

Werkgeheugentraining Niet Effectief bij Kinderen met Aandachtsproblemen

Master thesis

Universiteit Utrecht

Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen

Masterprogramma Orthopedagogiek

B. Vlaspolder (4253221)

Eerste beoordelaar: E.H. Kroesbergen

Tweede beoordelaar: A.H. van Hoogmoed

Datum: 16-07-2015

Voorwoord

Voor u ligt de masterthesis ‘Werkgeheugentraining niet effectief bij kinderen met aandachtsproblemen’. In dit onderzoek is gekeken naar het effect van werkgeheugentraining *Jungle Memory* op het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en inhibitie. De masterthesis is geschreven voor het masterprogramma Orthopedagogiek van de Universiteit Utrecht. Het onderzoek is uitgevoerd van september 2014 tot en met juli 2015. Het maakte onderdeel uit van een groot onderzoeksproject ‘Werkgeheugentraining bij kinderen met aandachtsproblemen en rekenproblemen’. Dit is een samenwerking tussen aan de ene kant Lucertis specialist in kinder- en jeugdpsychiatrie in Rotterdam en aan de andere kant de Universiteit Utrecht.

De start die we maakte aan het begin van het onderzoek was veelbelovend. We kregen een training van Mariëlle Gerrits-Entken van Lerendbrein over de werkgeheugentraining *Jungle Memory*. Hierdoor kregen wij beter inzicht in geheugenprocessen van kinderen en hoe deze beïnvloed kunnen worden. Daarnaast ontvingen wij instructies over hoe we de kinderen tijdens de trainingsperiode konden ondersteunen door middel van tips en aanwijzingen. Het afnemen van de tests in de voor- en nameting en het ondersteunen van de kinderen tijdens de training, waren voor mij de leukste momenten. Ik leerde de kinderen kennen en bouwde een vertrouwensband op. Verder werd ik erg enthousiast bij het zien van de vooruitgang die de kinderen boekte na het volgen van *Jungle Memory* en de Reken tuin. Echter waren er ook minder positieve momenten. Hoe verder we in het onderzoeksproject waren, hoe lastiger het werd om alles volgens protocol uit te voeren. Zo bleken de leerkrachten geen tijd te hebben om de kinderen vier keer per week te laten trainen. Daarnaast kregen we niet op tijd alle vragenlijsten terug van de ouders.

Het schrijven van deze thesis had ik niet zonder hulp van mensen in mijn omgeving kunnen bewerkstelligen. In de eerste plaats wil ik graag Evelyn Kroesbergen bedanken voor haar begeleiding van dit afgelopen jaar. Ze stond altijd open voor vragen en haar feedback stuurde mijn onderzoek de goede richting in. Daarnaast wil ik Michel Nelwan, Carlijn Kraan en Ilse Hulman bedanken voor de fijne samenwerking. Samen hebben we een lastig project op poten gezet. Als laatste wil ik de mensen thuis bedanken voor hun steun in voor- en tegenspoed. De momenten van plezier die zij mij gaven ben ik goed in balans gebleven.

Abstract

Background: The very common complaint voiced at primary schools is attention problems in children. This research has looked into the effect that the working memory training called Jungle Memory has on visual-spatial and verbal working memory and on inhibition in children who cope with attention problems. **Method:** Using the principle of representative sampling, there have been selected fourteen schools in Rotterdam, Klundert and Deventer (the Netherlands). The working memory training group consisted of 20 children and the control group of 19, including 28 male and 11 female research participants, the children being 10.9 years old on average ($SD = 0.98$). **Results:** Visual-spatial working memory, verbal working memory and inhibition were tested in children who cope with attention problems. The results show that Jungle Memory has no effect in the short term. **Conclusion:** This research shows that in the short term Jungle Memory does not help improve visual-spatial or verbal working memory, or inhibition in children who cope with attention problems, and it points the way to future research.

Keywords: visual-spatial working memory, verbal working memory, inhibition in children, attention problems

Samenvatting

Achtergrond: Aandachtsproblemen bij kinderen zijn een veel gehoorde klacht op basisscholen. In dit onderzoek is gekeken of werkgeheugentraining *Jungle Memory* effect heeft op het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en inhibitie bij kinderen met aandachtsproblemen. **Methode:** Via selecte steekproeftrekking zijn veertien scholen uit Rotterdam, Klundert en Deventer geselecteerd. De werkgeheugentraining conditie bestond uit 20 kinderen en de controleconditie uit 19 kinderen, waaronder 28 jongens en 11 meisjes met een gemiddelde leeftijd van 10.9 jaar ($SD = 0.98$). **Resultaten:** Visueel-ruimtelijk werkgeheugen, verbaal werkgeheugen en inhibitie zijn getest bij kinderen met aandachtsproblemen. De resultaten laten geen effect van *Jungle Memory* zien op de korte termijn. **Conclusie:** Dit onderzoek laat zien dat op de korte termijn *Jungle Memory* niet helpt om het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en inhibitie bij kinderen met aandachtsproblemen te verbeteren en geeft richting voor vervolgonderzoek.

Sleutelwoorden: visueel-ruimtelijk werkgeheugen, verbaal werkgeheugen, inhibitie, aandachtsproblemen

Werkgeheugentraining Niet Effectief bij Kinderen met Aandachtsproblemen

Aandachtsproblemen zijn een veelgehoorde klacht op basisscholen en vormen een bedreiging voor de schoolprestaties van kinderen (Huisman, Flapper, Kalverdijk, L'Hoir, & Van Weel, 2010). De belangrijkste oorzaken van aandachtsproblemen zijn gerelateerd aan inhibitieproblemen en een disfunctioneel werkgeheugen (Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone, & Pennington, 2005). Deze oorzaken behoren beiden tot de executieve functies die nodig zijn om tot een optimale prestatie van leren te komen. De executieve functies bestaan verder uit processen als planning, mentale flexibiliteit en taakwisseling (Willcutt et al., 2005). Het werkgeheugen en inhibitie worden gezien als de kern van de executieve functies, omdat zij zich beiden in de eerste levensjaren ontwikkelen en de andere functies later tot ontwikkeling komen (Davidson, Amso, Creuss, Anderson, & Diamond, 2006). De executieve functies spelen een belangrijke rol bij het leren in de kindertijd (Bull, Johnson, & Roy, 1999). Een mogelijkheid om de aandachtsproblemen bij kinderen te verminderen is om de problemen gerelateerd aan het werkgeheugen en inhibitie te reduceren. In dit onderzoek wordt het effect van een specifieke werkgeheugentraining op het werkgeheugen en inhibitie onderzocht.

Werkgeheugen en aandacht

Het werkgeheugen is een belangrijke functie in het brein die nodig is voor cognitieve taken, zoals het onthouden van instructies (e.g. van de leerkracht in de klas) en het uitvoeren van opdrachten (e.g. rekentaak). Het werkgeheugen verwerkt informatie door het tijdelijk te onthouden en gebruikt het voor een bepaald doel (bijv. een deel van een som onthouden, bij het oplossen van de gehele som) (Baddeley, 2000).

Om het werkgeheugen beter te begrijpen zijn verschillende theoretische modellen ontwikkeld. Het meest toegepaste model is het model van Baddeley en Hitch. Volgens het door Baddeley en Hitch ontworpen model (1974) en later uitgebreid door Baddeley, (2000), bestaat het werkgeheugen uit drie verschillende componenten: twee opslagsystemen (het visueel-ruimtelijke schetsblok en de fonologische lus) en een controlegroepsysteem, (het centrale uitvoerende systeem). In het visueel-ruimtelijk schetsblok wordt non-verbale informatie opgeslagen, zoals beelden en figuren (Halpern & LaMay, 2000). De fonologische lus zou het deel zijn dat verantwoordelijk is voor het opslaan van verbale informatie, zoals gesproken woorden of een verhaal dat wordt verteld (Halpern & LaMay, 2000). Het derde systeem, het controlegroepsysteem, stuurt de aandacht en de informatiestroom tussen de fonologische lus en visueel-ruimtelijk schetsblok zodat het overzichtelijk en begrijpelijk wordt (Baddeley, 2000). Dit werkgeheugenmodel wordt ondersteund door verschillende

onderzoeken met kinderen (Martinussen, Hayden, Hogg, & Tannock, 2005; Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004). Het onderscheid tussen visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen wordt in dit onderzoek centraal gesteld.

Voor het opslaan van informatie in het werkgeheugen is aandacht nodig om aangeboden informatie op te merken (Verschueren & Koomen, 2007). Aandacht kan gedefinieerd worden als een gedrags- en cognitief proces van selectief concentreren op een discreet aspect van informatie en het negeren van externe informatie (Eriksen & Hoffman, 1972), dit kan zowel automatisch als gecontroleerd geschieden (Eriksen & Hoffman, 1972).

Aandacht vormt de basis voor executieve functies, waaronder het werkgeheugen (Van de Weijer-Bergsma, Van de Wijnroks, & Jongmans, 2008). Aandachtsnetwerken in de hersenen maken processen tussen waarneming en werkgeheugen mogelijk (Posner & Petersen, 1990). Het theoretische model *The Attention System of the Human Brain* van Petersen en Posner (2012) geeft inzicht in het verloop aandachtsnetwerken. De drie belangrijkste processen zijn: (i) *Alerting Network*: reguleert relevante prikkels, zodat de aandacht lang vastgehouden wordt; (ii) *Orienting Network*: heeft als belangrijkste functie het verplaatsen van aandacht naar een nieuwe informatiebron; (iii) *Executive Network*: betreft het doelgericht sturen van informatie, zodat het op de juiste plaats en tijd wordt gebruikt.

Tussen aandacht en werkgeheugen bestaat een sterk verband. Mensen met een sterk werkgeheugen hebben een grotere vaardigheid in het sturen van de aandachtsnetwerken (Conway, Cowan, & Bunting, 2001; Kane et al., 2007). In een verkennende meta-analyse, bestaande uit zesentwintig onderzoeken, werd onderzocht of kinderen met aandachtsproblemen ook tekorten in het werkgeheugen lieten zien (Martinussen et al., 2005). Uit de resultaten bleek dat kinderen met aandachtsproblemen in meerdere delen van het werkgeheugen tekorten lieten zien (Martinussen et al., 2005). Dit geeft evidentie voor het gesuggereerde verband tussen een gebrekkig visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en aandachtsproblemen bij kinderen.

Inhibitie en aandacht

Tijdens het aandachtsproces is het ook van belang dat irrelevante informatie genegeerd wordt (Eriksen & Hoffman, 1972). Het negeren van irrelevante prikkels en het onderdrukken van een dominante, automatische respons hierop wordt inhibitie genoemd (St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Het beheersen en reguleren van een respons kan op drie verschillende manieren (Barkley, 1997): (i) *Inhibit prepotent response*: het beheersen van een automatische reactie; (ii) *Stop an ongoing response*: het beheersen van een reactie die al bezig is; (iii)

Interference control: de vaardigheid om aandacht te besteden aan belangrijke stimuli in plaats van aan onbelangrijke stimuli.

Inhibitie speelt een grote rol bij de werking van andere executieve functies, waaronder het werkgeheugen (Barkley, 1997; Klenberg, Korkman, & Lahti-Nuutila, 2001; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, & Howerter, 2000). Het inhiberen van responses wordt uitgevoerd in de prefrontale cortex (Verte', Geurts, Roeyers, Oosterlaan, & Sergeant, 2006). Personen met een beter werkgeheugen laten meer prefrontale activiteit zien dan personen met een minder goed werkgeheugen (McNab en Klingberg, 2008). Geconcludeerd kan worden dat een persoon, dankzij het negeren van irrelevante omgevingsfactoren, informatie kan opslaan met het werkgeheugen (Klingberg, 2010).

Inhibitie en aandachtsprocessen zijn op verschillende manieren gerelateerd aan elkaar. De functies ontwikkelen zich synchroon tussen de eerste zes en twaalf levensmaanden (Kochanska, Murray, & Harlan, 2000; Levy, 2006). Vanaf het derde levensjaar spelen zij beiden een grote rol bij het uitvoeren van taken (Garon, Bryson, & Smith, 2008). Daarnaast vinden inhibitie en aandachtsprocessen plaats in hetzelfde hersengebied: de *inferior frontal cortex* (Aron, Robbins, & Poldrack, 2004). De *inferior frontal cortex* is actief als beide functies geactiveerd zijn wanneer er visuele aandacht wordt gefocust op voorwerpen (Wühr & Frings, 2008). Een gebrekkige inhibitie hangt sterk samen met een tekort in aandacht (Barkley, 1997; Schachar, Mota, Logan, Tannock, & Klim, 2000; Tannock, 1998). Zo zouden kinderen met aandachtsproblemen moeite hebben met het inhiberen van responsen (Bitsakou, Psychogiou, Thompson, & Sonuga-Barke, 2008; Nigg, 2001; Sergeant, Geurts, & Oosterlaan, 2002). Het niet kunnen negeren van irrelevante prikkels kunnen het focussen op informatie bemoeilijken. Betreffende samenhang tussen inhibitie, aandachtsprocessen en werkgeheugen laat de literatuur consistente resultaten zien.

Werkgeheugentraining

Gezien de hoge voorkomendheid van aandachts- en inhibitieproblemen en de relatie met het werkgeheugen (Nigg, 2005), lijkt het ontwikkelen van een interventie noodzakelijk. Hoewel medicatie effectief is gebleken, neemt het niet alle problemen weg (Smith, Barkley, & Shapiro, 2006). Op langere termijn brengt medicatie bijwerkingen met zich mee (e.g. verminderde eetlust, groeiremming). Niet medicamenteuze interventies, zoals werkgeheugentrainingen, lijken daarom een goede aanvulling op medicatie.

Uit verschillende onderzoeken blijkt dat het werkgeheugen bij kinderen met aandachtsproblemen is te trainen (Klingberg, Forssberg, & Westerberg, 2002; Beck, Hanson,

Puffenberger, Benninger, & Benninger, 2010). In een *review* van Klingberg (2010) werden effecten gevonden van een werkgeheugentraining op de hersenactiviteit in de prefrontale en pariëtale cortex en de basale ganglia, daarnaast waren ook veranderingen te zien in de dopamine receptor dichtheid. De prefrontale cortex komt overeen met het prefrontale gebied dat belangrijk is bij aandachtsprocessen. Het aantal neuronen dat betrokken is bij het opslaan van informatie in de prefrontale en pariëtale cortex was toegenomen bij de deelnemers uit het onderzoek.

Tevens is de effectiviteit van de werkgeheugentrainingen *Cogmed*, *Jungle Memory* en *Braingame Brian* aangetoond in een meta-analyse waarin dertien gerandomiseerde gecontroleerde studies werden opgenomen met een totaal van 307 kinderen met leer- en aandachtsproblemen (leeftijd = 5,5-17) (Peijnenborgh, Hurks, Aldenkamp, Vles, & Hendriksen, 2015). De meta-analyse gaf aan dat de drie werkgeheugentrainingen effect hadden op het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen (effect grootte varieerde tussen 0.36 en 0.63), in vergelijking met de ongetrainde controleconditie. Deze verbeteringen werden volgehouden tot acht maanden na de training. Dit geeft aan dat een werkgeheugentraining kan leiden tot een vermindering van aandachtsproblemen bij kinderen (Peijnenborgh et al., 2015). Naar aanleiding van de positieve resultaten wordt gesuggereerd dat een werkgeheugentraining gebruikt kan worden als remediërende interventie voor mensen met een lage werkgeheugencapaciteit, aandachtsproblemen en leerproblemen (Klingberg, 2010).

Niet alle studies laten echter positieve resultaten zien. In een meta-analyse van Melby-Lervåg, en Hulme (2012) werd geconcludeerd dat tot op heden niet bewezen is dat een werkgeheugentraining effectief is en als interventie ingezet kan worden. Volgens hen blijkt uit de literatuur dat het werkgeheugen vooral op korte termijn lijkt te verbeteren en dat er nog geen duurzame effecten zijn opgetreden (Melby-Lervåg & Hulme, 2012). Zij staan dan ook kritisch tegenover de trainingen *Cogmed* en *Jungle Memory*. Volgens de auteurs maken deze producten diverse beloftes die niet voldoende empirisch ondersteund worden (zoals betere cijfers op school (*Jungle Memory*), een betere controle van de aandacht en impulsen (*Cogmed*), en een verhoogd IQ).

Uit de inconsistente resultaten van de twee meta-analyses blijkt dat werkgeheugentrainingen een onderzoeksveld vormen, waar nog veel aan onderzocht moet worden (Klingberg, 2010). In dit onderzoek is onderzocht of het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en inhibitie significant verbeterd bij kinderen van 9 tot 12 jaar met aandachtsproblemen na het volgen van de werkgeheugentraining *Jungle Memory*. Uitgaande

van meest recent onderzoek werd een positief effect verwacht, waarbij het visueel ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en inhibitie verbeterd is en kinderen met aandachtsproblemen baat hebben bij *Jungle Memory* (Peijnenborgh et al., 2015). Naar het verbeteren van het werkgeheugen is al veel onderzoek gedaan, maar wat nog ontbreekt, is onderzoek naar het effect van een werkgeheugentraining op specifieke gebieden (Melby-Lervåg & Hulme, 2012) als het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en de inhibitie bij kinderen, wat dit onderzoek van belang maakt.

Methode

Deelnemers

De deelnemers van dit onderzoek kwamen overwegend van reguliere basisscholen. Kinderen die les volgden op het speciaal basisonderwijs hadden een intelligentie quotiënt (IQ) van tenminste 80, gemeten op de Wechsler Intelligence Scale for Children-III. Verder werden kinderen met psychiatrische problemen, uitgezonderd van aandachtsproblemen uitgesloten van dit onderzoek. Er zijn 144 basisscholen benaderd en totaal hebben veertien basisscholen uit regio Rotterdam, Deventer en Klundert meegedaan. De kinderen werden door de leerkrachten geselecteerd op basis van geobserveerde aandachtsproblemen. Daarnaast hadden de meeste kinderen ook rekenproblemen (CITO-score D of E). De selectie steekproef bestond uit 39 kinderen van 9 tot 12 jaar ($M = 10.9$, $SD = 0.98$). De totale groep bestond uit 28 jongen en 11 meisjes, wat een scheve verdeling is. Uit onderzoek blijkt dat bij jongens aandachtsproblemen vaak eerder worden opgemerkt, dan bij meisjes (Bruchmueller, Margraf, & Schneider, 2012). De kinderen hoefde op het moment van de training geen les te volgen.

Procedure

De deelnemers zijn geworven via basisscholen in regio Rotterdam, Klundert en Deventer. Na toestemming van de ouders werd de procedure goedgekeurd door de ethische commissie van de Faculteit Sociale Wetenschappen van de Universiteit Utrecht. Hierna kon de gerandomiseerde, gecontroleerde studie van acht weken starten. Zowel voorafgaande aan *Jungle Memory* (voormeting) als achteraf (nameting) zijn verschillende computertaken afgenomen bij de werkgeheugentraining conditie ($n=20$) en controleconditie ($n=19$). Door het stagneren van de computer en afwezigheid zijn enkele kinderen op de verschillende taken uitgevallen tijdens de voor- en nameting. Het afnemen van de taken duurde ongeveer één uur. De training zelf werd gedeeltelijk zelfstandig uitgevoerd op school. Eén keer in de week bezocht een trainer de school om de kinderen aanwijzingen te geven over de training.

Instrumenten

Werkgeheugen

Het visueel-ruimtelijk werkgeheugen is getest met de computertaak het Leeuwenspel (Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen, Prast, & Van Luit, 2014). Bij ieder item ziet het kind achtereenvolgend acht leeuwen in verschillende kleuren op het beeldscherm. Kinderen moesten de laatste plek (in een 4x4 matrix) van de gevraagde kleur leeuw onthouden. De computertaak bestaat uit verschillende levels, die in moeilijkheidsgraad oplopen. Scores op deze taak geven het percentage correct totaal aan. Hogere scores op de taak representeren een beter visueel- ruimtelijk werkgeheugen. In de werkgeheugentraining conditie is één kind uitgevallen op de nameting en in de controleconditie is één kind uitgevallen op zowel de voor- als nameting. Het Leeuwenspel heeft een goede interne consistentie (Cronbrach's α tussen .86 en .90) en bevat een goede criteriumvaliditeit (concurrente en predictieve validiteit) (Van de Weijer-Bergsma et al., 2014).

Het Apenspel is een computertaak waarmee het verbaal werkgeheugen wordt gemeten. Het is een verbale *word recall backwards* (woorden in omgekeerde volgorde nazeggen) taak (Van de Weijer-Bergsma et al., 2014). De taak bestaat uit vijf levels die in moeilijkheidsgraad oplopen. In de taak werd er gebruik gemaakt van negen woorden: vis, maan, roos, oog, huis, vuur, ijs, poes, en jas. Tijdens ieder item werden een aantal van deze woorden opgenoemd, waarna het kind ze in een 3x3 matrix in omgekeerde volgorde moest aanklikken op het beeldscherm. Scores op de verbaal werkgeheugentaak geeft het percentage correct totaal aan. Hogere scores op de taak representeren een beter verbaal werkgeheugen. In de werkgeheugentraining conditie is één kind uitgevallen op de voormeting en in de controleconditie zijn twee kinderen uitgevallen op de voormeting. Het Apenspel heeft een goede interne consistentie, (Cronbach's α tussen .78 en .89) en bevat een goede criteriumvaliditeit (concurrente en predictieve validiteit) (Van de Weijer-Bergsma et al., 2014).

Inhibitie

De Go/NoGo is een computertaak waarmee een indicatie wordt verkregen van de inhibitie controle (Weerdt, Desoete, & Roeyers, 2013). Bij de Go-stimuli diende de deelnemer op de b te drukken van het toetsenbord en bij de NoGo-stimuli niet (Schulz et al., 2007). De scores op de inhibitietaken geven het totaal aantal *wronghits* op de Go/NoGo aan. Lagere scores op de inhibitietaken representeren een beter inhibitievermogen. In de werkgeheugentraining conditie is één kind uitgevallen op de nameting en in de controleconditie is één kind uitgevallen op de

nameting. De Go/NoGo taak heeft een goede interne consistentie. Het bevat een goede begripsvaliditeit en een voldoende criteriumvaliditeit (Gnys & Willis, 1991; Müller, Kerns, & Konkin, 2012).

Werkgeheugentraining

De werkgeheugentraining *Jungle Memory* werd acht weken lang gevolgd door de werkgeheugentraining conditie. Deze training bestaat uit drie oefeningen die allen het werkgeheugen trainen. Als eerste de oefening Drijfzand, deze bestaat uit een 4x3 matrix met letters waarbij het kind de posities van de letters moet onthouden en zo snel mogelijk achtereenvolgend moet aanklikken. Daarna volgt de oefening Codekraker hierin verschijnt er een steen op het scherm waar een letter op is afgebeeld. De letter kan in verschillende posities worden weergegeven. Aan weerszijde (linksboven, rechtsboven, linksonder of rechtsonder) van de letter wordt een rode stip op één van de posities weergegeven. Zowel de positie van de letter als de stip moet het kind onthouden en de juiste posities aanklikken wanneer hier om wordt gevraagd. In de laatste oefening Oversteek maakt het kind een rekensom. Hierbij is het van belang dat het kind het berekende antwoord onthoudt en het opnieuw aanklikt wanneer het spel erom vraagt. De training vergroot de visuele verwerkingssnelheid, letterherkenning, het executief werkgeheugen, verbaal werkgeheugen en visueel-ruimtelijk werkgeheugen (LerendBrein).

Analyseplan

In deze studie staat het effect van de werkgeheugentraining *Jungle Memory* op visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en inhibitie centraal. Het effect van de training op deze functies is bepaald door drie herhaalde metingen variantieanalyses (RM-ANOVA), in SPSS 20., van de prestaties van de respondenten op het Leeuwenspel, Apenspel (Van de Weijer-Bergsma et al., 2014) en Go/NoGo (Weerdt et al., 2013). Hierbij was het betrouwbaarheidsinterval van 95% en met een alpha van .05. Tijdens de analyses werd de werkgeheugentraining conditie vergeleken met de controleconditie, in zowel de voor- als nameting.

Resultaten

Tabel 1 toont de steekproefbeschrijving van de uiteindelijke steekproef. Voor iedere deelvraag werd een RM-ANOVA uitgevoerd. De eerste twee analyses betreffen het effect van *Jungle Memory* op het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en de laatste analyse betreft het effect op inhibitie.

Tabel 1.

Steekproefbeschrijving

Conditie	<i>n jongens</i>	Leeftijd (<i>M</i>)	% jongens
Werkgeheugentraining	13	11	65.0
Controle	15	10.9	78.9
Totaal	28	10.9	71.8

Werkgeheugen

Tabel 2 laat de beschrijvende statistieken zien van zowel de werkgeheugentraining conditie als de controleconditie op de Leeuwen- en Apentaak.

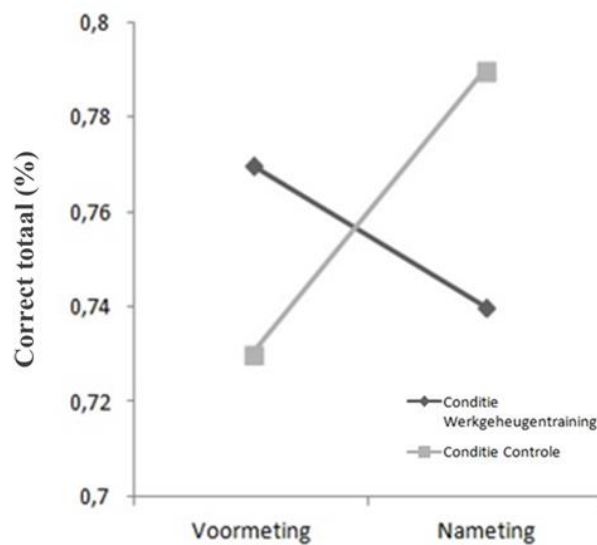
Tabel 2.

Beschrijvende statistieken van de twee condities op de twee computer taken, op de twee meetmomenten

		Werkgeheugentraining				Controle Conditie			
		Conditie							
		<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Range</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Range</i>
Leeuwenspel	voormeting	20	.77	.10	.54 - .94	18	.73	.13	.47 - .88
	nameting	19	.74	.12	.45 - .94	18	.79	.12	.50 - .93
Apenspel	Voormeting	19	.52	.10	.38 - .71	17	.60	.10	.46 - .74
	nameting	20	.54	.12	.34 - .75	19	.58	.11	.30 - .75
Go/NoGo	Voormeting	19	4.89	3.30	1-12	18	6.28	3.72	2 -12
	nameting	19	5.10	4.14	1-16	18	7.50	3.67	1 -15

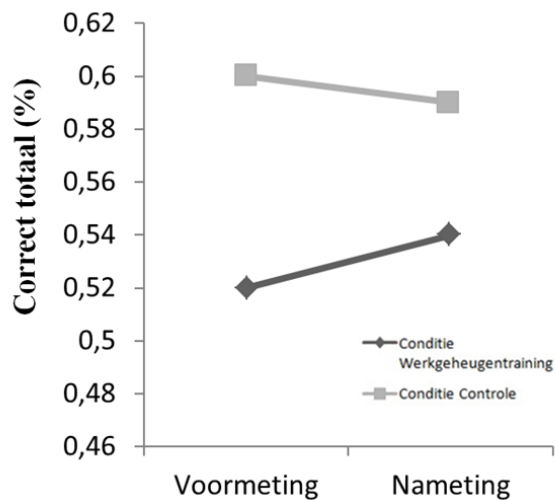
Noot. Het Leeuwenspel meet het visueel-ruimtelijk werkgeheugen, het Apenspel het verbaal werkgeheugen en de Go/NoGo de inhibitie.

Bij de eerste analyse liet de RM-ANOVA geen significant hoofdeffect zien van tijd, $F(1, 35) = 1.18, MSE = 0.01, p = .29, \eta_p^2 = .03$, of conditie, $F(1, 35) = 0.01, MSE = 0.01, p = .91, \eta_p^2 < .01$, op het Leeuwenspel. *Jungle Memory* heeft geen significant effect op het visueel-ruimtelijk werkgeheugen van de werkgeheugentraining conditie. Er is wel een significant, groot effect (Cohen, 1988) van conditie op vooruitgang tijdens de trainingsperiode, $F(1, 35) = 7.04, MSE = 0.01, p = .012, \eta_p^2 = .17$, maar ten gunste van de controleconditie (zie Figuur 1). De training heeft een negatief effect op het visueel-ruimtelijk werkgeheugen van de werkgeheugentraining conditie. Het volgen van geen training had een positiever effect dan het volgen van de training.



Figuur 1. Gemiddeldendiagram van score op het Leeuwenspel van de voor-en nameting van de werkgeheugentraining- en controleconditie.

Bij de tweede analyse liet de RM-ANOVA geen significant hoofdeffect zien van tijd $F(1, 34) = 0,02$, $MSE = 0,01$, $p = .903$, $\eta_p^2 = < .01$, op het Apenspel. *Jungle Memory* heeft geen effect op het verbaal werkgeheugen van de werkgeheugentraining conditie. Er is wel een significant, middelgroot hoofdeffect (Cohen, 1988) van conditie $F(1, 34) = 4,90$, $MSE = 0,06$, $p = .034$, $\eta_p^2 = < .13$, maar ten gunste van de controleconditie (zie figuur 2). Dit betekent dat de controleconditie beter scoorde op het Apenspel dan de werkgeheugentraining conditie. Als laatste liet de RM-ANOVA geen significant effect zien van conditie op vooruitgang tijdens de trainingsperiode, $F(1, 34) = 0,55$, $MSE = 0,01$, $p = .466$, $\eta_p^2 = .02$. Gedurende de acht weken van de training bleven beide condities gemiddeld genomen gelijk.



Figuur 2. Gemiddeldendiagram van score op het Apenspel van de voor-en nameting van de werkgeheugentraining- en controleconditie.

Inhibitie

Bij de laatste analyse liet de RM-ANOVA geen significant hoofdeffect zien van tijd, $F(1, 35) = 1,21$, $MSE = 0,01$, $p = .279$, $\eta_p^2 = < .03$, of conditie, $F(1, 35) = 3,47$, $MSE = 19,02$, $p = .071$, $\eta_p^2 = < .09$, op de de Go/NoGo. Het aantal *wronghits* op de Go/NoGo is niet verminderd, *Jungle Memory* heeft geen effect op inhibitie. Echter is het hoofdeffect van conditie dichtbij significantie, maar ten gunste van de controleconditie. Als laatste liet de RM-ANOVA geen significant effect zien van conditie op vooruitgang tijdens de trainingsperiode, $F(1, 35) = 0,60$, $MSE = 7,83$, $p = .442$, $\eta_p^2 = < .02$. Gedurende de acht weken van de training bleven beide condities gemiddeld genomen gelijk.

Discussie en conclusie

Het doel van dit onderzoek was het meten van de effectiviteit van *Jungle Memory* op het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en inhibitie van kinderen van 9 tot 12 jaar met aandachtsproblemen. Daarnaast zijn aandachtsproblemen een veelvoorkomend probleem, wat de ontwikkeling van een interventie als *Jungle Memory* noodzakelijk maakt (Smith, et al., 2006).

In de literatuur wordt verondersteld dat een werkgeheugentraining effectief aandachtsproblemen kan verminderen (Peijnenborgh et al., 2015). In tegenstelling tot de verwachtingen suggereren de data uit dit onderzoek dat *Jungle Memory* geen effect heeft op het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en inhibitie. Kinderen met

aandachtsproblemen lijken geen baat te hebben bij het volgen van de werkgeheugentraining. Dit is in overeenstemming met de meta-analyse van Melby-Lervåg, en Hulme (2012). Ook zij suggereren dat werkgeheugentrainingen niet effectief zijn en als interventie ingezet kunnen worden. Werkgeheugentrainingen lijken dus minder effectief te zijn dan in de meest recente literatuur beweerd wordt (Peijnenborgh et al., 2015).

Een verklaring voor het uitblijven van effecten na het volgen van *Jungle Memory* zijn mogelijk te vinden binnen de inhoud van de training. Zo lijken de cognitieve taken Drijfzand, Codekraker en Oversteek uit *Jungle Memory* slecht aan te sluiten op het verbaal werkgeheugen en inhibitie. Aan de hand van observaties tijdens de trainingssessies werd duidelijk dat de kinderen vooral visuele plaatjes moesten onthouden in plaats van verbale woorden of zinnen (Halpern & LaMay, 2000). Tevens werd geen beroep gedaan op het inhiberen van responsen. Het foute antwoord kon enkel worden gegeven door het niet onthouden van de visuele informatie. De slechte aansluiting van de training op de functies komt waarschijnlijk door het geringe aantal onderzoeken dat is verricht naar de inhoud van werkgeheugentrainingen (Klingberg, 2010). Het is voor de praktijk van belang dat *Jungle Memory* verder wordt ontwikkeld, zodat het wel aansluit op deze functies en aandachtsproblemen kan verminderen.

Een alternatieve verklaring voor het uitblijven van de effecten is dat kinderen uit de werkgeheugentraining conditie meer aandachtsproblemen hadden dan de controleconditie. Bij het Apenspel en de Go/NoGo start de controleconditie namelijk met een hogere score op de voormeting. Hierdoor is het logisch dat deze conditie op de nameting ook een hogere score heeft op het Apenspel en de Go/NoGo dan de werkgeheugentraining conditie. Echter scoort de werkgeheugentraining conditie op de voormeting van het Leeuwenspel hoger dan de controleconditie. Een verklaring hiervoor is dat de kinderen uit de werkgeheugentraining conditie geconcentreerd begonnen aan het Leeuwenspel die als eerste werd afgenomen, waarna ze vervolgens hun aandacht verloren en minder geconcentreerd het Apenspel en de Go/NoGo deden. De controleconditie bleef constant. Veel kinderen gaven aan dat ze het Leeuwenspel intensief vonden, maar weinig uitdagend. Zentall & Zentall (1983) stellen dat een goede prestatie afhangt van de aanwezigheid van stimulerende prikkels. Wanneer deze niet aanwezig zijn verminderd dit de concentratie. Kinderen met aandachtsproblemen hebben meer stimulatie nodig dan kinderen zonder deze problemen (Zentall, 2005).

Een van de belangrijkste uitvoeringsproblemen lijkt dan ook de afwezigheid van een goede controleconditie. De kinderen uit werkgeheugentraining conditie (met waarschijnlijk

meer aandachtsproblemen) werd gevraagd om meer taken te verrichten, dan van de controleconditie. Zij deden het Leeuwenspel, Apenspel en Go/NoGo op de voor- en nameting en daarnaast volgde ze iedere week de training. Dit werd mogelijk te veel voor de kinderen, waardoor zij hun aandacht niet meer konden focussen. De controleconditie hoefde enkel de taken te doen op de voor- en nameting, waardoor zij hun aandacht beter konden focussen bij de testafnames, dan de werkgeheugentraining conditie.

Tevens blijkt *Jungle Memory* alleen effectief te zijn wanneer consequent vier keer per week wordt getraind (Lerendbrein). Hier zijn de kinderen echter niet aan toe gekomen. Leerkrachten gaven hier als reden op dat de training moeilijk te integreren was in hun reguliere lesprogramma.

Een sterk punt van dit onderzoek is dat de onderzoekers één keer per week langs de scholen gingen om de kinderen aanwijzingen te geven over de training. Mogelijk kan dit aantal uitgebreid worden in vervolgonderzoeken, zodat er toezicht is op het aantal trainingssessies van de kinderen en *Jungle Memory* mogelijk wel effectief is. Daarnaast lijkt het in toekomstige onderzoeken van belang dat de controleconditie net als de werkgeheugentraining conditie bezig is met een bepaalde training, om ongewenste invloeden te beperken.

Dit onderzoek is één van de eerste onderzoeken die zicht richt op de effectiviteit van *Jungle Memory* op het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en inhibitie. Het laat zien dat de werkgeheugentraining in deze vorm niet helpt om het visueel-ruimtelijk en verbaal werkgeheugen en inhibitie te verbeteren, maar geeft wel richting voor vervolgonderzoek.

Literatuurlijst

- Alloway, T.P., Gathercole, S.E., Willis, C., & Adams, A.M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 85–106. doi:10.1016/j.jecp.2003.10.002
- Aron, A. R., Robbins, T. W., & Poldrack, R. A. (2004). Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(4), 170-177.
doi:10.1016/j.tics.2004.02.010
- Baddeley, D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417–423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.
doi:10.1037//0033-2909.121.1.65
- Beck, S. J., Hanson, C. A., Puffenberger, S. S., Benninger, K. L., & Benninger, W. B. (2010). A controlled trial of working memory training for children and adolescents with ADHD. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 39, 825–836.
doi:10.1080/15374416.2010.517162
- Bitsakou, P., Psychogiou, L., Thompson, M., & Sonuga-Barke, E.J. (2009) Delay aversion in attention deficit/hyperactivity disorder: An empirical investigation of the broader phenotype. *Neuropsychologia*, 47 (2), 446–456. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2008.09.01
- Bruchmueller K., Margraf J., Schneider S. (2012). Is adhd diagnosed in accord with diagnostic criteria? Overdiagnosis and influence of client gender on diagnosis. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 80, 128–138. doi:10.1037/a0026582
- Bull, R., Johnston, R. S., & Roy, J. A. (1999). Exploring the roles of the visual-spatial sketch pad and central executive in children's arithmetical skills: Views from cognition and developmental neuropsychology. *Developmental Neuropsychology*, 15, 421–442.
doi:10.1080/87565649909540759
- Conway, A.R., Cowan, N., Bunting, M.F. (2001). The cocktail party phenomenon revisited: the importance of working memory capacity. *Psychonomic Bulletin Review*, 8, 331-335. doi:10.3758/BF03196169
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Erlbaum, Hillsdale.
- Davidson, M.C., Amso, D., Cruess Anderson, L., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: evidence from

- manipulations of memory, inhibition and task switching. *Neuropsychologia*, *44*, 2037-2078. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006
- De Weerd, F., Desoete, A., & Roeyers, H. (2013). Behavioral inhibition in children with learning disabilities. *Research in developmental disabilities*, *34*, 1998-2007. doi:10.1016/j.ridd.2013.02.020
- Eriksen, C; Hoffman, J (1972). "Temporal and spatial characteristics of selective encoding from visual displays". *Perception & Psychophysics*, *12*, 201- 204. doi:10.3758/BF0321287
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, *134*, 31-60. doi:10.1037/0033-2909.134.1.31
- Gnys, J.A., & Willis, W. G. (1991). Validation of executive function tasks with young children. *Developmental Neuropsychology*, *7*, 487-501. doi:10.1080/87565649109540507
- Halpern, D.F. & LaMay, M.L. (2000). The smarter sex: a critical review of seks differences in intelligence. *Educational Psychology Review*, *12*, 1-18. doi:10.1037//00332908.121.1.55
- Huisman, J., Flapper, B.C.T., Kalverdijk, L.J., 'Hoir, M.P., & van Weel, E.A.F. (2010). Gedragsproblemen bij kinderen (pp.57-68). Nederland: Bohn Stafleu van Loghum.
- Jonides, J., Lacey, S.C., Nee, D.E. (2005). Processes of working memory in mind and brain. *Current Directions Psychological Science*, *14*, 2-5. doi:10.1111/j.09637214.2005.00323.x
- Kane, M.J., Brown, L.H., McVay, J.C., Silvia, P.J., Myin-Germeys, I., Kwapil, T.R. (2007). For whom the mind wanders, and when: an experience-sampling study of working memory and executive control in daily life. *Psychological Science*, *18*, 614-621. doi: 10.1111/j.1467-9280.2007.01948.x
- Klenberg, L., Korkman, M. & Lahti-Nuutila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, *20*, 407-428. doi:10.1207/S15326942DN2001_6
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, *14*, 317-324. doi:10.1016/j.tics.2010.05.002
- Klingberg, T., Forssberg, H., Westerberg H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *24*, 781-791. doi:

10.1076/jcen.24.6.781.8395

- Kochanska, G., Murray, K. T., & Harlan, E. T. (2000). Effortful control in early childhood: continuity and change, antecedents, and implications for social development. *Developmental Psychology*, 36, 220-232. doi:10.1037//0012-1649.36.2.220
- Kolkman, M.E., Kroesbergen, E.H., Leseman P.P.M. (2013). Early numerical development and the role of non-symbolic and symbolic skills. *Learning and Instruction*, 25, 95-103. doi:10.1016/j.learninstruc.2012.12.001
- LerendBrein. Verkregen op 12 maart via, <http://lb.junglememory.com/>
- Levy, F. (2006). The development of sustained attention and inhibition in children: Some normative data. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 21(1), 77-84. doi:10.1111/j.1469-7610.1980.tb00018.x
- Martinussen, R., Hayden., J., Hogg, S., & Tannock. (2005) A Meta-Analysis of Working Memory Impairments in Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 44, 377-384. doi:10.1097/01.chi.0000153228.72591.73
- McNab, F., & Klingberg, T. (2008). Prefrontal cortex and basal ganglia control access to working memory. *Nature Neuroscience*, 11, 103-110. doi:10.1038/nn2024
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2012). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology* 49, 270-291. doi:10.1037/a0028228
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (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. doi:10.1006/cogp.1999.0734
- Müller, U., Kerns, K. A., & Konkin, K. (2012). Test-retest reliability and practice effects of executive function tasks in preschool children. *The Clinical Neuropsychologist*, 26(2), 271-287. doi:10.1080/13854046.2011.645558
- Nigg, J. T. (2001). Is ADHD a disinhibitory disorder? *Psychological Bulletin*, 127, 571-598. doi:10.1037/0033-2909.127.5.571
- Nigg, J. T. (2005). Neuropsychologic theory and findings in attentiondeficit/hyperactivity disorder: The state of the field and salient challenges for the coming decade. *Biological Psychiatry*, 57, 1424-1435. doi:10.1016/j.biopsych.2004.11.011
- Nigg, J. T. (2006). What causes ADHD? Toward a multi-path model for understanding what goes wrong and why. New York: Guilford Press.

- Peijnenborgh, C. A. W., Hurks, M., Aldenkamp, P., Vles S. H., & Hendriksen, G. M. (2015). Efficacy of working memory training in children and adolescents with learning disabilities: A review study and meta-analysis. *Neuropsychological Rehabilitation: An International Journal*, 25, 37-41. doi:10.1080 / 09602011.2015.1026356
- Petersen, S.E., & Posner, M.I. (2012). The Attention System of the Human Brain: 20 Years After. *Annual Review of Neuroscience*, 35, 73-89. doi:10.1146/annurev-neuro-062111150525
- Posner, M. I., Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42. doi: 10.1146/annurev-neuro-062111-150525
- Schachar, R., Mota, V.L., Logan, G.D., Tannock, R., & Klim, P. (2000). Confirmation of an inhibitory control deficit in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 28, 227-235. doi: 10.1023/A:1005140103162
- Schulz, K. P., Fan, J., Magidina, O., Marks, D. J. Hahn, B., & Halperin, J.M. (2007) Does the Emotional Go/No-Go Task Really Measure Behavioral Inhibition? Convergence with Measures on a Non-Emotional Analog. *Archives of Clinical Neuropsychology*, Vol. 22, 2007, 151- 160. doi:10.1016/j.acn.2006.12.001
- Sergeant, J.A., Guerts, H., & Oosterlaan, J. (2002). How specific is a deficit of executive functioning for attention-deficit/hyperactivity disorder? *Behavioral Brain Research*, 130, 3-28. doi:10.1016/S0166-4328(01)00430-2
- Smith, B., Barkley, R., & Shapiro, C. (2006). Attention-deficit/hyperactivity disorder. E. Mash, R. Barkley (Eds.), *Treatment of childhood disorders*, 12, 464-478. doi:10.1097/MCP.0b013e328010aa59
- 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. doi:10.1080/17470210500162854
- Tannock, R. (1998). Attention deficit hyperactivity disorder: advances in cognitive, neurobiological, and genetic research. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 65-99. doi:10.1111/14697610.00304
- Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., Prast, E., & Van Luit, J. E. H. (2014). Validity and reliability of an online visual-spatial working memory task for self-reliant administration in school-aged children. *Behavior Research Methods*. doi:10.3758/s13428-014- 0469-8
- Verschueren, K., & Koomen, H. (2007). *Handboek Diagnostiek in de Leerlingenbegeleiding*.

Antwerpen-Apeldoorn: Garant.

- Verte', S., Geurts, H. M., 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.
doi:10.1016/j.jneumeth.2005.08.023
- Weijer-Bergsma, van de, E., Wijnroks, L., & Jongmans, M. J. (2008). Attention development in infants and preschool children born preterm: a review. *Infant Behavior and Development*, *31*, 333-351. doi:10.1016/j.infbeh.2007.12.003
- Willcutt, E.G., Doyle, A.E., Nigg, J.T., Faraone, S.V., & Pennington, B.F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/ hyperactivity disorder: a meta analytic review. *Biological Psychiatry*, *57*, 1336–1346.
doi:10.1016/j.biopsych.2005.02.006
- Wühr, P., & Frings, C. (2008). A case for inhibition: Visual attention suppresses the processing of irrelevant objects. *Journal of Experimental Psychology: General*, *137*, 116–130. doi:10.1177/0956797609359910
- Zentall, S. S., & Zentall, T. R. (1983). Optimal stimulation: A model of disordered activity and performance in normal and deviant children. *Psychological Bulletin*, *94*, 446–471.
doi:10.1037/0033-2909.94.3.446
- Zentall, S. S. (2005). Theory and evidence-based strategies for children with attentional problems. *Psychology in the Schools*, *42*, 821–836. doi:10.1002/pits.20114