

Running head; COGNITIEVE FLEXIBILITEIT BIJ KINDEREN MET ADHD

Cognitieve Flexibiliteit bij Kinderen met ADHD in Vergelijking met Kinderen zonder ADHD

Master Scriptie

Universiteit Utrecht

Master programma in Clinical Child, Family and Education Studies

2019-2020

Naam: Sophie Droste

Initialen: S. J. E.

Studentnummer: 5887895

Eerste beoordelaar: Helene Vos

Tweede beoordelaar: Lex Wijnroks

Datum: 8-7-2020

Aantal woorden: 4406

Samenvatting

Doelstelling: Onderzoek naar cognitieve flexibiliteit bij kinderen met ADHD richt zich vaak op kinderen zonder leer- of ontwikkelingsachterstand. Weinig lijkt bekend over cognitieve flexibiliteit bij kinderen met ADHD én een leer-of ontwikkelingsachterstand. De mate van ontwikkeling van cognitieve flexibiliteit is onderzocht bij kinderen met ADHD van het so/sbo, in vergelijking met kinderen zonder ADHD van het so/sbo. Vervolgens werd gekeken of cognitieve flexibiliteit afhankelijk is van inhibitie en werkgeheugen. Tot slot is onderzocht of de samenhangen tussen cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen verschillen tussen de kinderen met ADHD en kinderen zonder ADHD. Cognitieve flexibiliteit is gemeten met een nieuwe taak: de Drie is Goed taak. *Methode:* Cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen zijn gemeten voor zeven kinderen met ADHD en 66 kinderen zonder ADHD van zeven tot twaalfjarige leeftijd, door middel van prestaties op taken die deze functies meten. *Resultaten:* Kinderen met ADHD verschilden niet significant van kinderen zonder ADHD op cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen. Werkgeheugen bleek een significante voorspeller te zijn van cognitieve flexibiliteit. De samenhangen tussen cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen verschilden niet significant tussen de kinderen met en zonder ADHD. *Conclusie:* In het huidige onderzoek werden geen verschillen gevonden in cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen tussen kinderen met ADHD en kinderen zonder ADHD. Werkgeheugen bleek een belangrijke voorspeller te zijn van cognitieve flexibiliteit. Kinderen met ADHD en zonder ADHD verschilden niet van elkaar wat betreft de samenhang tussen cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen.

Trefwoorden: ADHD, leer-of ontwikkelingsachterstand, schoolleeftijd, cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen

Abstract

Objective: Research about the development of cognitive flexibility in children with ADHD is often focused on children without learning disorders or developmental delays. Little is known about cognitive flexibility in children with ADHD and learning disorders or developmental delays. In the current study, the degree of cognitive flexibility is investigated in children with ADHD and children without ADHD who participated in schools of special education. Furthermore, it was examined whether cognitive flexibility was explained by inhibition and working memory. Finally, the relationship between cognitive flexibility, inhibitions and working memory was assessed. The level of cognitive flexibility was measured with a new task: The Tree of a Kind task. *Method:* Seven children with ADHD and 66 children without

ADHD of seven to twelve years old were assessed on cognitive flexibility, inhibition and working memory. *Results:* Children with ADHD did not differ significantly from children without ADHD in cognitive flexibility, inhibition and working memory. Working memory was a significant predictor of cognitive flexibility. The relationship between cognitive flexibility, inhibition and working memory did not differ significantly between the children with and without ADHD. *Conclusion:* No differences were found in cognitive flexibility, inhibition and working memory between children with ADHD of special education and children without ADHD of special education. Working memory is an important predictor to cognitive flexibility. Children with and without ADHD did not differ with regard to the relation between cognitive flexibility, inhibition and working memory.

Keywords: ADHD, learning- or developmental delay, school age, cognitive flexibility, inhibition, working memory

Cognitieve Flexibiliteit bij Kinderen met ADHD in Vergelijking met Kinderen Zonder ADHD

In Nederland heeft twee tot zeven procent van alle jeugdigen een ‘attention deficit hyperactivity disorder’, ook wel ADHD genoemd (Gezondheidsraad, 2014). Er wordt gesproken van ADHD wanneer er symptomen zijn van onoplettendheid, impulsiviteit en hyperactiviteit (American Psychiatric Association [APA], 2013). Problemen in het executief functioneren spelen een rol bij ADHD (Biederman et al., 2004; Gooch, Snowling & Hulme, 2011; Mattison & Mayes, 2012; Schoemaker, Bunte, Wiebe, Espy, Deković & Matthys, 2012). Executief functioneren is een veelzijdig neuropsychologisch construct dat bestaat uit een reeks hogere orde neurocognitieve processen die mensen in staat stelt om keuzes te maken en deel te nemen aan betekenisvolle, doelgerichte en toekomstgerichte gedragingen (Suchy, 2009). Het is een verzamelterm voor een aantal cognitieve functies, die we gebruiken in situaties waarin we geconfronteerd worden met een nieuw probleem, waarvan we de oplossing niet direct weten (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter & Wager, 2000). De cognitieve functies die we daarbij inzetten zijn: cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen. Cognitieve flexibiliteit is het switchen tussen verschillende situaties of taken, die steeds weer om een andere reactie vragen, inhibitie is het onderdrukken van een dominante respons en werkgeheugen is de actieve verwerking van informatie in het geheugen (Wijnroks, Trugg & Pasman, 2019).

Hoewel onderzoek heeft laten zien dat kinderen met ADHD meer tekorten laten zien op inhibitie en werkgeheugen (Rommelse et al., 2007; Wu, Anderson, Castiello, 2006), is onderzoek naar cognitieve flexibiliteit is minder eenduidig. Kinderen met ADHD laten volgens onderzoek van Rommelse en collega's (2007) geen tekorten zien in cognitieve flexibiliteit. Slechtere prestaties op executieve functies bij kinderen met ADHD bleken niet afkomstig van tekorten in hogere orde cognitieve processen, zoals cognitieve flexibiliteit. Cognitieve flexibiliteit werd gemeten met de Wisconsin Card Sorting Test [WCST]. De WCST bestaat uit opdrachten waarbij proefpersonen kaarten moeten sorteren op dimensies die ze blijven handhaven bij veranderende stimulusomstandigheden, waarbij andere dimensies genegeerd worden. Na tien opeenvolgende correcte sorteringen verandert het classificatieprincipe zonder waarschuwing, wat dus een flexibele switch vereist (Nyhus & Barceló, 2009). Ander onderzoek heeft daarentegen laten zien dat kinderen met ADHD meer moeite hebben met de WCST taak (Cepeda, Cepeda & Kramer, 2000).

Daarnaast blijkt dat kinderen het vaak minder goed doen op de WCST dan volwassenen (Huizinga & van der Molen, 2007). Bij het wisselen tussen dimensies moet de

aandacht worden losgekoppeld van een eerdere relevantie dimensie, naar een voorheen irrelevante dimensie. Hier kunnen kinderen meer moeite mee hebben (Kloo & Perner, 2005; Towse, Redbond, Houston-Price & Cook, 2000). Kinderen blijken sneller een tekort te hebben in het loslaten van aandacht voor de vorige dimensie en het hebben van aandacht voor een nieuwe dimensie. Dit hangt samen met de gevoeligheid van kinderen voor afleiding (Barcélo & Knight, 2002). Ondanks dat de WCST zowel een beroep doet op het vermogen om te switchen tussen taken als aandacht, wordt de prestatie op de taken gemeten door te kijken naar het switchen tussen taken. Hierbij wordt aandacht switchen niet meegenomen.

Samengenomen blijkt de WCST te weinig rekening te houden met het switchen van aandacht, wat voor sommige kinderen lastig kan zijn. Om aan de bezwaren van deze instrumenten tegemoet te komen is er een nieuw instrument ontwikkeld, namelijk de ‘Drie is Goed’ taak waarbij aandacht switchen wordt gemeten (Wijnroks et al., 2019). Het verschil met de taken die een beroep doen op ‘switchen tussen taken’ is dat het kind volgens een arbitraire regel de kaarten moet sorteren die altijd uit twee dimensies bestaan. Daarna volgt een switch en is de oorspronkelijke regel niet meer relevant en moet nu volgens een andere regel gesorteerd worden. Een kind dat moeite heeft om alle kaarten volgens de nieuwe regel te sorteren zou minder cognitief flexibel zijn. In de ‘Drie is Goed’ taak moet het kind zelf de regel ontdekken. De regel is niet arbitrair, maar ‘logisch dwingend’ aanwezig in het stimulusmateriaal en moet als het ware ontdekt worden door het kind. Een kind dat moeite heeft gelijkenissen te zien tussen stimuli, om vanuit verschillende perspectieven te kunnen kijken, en irrelevante informatie moeilijk kan negeren heeft moeite met het flexibel verschuiven van aandacht (Wijnroks et al., 2019). Aangezien het kernprobleem van ADHD een aandachttekort is (APA, 2013), zitten de problemen bij kinderen met ADHD mogelijk niet in het flexibel kunnen switchen tussen taken, maar in het verplaatsen van aandacht en daarbij irrelevante informatie negeren. De ‘Drie is Goed’ taak sluit daarom beter aan bij het meten van cognitieve flexibiliteit bij kinderen met ADHD.

Huidig onderzoek zal zich richten op het meten van cognitieve flexibiliteit bij kinderen met ADHD aan de hand van de Drie is Goed taak. Het belang van huidig onderzoek is om meer duidelijkheid te krijgen over de mate van cognitieve flexibiliteit bij kinderen met ADHD, waarbij rekening wordt gehouden met dat waar zij problemen bij ondervinden, namelijk aandacht. Daarnaast richt huidig onderzoek zich op de twee andere executieve functies, inhibitie en werkgeheugen, als mogelijk voorspellende factoren voor cognitieve flexibiliteit. Verschillende onderzoeken laten zien dat kinderen met tekorten in cognitieve flexibiliteit en ADHD ook tekorten lieten zien in inhibitie (Mullane & Corkum, 2007; Sinzig,

Morsch, Bruning, Schmidt & Lehmkuhl, 2008). Bij deze onderzoeken werd cognitieve flexibiliteit gemeten aan de hand van de WCST en een soortgelijke test en inhibitie met stop taak en de go/no go taak. Onderzoek bij kinderen zonder ADHD liet zien dat naast inhibitie ook werkgeheugen een voorspellende factor was voor cognitieve flexibiliteit bij kinderen (Blackwell, Cepeda & Munakata, 2009). In dit onderzoek werd cognitieve flexibiliteit gemeten met een andere taak dan de WCST. Kinderen die goed presteerden op taken die cognitieve flexibiliteit meten leken een sterker werkgeheugen te hebben (Blackwell et al., 2009). Dit komt overeen met onderzoek van Blakey, Visser en Carroll (2016) waaruit beek dat het switchen tussen regels bij aanwezigheid van tegenstrijdige informatie samenhang met een beter werkgeheugen bij kinderen zonder ADHD. Ook inhibitie bleek samen te hangen met cognitieve flexibiliteit. Bij kinderen met ADHD bleken slechtere prestaties op het werkgeheugen niet samen te hangen met cognitieve flexibiliteit (Irwin et al., 2019; Mullane & Corkum, 2007). Hierbij is werkgeheugen gemeten met de taak cijferreeksen en cognitieve flexibiliteit met de WCST. Samengenomen lijkt er bij kinderen met ADHD een verband te zijn tussen cognitieve flexibiliteit en inhibitie, maar niet met werkgeheugen (Irwin et al., 2019; Mullane & Corkum, 2007; Sinzig et al., 2008). Bij kinderen zonder ADHD lijkt cognitieve flexibiliteit samen te hangen met zowel inhibitie als werkgeheugen (Blackwell et al., 2009). Huidig onderzoek wordt uitgevoerd om met een nieuwe taak de eerder gevonden bevindingen te weerleggen of te bevestigen.

Al met al richt huidig onderzoek zich op de mate waarin cognitieve flexibiliteit ontwikkeld is bij kinderen tussen de zeven en twaalf jaar met ADHD uit het speciaal onderwijs. Er is gekozen voor deze doelgroep, omdat hier nog weinig onderzoek naar is gedaan en eerder onderzoek kinderen met ADHD met aanvullende leerproblematiek of ontwikkelingsstoornissen uitsluit (Cepeda et al., 2000; Rommelse et al., 2007).

De onderzoeksvraag is: ‘‘In hoeverre hebben kinderen, uit het speciaal onderwijs/speciaal basisonderwijs, tussen de zeven en twaalf jaar met ADHD meer problemen met cognitieve flexibiliteit dan kinderen zonder ADHD?’’ Deelvragen van de studie zijn: (a) ‘‘In hoeverre wordt de mate van cognitieve flexibiliteit verklaard door inhibitie en werkgeheugen?’’ en (b) ‘In hoeverre zijn de samenhangen tussen cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen verschillend tussen de kinderen met ADHD en kinderen zonder ADHD?’’ Op basis van eerdere bevindingen wordt verwacht dat kinderen met ADHD meer moeite zullen hebben met cognitieve flexibiliteit dan kinderen zonder ADHD. Daarnaast wordt verwacht dat cognitieve flexibiliteit bij kinderen met ADHD verklaard wordt door

inhibitie, maar niet door werkgeheugen. Bij kinderen zonder ADHD wordt verwacht dat cognitieve flexibiliteit verklaard wordt door zowel inhibitie als werkgeheugen.

Methode

Participanten

De kinderen die hebben deelgenomen aan het onderzoek, zitten op het speciaal onderwijs (so) of speciaal basisonderwijs (sbo). Er zijn geen verdere exclusiecriteria gehanteerd. De kinderen zijn verworven uit zes scholen in verschillende delen van Nederland, namelijk één school in Utrecht, Limburg, Gelderland en Noord-Brabant en twee scholen in Overijssel. Middels een brief aan de scholen en ouders zijn ze uitgenodigd om deel te nemen aan huidig onderzoek.

In totaliteit hebben 73 kinderen deelgenomen. Hiervan hadden er zeven een vastgestelde diagnose ADHD. Andere veelvoorkomende diagnoses van de participanten zijn een autismespectrumstoornis, posttraumatische stresstoornis, hechtingsproblematiek en een verstandelijke beperking. In Tabel 1 worden de beschrijvende statistieken van de kinderen weergegeven. De leeftijden van de kinderen liepen uiteen van zeven tot twaalf jaar.

Tabel 1

Beschrijvende statistieken van de groep kinderen met ADHD en de groep kinderen zonder ADHD

	Kinderen met ADHD ($n=7$)	Kinderen zonder ADHD ($n=66$)
Gemiddelde leeftijd in maanden (<i>SD</i>)	122.00 (17.10)	124.15 (15.79)
Geslacht (% jongens)	83,3%	67,16%

Procedure

De afname van de testen vond plaats op de basisscholen van de kinderen. De kinderen werden individueel getest in een aparte ruimte op de scholen via de *testbatterij voor het meten van executieve functies en aandacht* (Wijnroks et al., 2019). Er worden in totaal tien taken afgenomen, waarvan er in dit onderzoek drie zijn meegenomen. De taken die niet zijn meegenomen in dit onderzoek, maar wel waren afgenomen zijn de volgende: Pencil Tap Taak, Standbeeldtaak, Selectieve Visuele Aandachttaak, Volgehouden Aandachttaak, Corsi-Blokkentaak, AWMA-Digit Recall en Hoofd-Tenen-Knieën-Schouder taak. De testafname duurde gemiddeld 45 minuten per kind.

De kinderen zijn verworven door contact op te nemen met diverse basisscholen om te vragen om deelname aan huidig onderzoek. Er werden enkel scholen benaderd die speciaal onderwijs of speciaal basisonderwijs bieden aan de kinderen. Na toestemming van de scholen zijn ouders middels een brief gevraagd toestemming te geven voor de participatie van hun kinderen. Zowel de ouders als de school hebben actieve toestemming gegeven voor deelname aan het onderzoek. Het onderzoek voldoet aan de eisen van de ethische commissie van de universiteit van Utrecht.

Meetinstrumenten

Er is gekozen voor de Drie is goed taak voor het meten van cognitieve flexibiliteit, omdat deze taak aandacht switchen meet (Wijnroks et al., 2019) en beter aan lijkt te sluiten bij het meten van cognitieve flexibiliteit bij kinderen met ADHD. Daarnaast bleek uit eerder onderzoek dat kinderen met ADHD en tekorten in cognitieve flexibiliteit ook tekorten lieten zien in inhibitie (Mullane & Corkum, 2007; Sinzig et al., 2008). Hier is inhibitie gemeten met de Go/no-go taak. Verder is in voorgaand onderzoek een relatie gevonden tussen ADHD en de Go/no-go taak (Yong-Liang et al., 2000). Huidig onderzoek zal ook gebruik maken van deze taak om na te gaan of deze relatie ook gevonden wordt voor kinderen uit het speciaal onderwijs. Voor het concept werkgeheugen is gekozen voor de Stippentaak, die updating meet (Wijnroks et al., 2019). Kinderen met ADHD blijken meer moeite te hebben met updating (Elosúa, Olmo & Contreras, 2017). Updating is het monitoren en coderen van inkomende informatie, waarna niet-relevante informatie wordt vervangen door relevante informatie in het werkgeheugen (St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Er is gebruik gemaakt van de ruwe scores van de Drie is goed, Go/No-Go Taak en de Stippentaak.

Cognitieve flexibiliteit. Voor het concept cognitieve flexibiliteit is de Drie is Goed taak afgenomen (Wijnroks et al., 2019). In deze taak kreeg het kind op de laptop een matrix van 2 x 2 of 2 x 3 plaatjes te zien waarop geometrische figuren (cirkel, vierkant, driehoek, en kruis of plus) te zien zijn. Het kind moest de figuren eerst op kleur sorteren, dan op vorm, waarbij beurtelings de andere dimensie constant wordt gehouden. Daarna moest het kind weer op kleur sorteren, maar varieerde de vorm en deze dimensie moest het kind negeren. De volgende stap is het sorteren op vorm, waarbij de kleur varieerde. Daarna moest het kind steeds switchen tussen zowel kleur als vorm etc. De taak bestaat uit 24 items die verdeeld zijn in 6 niveaus. Per item kan het kind 2 punten scoren, met een maximum van 64. De test-items vormen een homogene set items: .88 (Cronbach's alfa). De test-hertest betrouwbaarheid is nog niet bekend. De convergente validiteit bleek uit de positieve correlaties met scores op andere executieve functie taken, zoals de Corsi Blokkenstaak ($r = .404, p < .001$) en de

totaalscore op de Stippentaak ($r = .437, p < .001$). De criteriumvaliditeit is aangetoond in een onderzoek onder kinderen in het reguliere basisonderwijs waaruit bleek dat kinderen met symptomen van ADHD (gemeten met de SDQ) significant lager scoorden op de totaalscore van de Drie is Goed dan kinderen zonder probleemgedrag.

Inhibitie. Het concept inhibitie is gemeten met de Go/No-Go Taak (Wijnroks et al., 2019). Bij deze taak ziet het kind op een computerscherm achtereenvolgens afbeeldingen van objecten en een afbeelding van een hond. Deze afbeeldingen wisselen elkaar af en zodra de kinderen een object zien moeten ze op de bel drukken (go-stimulus), maar wanneer ze een hond zien niet (no-go stimulus). Twee-derde van de afbeeldingen (40) bestaat uit objecten en een-derde (20) uit een afbeelding met een hond. Omdat ze vaker moeten reageren dan niet, moeten de kinderen dus actief een reactie onderdrukken bij het zien van een afbeelding met de hond. De totaalscore bestaat uit het aantal keer dat het kind op de bel drukt als de hond verschijnt. De test-hertest betrouwbaarheid is matig ($r = .38, p < .001$) na drie weken. De scores op deze taak hangen significant samen met de scores op de Pencil Tap Taak ($r = .284, p < .01$), de volgehouden aandachttaak ($r = .351, p < .001$) en de selectieve aandachttaak ($r = .297, p < .001$). De taak heeft een goede convergente en divergente validiteit (Wijnroks et al., 2019).

Werkgeheugen. Het concept werkgeheugen is gemeten met de Stippentaak (Wijnroks et al., 2019). Het kind krijgt op een computerscherm kaartjes te zien waarop een verschillend aantal stippen te zien zijn, variërend van 1 tot 4 stippen. Als een kind de stippen op het plaatje ziet dan moet het kind het aantal stippen onthouden, want ze werden daarna verwijderd en vervangen door een plaatje met een ander aantal stippen. Het kind moet steeds van elk plaatje het aantal stippen actief in het geheugen vasthouden en vervangen door een nieuw aantal stippen. Het kind wordt gevraagd om het aantal onthouden stippen te benoemen. Naarmate de test vordert neemt het aantal plaatjes met stippen dat het kind moet onthouden toe. De taak telt 59 items en is verdeeld in vijf niveaus. Voor elk juiste antwoord krijgen de kinderen 2 punten. Als ze zichzelf verbeteren krijgen ze 1 punt. De testitems vormen een homogene set: Cronbach's alfa = .950. De test-hertest betrouwbaarheid is voldoende na drie weken: $r = .643, p < .001$. De convergente validiteit wordt ondersteund door de samenhang met scores op de Corsi Blokkentaak ($r = .410, p < .001$; $r = .390, p < .001$; $r = .395, p < .001$).

Analyseplan

Alvorens het uitvoeren van de analyses zijn de uitbijters uit de data gehaald. Scores die meer dan twee standaarddeviaties van het gemiddelde afweken, werden uit de data gehaald. Dit resulteerde in het verwijderen van een uitbijter voor de Drie is Goed taak en een uitbijter voor de Go/No-go taak.

Om de mate van cognitieve flexibiliteit tussen kinderen met ADHD en kinderen zonder ADHD van zeven tot twaalfjarige leeftijd te onderzoeken werd aanvankelijk gedacht een t-toets voor onafhankelijke steekproeven uit te voeren. Bij de t-toets voor onafhankelijke steekproeven horen de volgende assumpties: (a) de meetschaal van de afhankelijke variabele is van interval of ratio, (b) onafhankelijkheid van participanten, (c) normaliteit en (d) homogeniteit van variantie. De eerste twee assumpties zijn methodologisch en zijn al gecontroleerd tijdens de datacollectie. Uit de histogrammen bleek dat de scores niet normaal verdeeld waren, wat een mogelijke afwijking van de normale verdeling inhoudt. Gezien deze mogelijke afwijking en het kleine aantal proefpersonen is gekozen voor de non-parametrische *Mann-Whitney U Test*. De bijbehorende assumpties bij deze test zijn: (a) onafhankelijkheid, (b) het meetniveau van de afhankelijke variabele moet tenminste ordinaal zijn en (c) de twee groepen binnen de onafhankelijke variabele moeten dezelfde verdeling hebben op de afhankelijke variabele. Aan deze assumpties is voldaan.

Om te onderzoeken in hoeverre cognitieve flexibiliteit verklaard kan worden door prestaties op inhibitie en werkgeheugen en of de samenhangen tussen cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen verschillen voor kinderen met en zonder ADHD, is gebruik gemaakt van een multiële regressie. Hierbij wordt eerst gecontroleerd voor het wel of niet hebben van ADHD. Daarom is allereerst het wel of niet hebben van ADHD meegenomen als dummy-variabele. In de tweede stap zijn inhibitie en werkgeheugen meegenomen om te onderzoeken of cognitieve flexibiliteit afhankelijk is van inhibitie en werkgeheugen. Daarnaast is in de derde stap de interactie tussen ADHD en inhibitie en ADHD meegenomen om te kijken of de samenhangen verschillen tussen de groepen kinderen.

Bij een multiële regressie horen de volgende assumpties: (a) (on)afhankelijke variabelen zijn van minimaal interval meetniveau, (b) ongecorreleerde residuen, (c) homoscedasticiteit, (d) multicollineariteit, (e) non-zero variantie en (f) de residuen zijn normaal verdeeld. De verdeling in de histogram liet zien dat er geen sprake was van een normale verdeling en dat de assumptie van normaliteit geschonden werd. Echter, omdat de regressie over de totale groep kinderen werd uitgevoerd ($n = 73$), is de steekproef groot genoeg om de schending van normaliteit op te vangen. De waarde van de *Durbin-Watson* ligt binnen een bereik van één tot drie, namelijk 2.02. Dit houdt in dat aan de aanname van ongecorreleerde residuen is voldaan. Daarnaast liggen de VIF-waarden voor het controleren van de assumptie multicollineariteit tussen de 1.00 en 1.22, wat inhoudt dat ze binnen een acceptabel bereik liggen (Field, 2013).

Resultaten

In tabel 2 zijn de beschrijvende statistieken, per groep, per executieve functie weergegeven. De *Mann-Whitney U Test* liet geen significant verschil zien in cognitieve flexibiliteit tussen kinderen met ADHD en kinderen zonder ADHD. Daarnaast bleek er eveneens geen significant verschil te zijn in inhibitie en werkgeheugen tussen de twee groepen kinderen (zie Tabel 2).

Tabel 3 geeft een weergave van de resultaten van de multipale regressieanalyse. In de eerste stap van de multipale regressie analyse verklaarde het wel of niet hebben van ADHD 0,1% van de variantie in cognitieve flexibiliteit. Dit resultaat bleek niet significant. Bij stap 2, waarbij inhibitie en werkgeheugen zijn toegevoegd aan de regressie, bleek dat inhibitie en werkgeheugen significant 28,3% van de variantie in cognitieve flexibiliteit verklaarden. Daarbij bleek werkgeheugen de enige factor die een significant deel van de unieke variantie in cognitieve flexibiliteit kan verklaren. Hier is sprake van een groot effect ($f^2 = .40$) (Cohen, 1988). Tot slot bleek in stap 3, waarbij de interacties tussen ADHD en inhibitie en ADHD en werkgeheugen zijn toegevoegd aan de regressie, dat deze interacties 1% van de variantie in cognitieve flexibiliteit verklaren. Deze variantie was niet significant.

Tabel 2. *Statistieken voor cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen bij kinderen met en zonder ADHD*

	Cognitieve flexibiliteit			Inhibitie			Werkgeheugen		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
<i>Groep</i>									
Geen ADHD	50.05	14.12	62	1.98	1.86	61	51.77	23.04	47
ADHD	44.86	10.89	7	2.57	1.99	7	51.43	17.23	7
	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
<i>Test</i>									
Mann- Whitney U test	154.50	.213	-.15	173.50	.410	-.10	142.00	.561	-.08

Tabel 3. *Resultaten van de multipale regressieanalyse met wel of geen ADHD, inhibitie en werkgeheugen als predictoren, de interacties tussen ADHD en inhibitie en ADHD en*

werkgeheugen als onafhankelijke variabelen en cognitieve flexibiliteit als de afhankelijke variabele

	<i>B (SE)</i>	β	<i>t</i>	ΔF	R^2	ΔR^2
Model 1						
Wel of geen ADHD	-1.49 (5.74)	-.04	-.26			
				.07	.001	
Model 2						
Wel of geen ADHD	.47 (4.99)	.01	.09			
Inhibitie	-1.38 (1.05)	-.18	-1.32			
Werkgeheugen	.304 (.10)	.43**	3.16			
				9.08**	.28	.24
Model 3						
Wel of geen ADHD	-12.81 (27.24)	-.32	-.47			
Inhibitie	-1.70 (1.14)	-.22	-1.49			
Werkgeheugen	.30 (.10)	.43	2.96			
ADHD X inhibitie	2.73 (3.50)	.22	.78			
ADHD X werkgeheugen	.13 (.39)	.17	.32			
				.33	.29	.21

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

Discussie

Het huidige onderzoek heeft zich gericht op de mate waarin cognitieve flexibiliteit bij kinderen tussen de zeven en twaalf jaar met ADHD op het so/sbo is ontwikkeld. Huidig onderzoek is vernieuwend ten opzichte van eerder onderzoek, vanwege de introductie van een nieuwe taak die cognitieve flexibiliteit meet, waarbij het accent ligt op het switchen van de aandacht tussen dimensies in plaats van het switchen tussen regels, wat gebruikelijk is in testen die cognitieve flexibiliteit meten (Wijnroks et al., 2019). Bovendien kunnen traditionele CF-taken uitsluitend vaststellen of een kind wel of niet kan switchen tussen regels.

Aangenomen werd dat deze nieuwe taak beter in staat zou zijn om de mate waarin cognitieve flexibiliteit ontwikkeld is te meten. Daarnaast heeft onderzoek naar cognitieve flexibiliteit bij kinderen met ADHD zich nog niet eerder gericht op kinderen van het so/sbo.

Uit huidig onderzoek is gebleken dat kinderen met ADHD van het so/sbo niet verschillen in de mate waarin cognitieve flexibiliteit bij hen is ontwikkeld, in vergelijking met kinderen zonder ADHD van het so/sbo. Dit resultaat komt niet overeen met de resultaten van Cepeda en collega's (2000), die vonden dat kinderen met ADHD lager presteerden op

cognitieve flexibiliteit dan kinderen zonder ADHD. Op inhibitie en werkgeheugen bleken de kinderen met ADHD eveneens niet te verschillen van de kinderen zonder ADHD. Dit resultaat komt niet overeen met Rommelse en collega's (2007) en Wu en collega's (2006), die aantoonde dat kinderen met ADHD meer tekorten laten zien op inhibitie en werkgeheugen. Een mogelijke verklaring voor dat er geen verschillen zijn gevonden in cognitieve flexibiliteit bij kinderen met ADHD zou het gebrek aan power kunnen zijn in dit onderzoek. De steekproef van kinderen met ADHD bestond namelijk uit slechts 7 kinderen. Hoewel de gemiddelde score van deze groep wel lager was dan die van kinderen zonder ADHD, was het verschil niet significant.

In een regressieanalyse werd nagegaan in hoeverre cognitieve flexibiliteit afhangt van inhibitie en werkgeheugen nadat gecontroleerd is voor het wel of niet hebben van ADHD. De resultaten lieten zien dat werkgeheugen een significante voorspeller is voor cognitieve flexibiliteit. Dit houdt in dat kinderen leunen op hun werkgeheugen, wanneer ze cognitieve flexibiliteitstaken uitvoeren, zoals de Drie is Goed taak. Een mogelijke verklaring voor de samenhang tussen cognitieve flexibiliteit en werkgeheugen is dat prestaties op taken die cognitieve flexibiliteit meten afhangen van de mogelijkheid om inkomende informatie te controleren en onthouden. Daarbij wordt het werkgeheugen bewerkt, bijvoorbeeld het veranderen van perspectieven (Clair-Thompson & Gathercole, 2006; Diamond, 2013). Daarbij lijkt het werkgeheugen cognitieve flexibiliteit te ondersteunen, doordat het werkgeheugen kinderen in staat stelt om nieuwe regels te handhaven en deze te gebruiken om hun gedrag te sturen. Dit gebeurt vooral onder omstandigheden waarin er een conflict is tussen voorheen relevante dimensies en regels en nieuwe dimensies en regels (Blakey et al., 2015), zoals bij het uitvoeren van de Drie is Goed taak. Samengenomen lijkt cognitieve flexibiliteit dus voort te bouwen op zowel inhibitie als werkgeheugen.

Tot slot lijken er geen verschillen te zijn in samenhang tussen cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen tussen de kinderen met en zonder ADHD. Dit komt niet overeen met de verwachtingen op basis van eerder onderzoek (Blackwell et al., 2009; Blakey et al., 2016, Irwin et al., 2019, Mullane & Corkum, 2007 & Sinzig et al., 2008). Op basis hiervan werd namelijk verwacht dat cognitieve flexibiliteit zou samenhangen met inhibitie bij kinderen met ADHD. Er werd verwacht dat cognitieve flexibiliteit niet zou samenhangen met werkgeheugen. Bij kinderen zonder ADHD werd verwacht dat zowel inhibitie als werkgeheugen zouden samenhangen met cognitieve flexibiliteit. Een verschil in samenhangen tussen cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen werd dus in tegenstelling tot de verwachtingen, niet gevonden. Voorgaand onderzoek heeft aangetoond dat leeftijd en IQ een

rol spelen in de relaties tussen de executieve functies (Best, Miller & Jones, 2009; Mullane & Corkum, 2007). Gezien het huidige onderzoek leeftijd en IQ niet heeft meegenomen is het mogelijk dat er om deze reden geen verschillen werden gevonden in de samenhang tussen cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen tussen de kinderen met ADHD en zonder ADHD. Daarnaast hanteerde eerder onderzoek exclusiecriteria van een IQ lager dan 80, neurologische beschadigingen, autisme en stemmingsstoornissen (Mullane & Corkum, 2007), iets wat in huidig onderzoek niet is gebeurd.

Limitaties aan dit onderzoek zijn allereerst dat de groep onderzochte kinderen met ADHD erg klein is. Dit maakt de steekproef minder representatief voor alle kinderen met ADHD van het so/sbo. Daarnaast was van veel kinderen onbekend waarom zij op het so/sbo zaten en zij hadden ook vaak geen diagnose. In de groep kinderen met ADHD zijn enkel de kinderen meegenomen met de diagnose ADHD, waardoor mogelijk ook kinderen met kenmerken van ADHD in de groep kinderen zonder ADHD zaten. De beide groepen kinderen verschilden mogelijk te weinig van elkaar om ze voldoende van elkaar te onderscheiden. Deze limitaties vormen mogelijk een verklaring voor dat er geen verschillen gevonden zijn tussen kinderen met en zonder ADHD op inhibitie en werkgeheugen. Vervolgonderzoek zal allereerst gebruik moeten maken van een grotere steekproef. Gezien huidig onderzoek onvoldoende achtergrondinformatie heeft over de participanten, zal het in de toekomst belangrijk zijn om voldoende achtergrondinformatie te hebben over IQ, diagnoses, redenen waarom kinderen op het so/sbo geplaatst zijn et cetera.

Enkele sterke punten van dit onderzoek zijn dat het een toevoeging is aan bestaande literatuur, omdat cognitieve flexibiliteit is onderzocht bij kinderen met ADHD van het so/sbo. Eerder onderzoek richtte zich voornamelijk op kinderen met ADHD, zonder aanvullende leerproblematiek of ontwikkelingsstoornissen (Cepeda et al., 2000; Rommelse et al., 2007; Wu et al., 2006). Ook richt huidig onderzoek zich op een nieuwe taak om cognitieve flexibiliteit te meten, die rekening houdt met tekorten in aandacht bij kinderen met ADHD (Wijnroks et al., 2019).

Methodologische implicaties voor huidig onderzoek hebben betrekking op de cognitieve flexibiliteit taak. Voor vervolgonderzoek is het interessant om de Drie is goed taak en de WCST te vergelijken. Op deze manier kan gecontroleerd worden welke taak het best in staat is om cognitieve flexibiliteit bij kinderen nauwkeurig te meten. Ook kan het, vanwege dat de Drie is goed Taak meer rekening houdt met het vasthouden van aandacht dan de WCST, per doelgroep verschillen welke taak het best passend is. Daarnaast levert huidig onderzoek en vervolgonderzoek naar dit onderwerp een bijdrage in de praktijk. Zodra er

namelijk meer zicht is op het executief functioneren en de relaties tussen de executieve functies bij kinderen met leer- of ontwikkelingsproblematiek, maakt dit het makkelijker en effectiever om ze te helpen bij vaardigheden die een beroep doen op deze functies.

Concluderend, werd in het huidige onderzoek geen verschil gevonden tussen kinderen met ADHD en kinderen zonder ADHD op cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen. Daarnaast is gebleken dat werkgeheugen een significante voorspeller is van cognitieve flexibiliteit. Tevens blijken de samenhangen tussen cognitieve flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen te verschillen tussen de kinderen met en zonder ADHD. Gezien de tekortkomingen in huidig onderzoek, is vervolgonderzoek van belang.

Referenties

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Association
- Barcélo, F., & Knight, R. T. (2002). Both random and perseverative errors underlie WCST deficits in prefrontal patients. *Neuropsychologia*, *40*, 349-356. doi:10.1016/S0028-3932(01)0010-5
- Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, *29*, 180-200. doi:10.1016/j.dr.2009.05.002
- Biederman, J., Monuteaux, M. C., Doyle, A. E., Seidman, L. J., Wilens, T. E., Ferrero, F., Morgan, C. L., & Faraone, S. V. (2004). Impact of executive function deficits and attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) on academic outcomes in children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *72*, 757-766. doi:10.1037/0022-006X.72.5.757
- Blackwell, K. A., Cepeda, N. J., & Munakata, Y. (2009). When simple things are meaningful: Working memory strength predicts children's cognitive flexibility. *Journal of Experimental Child Psychology*, *103*, 241-249. doi:10.1016/j.jecp.2009.01.002
- Blakey, E., Visser, J., & Carroll, D. J. (2016). Different executive functions support different kinds of cognitive flexibility: Evidence from 2-, 3-, and 4-, year olds. *Child Development*, *87*, 513-526. doi:10.1111/cdev.12468
- Bull, R., & Scerif, G. (2010). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching and working memory. *Developmental Neuropsychology*, *19*, 273-293. doi:10.1207/S15326942DN1903_3
- Cepeda, N. J., Cepeda, M. L., & Kramer, A. F. (2000). Task switching and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *28*, 213-226. doi:10.1023/a:005143419092
- 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
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, *64*, 135-168. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Elosúa, M. R., Olmo, S., & Contreras, M. J. (2017). Differences in executive functioning in

- children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD). *Frontiers in Psychology*, 8, 1-11. doi:10.3389/fpsyg.2017.00976
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. London: Sage.
- Gezondheidsraad (2014). *ADHD: Medicatie en maatschappij*. Den Haag: Gezondheidsraad
- Gooch, D., Snowling, M., & Hulme, C. (2011). Time perception, phonological skills and executive function in children with dyslexia and/or ADHD symptoms. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 52, 195-203. doi:10.1111/j.1469-7610.2010.02312
- Huizinga, M., & van der Molen, M. W. (2007). Age-group differences in set-switching and set-maintenance on the Wisconsin Card Sorting Task. *Developmental Neuropsychology*, 31, 193-215. doi:10.1080/87565640701190817
- Irwin, L. N., Kofler, M. J., Soto, E. F., & Groves, N. B. (2019). Do children with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) have set shifting deficits. *Neuropsychology*, 33, 470-481. doi:10.1037/neu0000546
- Japundža-Milislavljević, M., & Macešić-Petrović, D. (2008). Executive functions in children with intellectual disabilities. *The British Journal of Developmental Disabilities*, 54, 113-121. doi:10.1179/096979508799103233
- Kloo, D., & Perner, J. (2004). Disentangling dimensions in the dimensional change card sorting task. *Developmental Science*, 8, 44-56. doi:10.1111/j.1467-7687.2005.00392.x
- Mattison, R. E., & Mayes, S. D. (2012). Relationships between learning disability, executive function, and psychopathology in children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 16, 138-146. doi:10.1177/108705410380188
- 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
- Mullane, J. C., & Corkum, P. V. (2007). The relationship between working memory, inhibition, and performance on the Wisconsin Card Sorting Test in children with and without ADHD. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 25, 211-221. doi:10.1177/0734282906297627
- Nederlands Jeugdinstituut (2018). *Kerncijfers*. Geraadpleegd van <https://www.nji.nl/ADHD> Probleemschets-Cijfers
- Nyhus, E., & Barcélo, F. (2009). The Wisconsin Card Sorting Test and the cognitive assessment of prefrontal executive functions: A critical update. *Brain and Cognition*,

- 71, 437-451. doi:10.1016/j.bandc.2009.03.005
- Pansky, A., & Algom, D. (1999). Stroop and Garner effects in comparative judgement of numerals: The role of attention. *Journal of Experimental Psychology, Human Perception & Performance*, 25, 39-58. doi:10.1037/0096-1523.25.1.39
- Ramscar, M., Dye, M., Gustafson, J. W., & Klein, J. (2013). Dual routes to cognitive flexibility: learning and response-conflict resolution in the dimensional change card sort task. *Child Development*, 84, 1308-1323. doi:10.1111/cdev.12044
- Rommelse, N. N. J., Altink, M. E., Sonnevile, L. M. J., Buschgens, C. J. M., Buitelaar, J., Oosterlaan, J., & Sergeant, J. A. (2007). Are motor inhibition and cognitive flexibility dead ends in ADHD? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 35, 957-967. doi:10.1007/s10802-007-9146-z
- Schoemaker, K., Bunte, T., Wiebe, S. A., Espy, K. A., Deković, M., & Matthys, W. (2012). Executive function deficits in preschool children with ADHD and DBD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53, 111-119. doi:10.1111/j.1469-7610.2011.02468.x
- Schuchardt, K., Maehler, C., & Hasselhorn, M. Working memory deficits in children with specific learning disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 514-523. doi:10.1177/0022219508317856.
- Sinzig, J., Morsch, D., Bruning, N., Schmidt, M. H., & Lehmkuhl, G. (2008). Inhibition, flexibility, working memory and planning in autism spectrum disorders with and without comorbid ADHD-symptoms. *Children and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 2, 1-12. doi:10.1186/1753-2000-2-4
- 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
- Suchy, Y. (2009). Executive functioning: Overview, assessment, and research issues for non neuropsychologists. *Annals of Behavioral Medicine*, 37, 106-116. doi:10.1007/s12160-009-9097-4
- Towse, J. N., Redbond, J., Houston-Prince, C. M. T., & Cook, S. (2000). Understanding the dimensional change card sort: Perspectives from task success and failure. *Cognitive Development*, 15, 347-365. doi:10.1016/S0885-2014(00)00021-6
- Wu, K. K., Anderson, V., Castiello, U. (2006). Attention-deficity/hyperactivity disorder and working memory: A task switching paradigm. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28, 1288-1306. doi:1080/38003390500477267

Yong-Liang, G., Robaey, P., Karayanidis, F., Bourassa, M., Pelletier, G., & Geoffroy, G. (2000). ERP's and behavioral attention-deficit hyperactivity disorder. *Brain and Cognition*, *43*, 215-220. doi: N.B.