a. info over taakspanne, aandachtfluctuaties, motivatie, faalangst, doorzettingsvermogen, enz.

Het trainingseffect wordt ook gemeten aan de hand van de zogenaamde CPI-taken. De Cogmed Proces Indicator (CPI) is een interne proef die zes maal voorkomt gedurende de hele trainingsperiode en een zekere indicatie geeft wat betreft transfer. Om een compleet beeld te krijgen van de effecten van de training is het niet alleen belangrijk om naar de CPI-verbeteringen te kijken, maar ook naar de trainingsindex en de veranderingen in het dagelijks leven. Tijdens de wekelijkse coachingmomenten bespreekt de coach samen met de deelnemer en de ouders (bij kinderen) het verloop en de resultaten van de verschillende oefeningen. Het is de taak van de coach om samen met de deelnemer na te gaan waarom bepaalde problemen zich voordoen en samen op zoek te gaan naar oplossingen hiervoor.

Tevens wordt er gezocht naar mogelijkheden om de transfer te maken tussen wat in de training opgedaan werd en dagelijkse en schoolse activiteiten. Bij de start van de training moet de deelnemer hiertoe drie doelen kiezen die betrekking hebben op het dagelijks en schools functioneren. Het bewaken en versterken van de aandacht, motivatie, zelfvertrouwen en het doorzettingsvermogen is een andere belangrijke taak van de coach. Bekrachtiging en het geven van gerichte feedback is dan ook essentieel tijdens deze coachingmomenten. Volgens hersenonderzoek kom je alleen op die manier tot neuronale verandering (van Berkel & van der Zwaag, 2014). Deze vorm van coaching kan beschouwd worden als een vorm van metacognitieve training.

Op regelmatige tijdstippen tijdens de trainingsperiode en bij het afronden van de training worden motivatie, zelfvertrouwen en doorzettingsvermogen bevraagd. Ook wordt bevraagd in welke mate de vooropgestelde doelen bereikt zijn.

Ongeveer vier weken nadat de training afgerond is, wordt voor alle betrokken partijen een afsluitsessie georganiseerd. Tijdens deze sessie worden de effecten die zichtbaar zijn geworden in het dagelijks leven, thuis of op school bevraagd. De deelnemer kan dan ook beslissen om na de training, 100 minisessies aan te vragen. Deze sessies bevatten per training 4 oefeningen en kunnen gezien worden als een soort ‘onderhoudstraining’. Hoewel er geen wetenschappelijk bewijs is dat deze sessies zorgen voor een beter behoud van het trainingseffect, kan de deelnemer het prettig vinden om af en toe nog een aantal oefeningen te doen. Ook over hoe lang de effecten van de reguliere training aanhouden, is nog niet veel wetenschappelijke evidentie beschikbaar. Studies geven aan dat na zes maanden er nog steeds een significante verbetering is in aandacht en concentratie. Over de periode hierna is nog niets sluitend bekend (van Berkel & van der Zwaag, 2014).

Er zijn wereldwijd ondertussen tientallen wetenschappelijke studies verricht naar de effectiviteit van de CWT. Een overzicht van 80 peer reviewed en gepubliceerde studies en zes meta-analyses werd in 2016 door Pearson opgenomen in een wetenschappelijk rapport. De belangrijkste conclusies zijn dat er een grotere activering ontstaat in de frontale en pariëtale gebieden die betrokken zijn bij werkgeheugenfuncties en dat er een positief effect is in getrainde taken, zoals de verbale en visuo-spatiële werkgeheugentaken en niet

getrainde taken als inhibitie, logisch redeneren, het opnemen en opvolgen van instructies, aandacht en concentratie. Verder worden significante verbeteringen gerapporteerd in begrijpend lezen, wiskundige vaardigheden en non-verbale redeneervaardigheden.

Holmes, Gathercole en Dunning (2009) geven aan dat kinderen onmiddellijk na de training niet echt beter presteren, maar dat er bij een follow-up, zes maanden na afloop van de training, een significante verbetering zichtbaar was op rekenvaardigheden. Partanen, Jansson, Lisspers en Sundin (2015) zagen in hun onderzoek significante verschillen tussen het effect van de CWT met en zonder metacognitieve training, dit zowel op korte als op lange termijn. Ze beklemtonen dan ook dat het belangrijk is de CWT te koppelen aan een metacognitieve training. Over de effecten van de training op lees- en rekenvaardigheden worden er heel uiteenlopende resultaten gerapporteerd. Bergman Nutley en Söderqvist (2017) concluderen dat toekomstig wetenschappelijk onderzoek zich eerder moet toespitsen op welke fase van het lees- en rekenproces een Cogmed-werkgeheugentraining het meest effectief kan zijn.

Doelstelling en methodologie

Aan de hand van deze single-casestudie willen we enerzijds zicht krijgen of de capaciteit van het werkgeheugen bij kinderen met specifieke leerstoornissen uitgebreid kan worden door het volgen van de Cogmed-werkgeheugentraining en anderzijds in welke mate deze training kan leiden tot betere lees- en rekenprestaties.

› Casestudie

In deze studie neemt Charlotte, een negenjarig meisje uit het vierde leerjaar, deel aan het onderzoek. Charlotte werd in mei 2016 aangemeld in onze multidisciplinaire praktijk op verwijzing van school omwille van een taal- en rekenproblematiek. Ze vertoonde ook ernstige tekenen van faalangst. Hiervoor werd ze eerder begeleid door een kinderpsycholoog. Charlotte is een sociaal kind, maar sterk afhankelijk van de ouders.

Er werd een logopedisch assessment afgenomen om de taal- en rekenproblematiek in kaart te brengen. Uit het rekenonderzoek bleek dat de rekenfeiten tot 20 onvoldoende geautomatiseerd waren en dat er onvoldoende beheersing was over de rekenprocedures tot 100. Verder viel ze ook uit voor begrippenkennis, inzicht in de tiendeligheid van het getalstelsel en op verbale rekenhandelingen. Er was een sterk vermoeden van een zich ontwikkelende dyscalculie (procedurele en semantische geheugendyscalculie, volgens Desoete, 2007). Uit het logopedisch taalonderzoek bleek een algemeen zwakker taalbegrip en problemen op het morfosyntactisch vlak. Ze vertoonde tevens een klinisch leesprofiel.

Uit het intelligentieonderzoek (WISC-III-NL) bleek een gemiddelde begaafdheid (TIQ = 98) met een disharmonisch profiel. Het performale IQ (107) scoorde significant hoger dan het verbale IQ (91).

Tot slot waren er indicaties voor problemen met het werkgeheugen. Op de CELF-4-NL scoorde ze duidelijk zwakker op de 'Cijferreeksen Achterwaarts' (pc 25) tegenover de 'Cijferreeksen Voorwaarts' (pc 75). Bij de subtest 'Reeksen Opsommen' viel het op dat ze meer moeite had met het oproepen

en bewerken van geautomatiseerde kennis. Om onze vermoedens rond een werkgeheugenprobleem te bevestigen werd de Cogmed-intakevragenlijst afgenomen. De ouders beantwoordden 19 van de 24 vragen met 'ja', wat duidelijk indicatief is voor een werkgeheugenproblematiek. De CWT werd voorgesteld, maar pas opgestart drie maanden na de opstart van de logopedische begeleiding. Deze logopedische begeleiding richtte zich enerzijds op het verstevigen van de talige basis en anderzijds op de aanpak van de rekenproblemen. Bij de opstart van de CWT werd de intensiteit van de individuele logopedische begeleiding teruggebracht van twee naar één keer per week.

› Meetinstrumenten

Om het effect van de CWT na te gaan op het werkgeheugen enerzijds en de lees- en rekenvaardigheden anderzijds op zowel korte als lange termijn, werden de onderstaande diagnostische tests afgenomen, zowel vóór de training (testgegevens verzameld via het logopedisch aanvangsbilan) als onmiddellijk, 6 maanden en 18 maanden na het beëindigen ervan.

- Werkgeheugenindex van de CELF-4-NL om het verbale werkgeheugen te evalueren
- Tempotoetsen Hoofdrekenen (Dudal, 2003) en de LVS-VCLB wiskundetoets (Dudal & Deloof, 2006) om de rekenvaardigheden te evalueren
- Eén-minuut-test (Brus & Voeten, 1999) en AVI-leestoetsen - Vlaamse normen (Boonen, 2000) om de leesvaardigheden in kaart te brengen
- AWMA-II-NL (van Berkel & van der Zwaag, 2014a) werd afgenomen onmiddellijk en 6 maanden na de training

› Trainingsprotocol

In samenspraak met de cliënt en de ouders werd gekozen voor het standaard Cogmed RM-protocol van 5x per week 50 minuten training met een wekelijks coachingmoment in de praktijk. Tijdens deze coachingmomenten werden de prestaties, werkhouding en motivatie geanalyseerd en besproken. Er werd samen met de cliënt en de ouders nagedacht over oplossingen voor eventuele problemen. Tevens werd regelmatig gepeild in welke mate de drie geselecteerde doelen bereikt werden. Charlotte selecteerde de volgende doelen:

- Weten waar mijn spullen liggen
- Beter kunnen leren en begrijpen wanneer ik lees
- Alle instructies onthouden die mijn leraar vertelt, van begin tot eind

Resultaten

In wat volgt geven we een overzicht van de resultaten op zowel taakspecifieke (werkgeheugen) als niet-taakspecifieke taken (lees- en rekenvaardigheden). Daarnaast bekijken we ook de resultaten verkregen via het Cogmed-coachportaal.

Tabel 1: Pre- en postmeting werkgeheugen

	Pré	Post	Post 6 mnd	Post 18 mnd
Celf-4-NL CH-V	Pc 75	Pc 63	Pc 63	Pc 91
Celf-4-NL CH-A	Pc 25	Pc 37	Pc 63	Pc 63
Celf-4-NL RO	Pc 37	Pc 37	Pc 63	Pc 50
AWMA-2-NL Letterreeksen		Pc 25	Pc 45	
AMWA-2-NL Blokkenreeksen		Pc 81	Pc 94	

› Werkgeheugen

Voor de start van de CWT zien we een grote discrepantie tussen de scores op de verschillende subtests uit de werkgeheugenindex (WG-I) van de CELF-4-NL, die een parameter zijn voor de fonologische lus van het werkgeheugen. Charlotte haalt de laagste score op de subtest CH-Achterwaarts, een subtest die het meeste beroep doet op het werkgeheugen. Onmiddellijk na het afronden van de training is er een lichte evolutie waarneembaar, maar de discrepantie tussen de verschillende scores is nog altijd aanwezig. Zes maanden na de training echter behaalt ze zeer evenwichtige en gemiddelde scores op alle subtests uit de WG-I. Deze trend zet zich ook door 18 maanden na de training.

De subtest 'Letterreeksen' en de subtest 'Blokkenreeksen' uit de AWMA-II-NL doen respectievelijk een beroep op de fonologische en op de visuospatiële lus van het werkgeheugen. Wanneer we de resultaten meteen na de training vergelijken met deze 6 maanden na de training, zien we dat de discrepantie die er was in het nadeel van de fonologische lus er nog altijd is, maar dat de prestaties voor de fonologische taak evolueren naar een gemiddeld niveau. De capaciteit van het visuospatiële blok wordt nog groter.

› Wiskunde

Voor de start van de training scoorde Charlotte op alle afgenomen rekentests sterk klinisch. Onmiddellijk na de training zien we al een positief effect op de tempotoetsen. Het is pas na 6 maanden dat we een duidelijk positief effect zien op de algemene rekenvaardigheden, waarbij ze uit de klinische zone geraakt is. Na 18 maanden zien we dit effect geconsolideerd. Aangezien Charlotte zowel vóór als na de training ondersteund werd voor haar rekenproblemen vanuit de logopedie, kunnen we de duidelijke positieve evolutie niet alleen toeschrijven aan de CWT, maar moeten we het ‘rekentherapie-effect’ mee in beschouwing nemen (zie Tabel 2).

› Technisch lezen

Net vóór de training vertoonde Charlotte een lichte achterstand voor woordlezen en een klinische score voor tekstlezen. Een mogelijke verklaring voor de verschillen tussen woord- en tekstlezen kan gezocht

worden in de aandachts- en geheugenprocessen die een belangrijker rol spelen tijdens het lezen van een tekst. Onmiddellijk na de training zien we al een duidelijke inhaalbeweging en 6 maanden na de training is de leesachterstand volledig weggewerkt. In tegenstelling tot de rekenvaardigheden werd er geen individuele leestherapie opgestart en kan er dus geen sprake zijn van een ‘leestherapie-effect’. De evolutie is hier dus mogelijk een neveneffect van de CWT, waarin strategieën aangereikt werden om transfer naar niet-taakspecifieke opdrachten te maken. Indirect kan er zelfs een invloed zijn van wat Charlotte geleerd had in de enkele sessies rekentherapie die ze al gekregen had (zie Tabel 3).

› Cogmed-trainingsresultaten

Verbeterindex

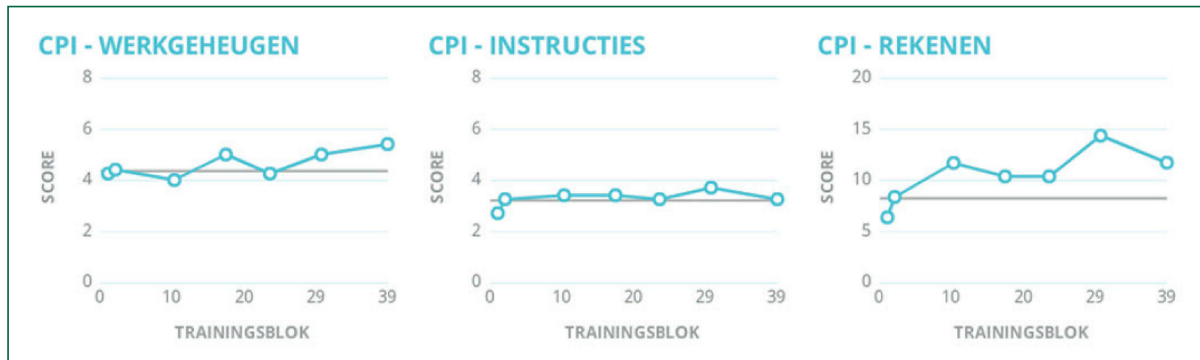
Op het einde van de training behaalde Charlotte een verbeterindex van 20 punten. De meeste trainingen worden afgerond met een verbeterindex tussen 20 en 30

Tabel 2: Pre- en postmeting rekenvaardigheden

	Pré	Post	Post 6 mnd	Post 18 mnd
Tempotoets + en - tot 20 (Dubal, 2003)	Pc 3	Pc 10	Pc 20	Pc 25
Tempotoets x en : tot 20 (Dubal, 2003)	Pc 3	Pc 60	Pc 30	Pc 60
LVS-VCLB Wiskunde (Deloof, 2006)	Pc 7	Pc 3	Pc 35	Pc 40

Tabel 3: Pre- en postmeting leesvaardigheid

	Pré	Post	Post 6 mnd
Brus EMT (Brus & Voeten, 99)	deciel 4	deciel 7	deciel 7
AVI (CITO, 2010)	AVI E4	AVI M5	AVI M6



Figuur 3: Evolutie CPI in Cogmed-portaal

punten. Deze index wordt afgeleid uit het verschil tussen de start- en maximum-index. De index is gebaseerd op enkele oefeningen uit de training en kan beschouwd worden als een taakspecifieke evolutie.

Cogmed Proces Indicator (CPI)

De drie CPI-taken komen in de eigenlijke CWT zelf niet aan bod. Het gaat om 'CPI-werkgeheugen', 'CPI-Instructies' en 'CPI-Rekenen'. Deze proefjes geven dus een beeld van de niet-taakspecifieke transfer. Uit Figuur 3 kunnen we afleiden dat er voor de drie CPI-taken een positief effect gevonden wordt. Het grootste effect is zichtbaar op de 'rekentaak'; het opvolgen van verbale instructies gaat moeizaam vooruit.

Trainingsdoelen

Op het einde van de training geeft Charlotte

aan nog geen enkele van de drie vooropgestelde doelen bereikt te hebben. Echter 6 maanden na de training zijn twee doelen behaald en één doel bijna behaald (zie Tabel 4).

Aandacht

Uit de Cogmed-vragenlijst blijkt dat aandacht na de training met twaalf procent verbeterd is. Dit percentage is berekend op basis van tien vragen over aandacht in het dagelijks leven die vóór en na de training beantwoord werden.

Motivatie en tevredenheid

Gedurende de training komen er enkele motivatievragen terug om de coach inzicht te geven in de motivatie van de deelnemer. Uit deze vragen blijkt dat Charlotte zowel bij de start, in het midden als op het einde

Tabel 4: Evaluatie trainingsdoelen

Doel	Status na training	Status 6 maanden na training
Weten waar mijn spullen liggen	Doel niet gehaald	Doel behaald
Beter kunnen leren en begrijpen wanneer ik lees	Doel niet gehaald	Doel behaald
Alle instructies onthouden die mijn leraar vertelt, van begin tot eind	Doel niet gehaald	Doel bijna behaald

Tabel 5: Evaluatie motivatie en inzet in Cogmed-portaal

Doel	Meting 1	Meting 2	Meting 3
Vertrouwen in het afmaken van de training	Hoog	Hoog	Hoog
Vertrouwen in mijn presteren	Hoog	Hoog	Hoog
Inzet	Hoog	Hoog	Hoog

van de training een hoog motivatie- en tevredenheidsniveau hanteerde. Charlotte nam na het afwerken van de standaardtraining ook nog de 100 mini-sessies op (zie Tabel 5).

Discussie

Het is belangrijk mee te nemen dat de in dit artikel gerapporteerde resultaten gebaseerd zijn op een single-casestudie. Aan de hand van deze studie wilden we voornamelijk de mogelijkheden van de Cogmed-werkgeheugentraining nagaan in de begeleiding van kinderen met specifieke leerstoornissen. De CWT is een adaptief trainingsprogramma voor het verbeteren van het werkgeheugen en de aandacht dat zich onderscheidt van andere werkgeheugentrainingen door de geïntegreerde gepersonaliseerde meta-cognitieve coaching. We wilden nagaan in welke mate er na de training transfer zichtbaar is bij taakspecifieke taken enerzijds en niet-taakspecifieke taken anderzijds, zowel op korte als op lange termijn. Omdat de intraparietale cortex bij lees-, reken- en werkgeheugenproblemen minder geactiveerd wordt en aangezien bij deze problemen vaak sprake is van uitval in dezelfde onderliggende cognitieve functies, lijkt het ons aannemelijk dat training van het werkgeheugen ook een invloed heeft op de lees- en rekenvaardigheden. Aangezien er in de

internationale literatuur hierover nog weinig gepubliceerd is, kunnen onze resultaten toch waardevol zijn.

In deze casestudie werd gebruikgemaakt van de gegevens van Charlotte, een negenjarig gemiddeld begaafd meisje met een zwakker werkgeheugen en meervoudige leerstoornis (lees- en rekenstoornis). Vanuit het multidisciplinair onderzoek bleken er voldoende indicaties om de CWT op te starten. Er werd gekozen voor het RM-protocol waarbij er vijf weken lang vijf keer per week gedurende ongeveer 50 minuten thuis geoefend wordt in combinatie met een wekelijks coachingmoment in de praktijk van de Cogmed-coach.

Vanuit het Cogmed-coach-portaal bleek dat Charlotte een verbeterindex behaalde van 20 punten, wat betekent dat de capaciteit van haar werkgeheugen onder invloed van de training was uitgebreid. Wanneer we de resultaten op de posttesting voor de niet-taakspecifieke werkgeheugentaken bekijken, dan zien we dat het effect onmiddellijk na de training nog eerder beperkt is. Zes maanden na de training blijkt ze echter geëvolueerd te zijn naar bovengemiddelde scores. Dat effect is 18 maanden na de training nog altijd zichtbaar. Dit resultaat bevestigt de bevindingen van o.m. Klingberg (2011) dat adaptieve trainingsprogramma's tot een grotere capaciteit van het werkgeheugen leiden.

Om na te gaan in welke mate de rekenvaardigheden van Charlotte zijn verbeterd onder invloed van de training werden de tempotoetsen van Dudal (2003) en de LVS-VCLB wiskunde (Dudal & Deloof, 2008) afgenomen, dit vóór, onmiddellijk na, maar ook 6 en 18 maanden na de CWT. Voor de tempotoetsen is er al een positief effect merkbaar onmiddellijk na de training. Het ophalen van geautomatiseerde rekenfeiten gebeurt nu duidelijk vlotter. Het effect op de algemene rekenvaardigheden wordt pas duidelijk na 6 maanden en blijft ook behouden 18 maanden na de training. Deze evolutie stemt overeen met wat o.m. door Holmes en Gathercole (2009) in de literatuur gerapporteerd wordt.

De verbetering bij Charlotte kan op twee manieren verklaard worden. Ten eerste is het mogelijk dat haar rekenvaardigheden indirect verbeterd zijn doordat de werkgeheugencapaciteit verbeterd is. Daarnaast kunnen we de betere rekenprestaties verklaren door de individuele logopedische begeleiding die hiervoor recent opgestart werd. In dat geval is er sprake van een 'rekentherapie-effect'. Om het effect van de logopedische begeleiding enigszins uit te sluiten, hebben we ook de leesvaardigheden van Charlotte zowel vóór als na de training onderzocht. Er werd geen logopedische begeleiding voor de leesproblemen opgestart. Onmiddellijk na de training is er al een positieve evolutie op het vlak van technisch lezen merkbaar en 6 maanden later blijkt ze haar achterstand van meer dan een jaar al opgehaald te hebben. De positieve leesevolutie kan dus mogelijk een bijkomend effect zijn van de CWT. Uit de meta-analyse van Roording-Ragetlie e.a. (2016) bleek al uit vele studies het korte- en langetermijneffect op zowel taakspecifieke als niet-taakspecifieke taken na inten-

sieve werkgeheugentraining.

Uit de cliëntbevraging die bij het beëindigen van de training afgenomen werd, wordt een verbetering van de aandacht door Charlotte gerapporteerd. Ze geeft tevens aan dat de vooropgestelde doelen grotendeels bereikt zijn. Dit betekent dat er niet alleen een transfereffect is op het cognitief vlak, maar ook op het dagelijks functioneren. We kunnen deze effecten niet loskoppelen van de intensieve metacognitieve coaching die in de CWT opgenomen is. Tijdens de coachingmomenten met Charlotte en haar ouders werd er namelijk sterk ingezet op het analyseren en bijsturen van functies als inhibitie, aandacht, planning, probleemoplossend denken, motivatie en zelfvertrouwen. De meerwaarde van deze metacognitieve coaching in een werkgeheugentraining is een bevestiging van de bevindingen van o.m. Partanen e.a. (2015).

Besluit

Hoewel er in de internationale literatuur nog geen éénduidigheid heerst over het effect van de CWT op niet-taakspecifieke functies, geven de resultaten verkregen via deze single-casestudie aan dat het opnemen van deze training binnen de begeleiding van kinderen met specifieke leerstoornissen zeker een meerwaarde kan betekenen. De meta-cognitieve coaching die niet los te koppelen is van de CWT lijkt ons heel belangrijk in functie van het bewerkstelligen van effecten op zowel korte als lange termijn. Gericht wetenschappelijk onderzoek dringt zich zeker op.

Noteer alvast dit: Sig organiseert op **29/10/2019** een studiedag over 'Aanpak van werkgeheugeproblemen bij kinderen met ontwikkelingsstoornissen' o.l.v. Eddy Hoste.

Referenties

- Aben, B., Stapert, S., & Blokland, A. (2013). Kortetermijngeheugen en werkgeheugen: Zinnig of dubbelzinnig? *Tijdschrift voor neuropsychologie*, 8 (2), 70-78.
- Alloway, T. (2014). *Het werkgeheugen: Gerichte ondersteuning bij leerstoornissen*. Amsterdam: SWP.
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th Edition: DSM-5*. Arlington, VA: APA.
- Ashkenazi S., Black, J.M., Abrams, D.A., Hoeft, F., & Menon, V. (2013). Neuro-biological underpinnings of math and reading learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 46 (6), 49-69.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423.
- Bergman Nutley, S., & Söderqvist, S. (2017). How is working memory training likely to influence academic performance? Current evidence and methodological considerations. *Frontiers in Psychology*, 8 (68).
- Brehmer, Y., Westerberg, H., & Bäckman, L. (2012). Working memory training in younger and older adults: Training gains, transfer, and maintenance. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6 (63).
- Brus T., & Voeten, M. (1999). *Eén-minuut-test. Vorm A en B (EMT)*. Amsterdam: Harcourt Test Publishers.
- Chai, W.J., Abd Hamid, A.I., & Abdullah, J.M. (2018). Working memory from the psychological and neurosciences perspectives: A review. *Frontiers in Psychology*, 9 (401).
- Cogmed Working Memory Training: claims & evidence - Extended version (2016). Geraadpleegd op 5 oktober 2018 via <https://www.cogmed.com>.
- Cowan, N. (2008). What are the differences between long-term, short-term and working memory? *Progress in Brain Research* (169), 323-338.
- Cragg, L., Richardson, S., Hubber, P.J., Keeble, S., & Gilmore, C. (2017). When is working memory important for arithmetic? The impact of strategy and age. *Plos One*. 12 (12).
- D'haenens, G., De Hert, M., Peuskens, J., Sabbe, B., Van Gool, D. & Meire, I. (2001). Het geheugen: een overzicht van de verschillende systemen en processen. *Neuron*, 5, 1-12.
- Dudal P., & Deloof, G. (2000-2008). *Leerlingvolgsysteem LVS-VCLB Wiskunde*. Leuven: Garant.
- De Weerd, F., & Desoete, A. (2015). Werkgeheugen, inhibitie en benoemselheid bij kinderen met leerstoornissen. *Signaal*, 90, 4-18.
- Desoete, A., Ghesquière, P., De Smedt, B., Andries, C., Van den Broeck, W., & Ruijsenaars, W. (2010). Dyscalculie: Standpunt van onderzoekers in Vlaanderen en Nederland. *Logopedie*, 23 (4), 4-9.
- Dudal, P. (2003). *Tempotoetsen hoofdrekken binnen getallenbereik tot 20. (2de druk)*. Schaarbeek: VCLB-service.
- Gerrits, B., van der Zwaag, W., & Gerrits-Entken, M. (2011). Wegwijs in het werkgeheugen. *Remedial*, 6, 6-16.
- Ghesquière, P. (2010). *Actualisering van het standpunt in verband met de praktijk van attestering voor kinderen met een leerstoornis in het gewoon onderwijs*. Geraadpleegd op 20 februari 2019 via <http://www.netwerkleerproblemen.be/standpunten.php>
- Gray, S.A., Chaban, P., Martinussen, R., Goldberg, R., Gotlieb, H., Kronitz, R., Hockenberry, M., & Tannock, R. (2012). Effects of a computerized working memory training program on working memory, attention, and academics in adolescents with severe LD and comorbid ADHD: A randomized controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 53, 1277-1284.

- Heezen, M. (2011). *Geheugen en dyslexie: De rol van het werkgeheugen en het langetermijngeheugen bij de lees- en spellingsprestaties van kinderen met dyslexie*. Radboud Universiteit Nijmegen, Faculteit Orthopedagogiek (masterscriptie).
- Hendren, S.L., Haft, S.L., Black, J.M., White, N.C., & Hoefft, F. (2018). Recognizing psychiatric comorbidity with reading disorders. *Frontiers in Psychiatry, 9* (101), 1-10.
- Hendriks, M., & Ruiter, S. (2017). *Wechsler Intelligence Scale for Children-V-NL*. Amsterdam: Pearson.
- Holmes, J., Gathercole, S.E., & Dunning, D.L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science, 12* (4), 9-15.
- Huizinga, M. (2007). De ontwikkeling van executieve functies tussen kindertijd en jong- volwassenheid. *Neuropraxis, 11*, 74-82.
- Klingberg, T. (2011). *Het lerende brein: Over het werkgeheugen en de ontwikkeling van het brein*. Amsterdam: Pearson.
- Kort, W., Schittekatte, M., Bosmans, M., Compaan, E.L., Dekker, P.H., Vermeir, G., & Verhaeghe, P. (2005). *Wechsler Intelligence Scale for Children-III-NL*. Amsterdam: Pearson.
- Kort, W., Schittekatte, M. & Compaan E. (2010). *Clinical Evaluation of Language Fundamentals-4-NL*. Amsterdam: Pearson.
- Meyer, M.L., Salimpoor, V.N., Wu, S.S., Geary, D.C., & Menon, V. (2009). Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learning and Individual Differences, 20* (2), 101-109.
- Partanen, P., Jansson, B., Lisspers, J. & Sundin, Ö. (2015). Metacognitive strategy training adds to the effects of working memory training in children with special educational needs. *International Journal of Psychological Studies, 7* (3), 130-140.
- Price, G.R., Holloway, I., Räsänen, P. Vesterinen, M. & Ansari, D. (2007). Impaired parietal magnitude processing in developmental dyscalculia. *Current Biology, 17* (24).
- Roording-Ragetlie, S., Klip, H., Buitelaar, J., & Slaats-Willemse, D. (2016). Working memory training in children with neurodevelopmental disorders. *Psychology, 7*, 310-325.
- Roording-Ragetlie, S., Klip, H., Buitelaar, J., & Slaats-Willemse, D. (2017). Working memory training in children with neurodevelopmental disorders and mild to borderline intellectual functioning, the role of coaching; A double-blind randomized controlled trial. *BMC Psychiatry, 17*, 114.
- Rotzer, S., Loenneker, T., Kucian, K., Martin, E., Klaver, P., & von Aster, M. (2009). Dysfunctional neural network of spatial working memory contributes to developmental dyscalculia. *Neuropsychologia, 47*, 2859-2865.
- Stock, P., Desoete, A., & Roeyers, H. (2007). Dyscalculie, een stoornis met vele gezichten: Een overzichtsbespreking van subtyperingen bij rekenstoornissen. *Signaal, 59*, 22-43.
- Van Berkel, S.L., & van der Zwaag, W.D. (2014a). *AWMA-II-NL*. Amsterdam: Pearson.
- Van Berkel, S.L., & van der Zwaag W.D. (2014b). *Handboek voor coaches: Cogmed werkgeheugentraining*. Amsterdam: Pearson.
- Van Hoof, V. (2011). *Werkgeheugen en inhibitie bij kinderen met rekenstoornissen*. UGent: Faculteit Psychologie & Pedagogische wetenschappen (masterscriptie).
- Vandenbroucke, L., Verschueren, K., & Baeyens, D. (2017). The development of executive functioning across the transition to first grade and its predictive value for academic achievement. *Learning and Instruction, 49*, 103-112.
- Yang, J., Peng, J., Zhang, D., Zheng, L., & Mo, L. (2017). Specific effects of working memory training on the reading skills of Chinese children with developmental dyslexia. *Plos One, 12* (11).
- Zijlstra, R., Kingma, A., Swaab, H., & Brouwer, W. (2010). *NEPSY-II-NL*. Amsterdam: Pearson.