

Universiteit Utrecht

Bachelor Thesis

*Onderzoek naar Executieve Functies bij Normaal Ontwikkelde
Kleuters van 4 tot en met 6 Jaar*

Cursus: Bachelorthesis Pedagogische Wetenschappen - 200600042

Studenten: Mieke Boerman - 3534669
Shanna ten Dam - 3465519
Anke Denissen - 3941507
Elise Maas - 3941515

Begeleidster: Rachelle Trugg

Inleverdatum: 10-06-2013

Samenvatting

In huidig onderzoek is gekeken naar de constructen leeftijd, taakgerichtheid, opleidingsniveau van ouders en tweetaligheid van het kind in samenhang met de executieve functies (EF) van normaal ontwikkelde kleuters van 4 tot en met 6 jaar. EF is hierbij onderverdeeld in inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit. Het onderzoek is van belang aangezien er in Nederland nog geen onderzoek naar de EF van kleuters bestaat. Aan het onderzoek hebben 164 normaal ontwikkelende kinderen meegedaan. Er is gebruik gemaakt van de neuro-psychologische testbatterij van Willoughby, Blair, Wirth en Greenberg (2012). Uit de resultaten blijkt dat het construct leeftijd significante verschillen weergeeft tussen de scores op EF van 4 en 5 jarigen ($p < .008$) en tussen 4 en 6 jarigen ($p < .005$). Bij het opleidingsniveau van ouders bleek er alleen een negatieve significante samenhang te bestaan met de gemiddelde scores op de SOP, $r = -.11$, $p < .05$. Bij het construct taakgerichtheid bleek er een significante samenhang te bestaan tussen de testtaak WMS en werktempo, $r_s = -.329$, $p = .05$ en tussen FIS en werktempo, $r_s = -.433$, $p = .03$. Geconcludeerd kan worden dat alleen de onderzoeksvraag met het construct leeftijd kan worden aangenomen, de overige onderzoeksvragen zijn verworpen.

Keywords: Executieve functies, leeftijd, taakgerichtheid, opleidingsniveau ouders, tweetaligheid, kleuters

Theoretische inleiding

De laatste jaren is er steeds meer aandacht voor de ontwikkeling van EF bij kinderen (Ardila, Rosselli, Matute, & Guajardo, 2005; Bernier, Carlson, Deschênes & Matte-Gagné, 2012; Best & Miller, 2010; Best, Miller & Jones, 2009; Garon, Bryson & Smith, 2008; Hughes & Ensor, 2009; Röthlisberger, Neuenschwander, Cimeli, Michel & Roebbers, 2012). In huidig onderzoek zal er gekeken worden naar EF bij kleuters. De keuze voor deze doelgroep komt voort uit het feit dat EF herhaaldelijk in verband zijn gebracht met het ontwikkelen van competenties in de vroege kindertijd (Röthlisberger et al., 2012). Daarnaast speelt het feit dat EF van kinderen op de kleuterschool een voorspellende waarde hebben voor latere academische resultaten en schoolsucces een rol (Blair & Razza, 2007; Bull, Espy & Wiebe, 2008). Tevens hebben EF effect op de sociale ontwikkeling van een kind (Anderson, 2008). In huidig onderzoek wordt gekeken naar EF bij kleuters vanuit vier verschillende onderzoeksvragen gericht op de constructen leeftijd, taakgerichtheid, opleidingsniveau van ouders en tweetaligheid. Het begrip EF wordt gezien als een overkoepelende term voor een verzameling van hogere orde cognitieve processen die noodzakelijk zijn voor het kunnen uitvoeren van adaptief en doelgericht gedrag (Aarnoudse-Moens, Weisglas-Kuperus, Duivenvoorden, Oosterlaan & van

Goudoever, 2013; Anderson, 2002; Arán-Filippetti & Richaud de Minzi, 2012; Fuster, 1997; Kray, Eber & Lindenberger, 2004; Matte-Gagné & Bernier, 2011; Miller & Cohen, 2001). EF zijn belangrijk voor planning, het vermogen tot nadenken en de integratie van denken en handelen (Miller & Cohen, 2001; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki & Howerter, 2000; Shallice & Burgess, 1996; Willoughby, et al., 2012). Uit het onderzoek van Miyake en collega's (2000) blijkt dat er drie hoofdfuncties te onderscheiden zijn binnen EF. Onder deze drie functies worden werkgeheugen, inhibitie en cognitieve flexibiliteit verstaan.

Met werkgeheugen wordt het vermogen bedoeld om complexe informatie in het geheugen vast te houden en te manipuleren, terwijl men tegelijkertijd bezig is met het uitvoeren van een andere taak (Best & Miller, 2010; Sarsour et al., 2011). Inhibitie is de bekwaamheid om op basis van keuze te handelen in plaats van op basis van impulsen. Dit wordt ook wel aangeduid als zelfcontrole of zelfregulatie (Best et al., 2009; Davidson, Amso, Anderson, & Diamond, 2006; Sarsour et al., 2011). Cognitieve flexibiliteit wordt omschreven als het vermogen om gedrag op een snelle en flexibele wijze aan te passen aan veranderende situaties (Davidson et al., 2006; Miyake et al., 2000; Sarsour et al., 2011). Door de ontwikkeling van EF wordt het mogelijk om gedrag (Anderson, 2008) en emoties te controleren, maar ook om moreel te beredeneren en keuzes te maken (Sparrow & Hunter, 2012).

EF worden in verband gebracht met leeftijd, doordat meerdere onderzoeken (Alloway, Gathercole, Willis, & Adams 2004; Garon et al., 2008; Gathercole, 1998; Pasalich & Livesey, 2010; Rasmussen & Bisanz, 2005) aan hebben aangetoond dat inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit verder ontwikkelen naarmate kinderen ouder worden. Volgens Diamond (1990a) en Diamond (1990b) wordt de fundering voor het ontstaan van EF gedurende het eerste levensjaar van kinderen ontwikkeld. Daarna zullen er in de peuter- en kleuterjaren snelle ontwikkelingen plaats vinden op het gebied van EF (Best & Miller, 2010). Garon en collega's (2008) stelden dat de eerste vijf levensjaren een cruciale rol spelen in de ontwikkeling van EF. Uit onderzoek van Röthlisberger en collega's (2012) blijkt dat kinderen van 6 jaar oud op alle bovengenoemde EF hoger scoren dan 5 jarigen kinderen.

Naast leeftijd kunnen EF in verband worden gebracht met aandachtsproblemen; zo is er een relatie gevonden tussen EF en kinderen met *Attention Deficit Disorder (ADD)* (Barkley, 1997; Chhabildas, Pennington, & Willcutt, 2001; Klingberg, et al., 2005; Marchetta, Hurks, Krabbendam, & Jolles, 2008; Martel, Nikolas, & Nigg, 2007; Nigg, 2001; Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone & Pennington, 2005). Naar de samenhang tussen EF en aandachtsproblemen bij jonge normaal ontwikkelende kinderen hebben Gruszka, Matthews en Szymura (2010) onderzoek gedaan. Zij benoemen specifiek de connectie tussen het werkgeheugen en aandachtsproblemen bij normaal ontwikkelende kinderen.

De EF worden door diverse onderzoeken ook wel het centraal aandacht systeem genoemd die door middel van de integratie van de drie componenten zich verder ontwikkeld (Best, et al., 2009; Garon et al., 2008). Aandacht is een belangrijk component van taakgerichtheid (Ploeg van der & Scholte, 2011). De samenhang tussen EF en taakgerichtheid is echter nog niet onderzocht.

Het feit dat EF een langdurige en grotendeels postnatale ontwikkeling doormaken, betekent dat omgevingsinvloeden een behoorlijke invloed uit kunnen oefenen op de manier waarop EF zich ontwikkelen (Arán-Filippetti & Richaud de Minzi, 2012; Bernier et al., 2012; Best et al., 2009; Farah et al., 2006; Hughes & Ensor, 2009; Noble, Norman & Farah, 2005; Sarsour et al., 2011). Een veelvuldig onderzochte omgevingsinvloed is het opleidingsniveau van ouders (Ardila et al., 2005; Catale, Willems, Lejeune & Meulemans, 2012). Uit onderzoek blijkt dat kinderen van ouders met een hoger opleidingsniveau beter scoren op EF (Arán-Filippetti & Richaud de Minzi, 2012; Ardila et al., 2005; Klenberg, Korkman & Lathi-Nuuttila, 2001; Noble et al., 2005; Noble, McCandliss & Farah, 2007). Catale en collega's (2012) concluderen dat het opleidingsniveau van ouders samenhangt met inhibitie en cognitieve flexibiliteit. Er werd echter geen samenhang gevonden tussen opleidingsniveau en werkgeheugen, waardoor het opleidingsniveau van ouders de EF van kinderen niet geheel maar slechts gedeeltelijk beïnvloedt. Fernald, Weber, Galasso en Ratsifandrihamanana (2011) hebben in tegenstelling tot de bevindingen van Catale en collega's (2012), wel een samenhang gevonden tussen opleidingsniveau en werkgeheugen, maar niet tussen opleidingsniveau en cognitieve flexibiliteit.

De afgelopen jaren is het onderzoek naar de relatie tussen taal en tweetaligheid op de ontwikkeling van EF toegenomen (Javier, 2007). Wanneer een kind twee talen gebruikt vergt dit veel cognitieve vaardigheden (Green, 1998). Bij tweetaligen zijn beide talen altijd actief en worden beiden gebruikt om stimuli te interpreteren (Javier, 2007). Tweetalige kinderen moeten de vaardigheid ontwikkelen om alle aandacht te richten op de taal die op dat moment gebruikt wordt en de andere taal tijdelijk te onderdrukken, maar ook om op het juiste moment te wisselen tussen talen (Bialystok, Craik, Green & Gollan, 2009; Bialystok, 2011; Green, 1998). Voor ééntalige kinderen zijn deze vaardigheden minder van belang. Het managen van twee talen lijkt hierdoor te leiden tot een snellere ontwikkeling van EF. (Blair, Zelazo, & Greenberg, 2005; Green, 1998; Poulin-Dubois, Blaye, Coutya, & Bialystok, 2011). Dit lijkt te beginnen met inhibitie, maar komt later ook tot uiting in cognitieve flexibiliteit en werkgeheugen (Bialystok & Viswanathan, 2009; Morales, Calvo & Bialystok, 2013; Poulin-Dubois et al., 2011).

Om de verschillen op het gebied van EF in dit onderzoek vast te stellen zal gebruik worden gemaakt van de neuro-psychologische testbatterij van Willoughby en collega's (2012). Er bestaat nog geen normering voor Nederlandse kleuters, met huidig onderzoek

zal dit worden vastgesteld zodat de resultaten van de testbatterij betekenis krijgen. Wat betreft de relatie tussen EF en leeftijd wordt op basis van de beschreven literatuur verwacht dat er een aanzienlijke verbetering plaats vindt binnen inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit (Röthlisberger et al., 2012). Vanuit deze theoretische onderbouwing wordt de volgende onderzoeksvraag gesteld: 'Is er sprake van een verschil in scores op basis van leeftijd, bij 4, 5 en 6 jarige kleuters bij de EF inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit?' In hoeverre er een samenhang bestaat tussen EF en taakgerichtheid en hoe beide elkaar beïnvloeden, kan op basis van het huidige geringe aantal onderzoeken niet gesteld worden. Op basis van het onderzoek naar EF en aandacht wordt echter verwacht dat er een positieve samenhang is tussen EF en de mate van taakgerichtheid. De onderzoeksvraag die hieruit voortvloeit is: 'In hoeverre is er een positieve samenhang bij kleuters van 4, 5 en 6 jaar tussen taakgerichtheid, gemeten door het leerlingvolgsysteem, en de EF inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit?'. Aangezien er in Nederland nog geen onderzoek is gedaan naar de samenhang tussen opleidingsniveau en EF bij normaal ontwikkelende kleuters is in huidig onderzoek geprobeerd deze samenhang vast te stellen. Dit is getracht te onderzoeken aan de hand van de volgende onderzoeksvraag: 'Wat is de samenhang tussen het opleidingsniveau van ouders en de executieve functies van hun 4, 5 en 6 jarige kleuters?' Gebaseerd op bovenstaand literatuuronderzoek wordt verwacht dat er duidelijke indicaties zijn voor een positief verband tussen opleidingsniveau van ouders en de ontwikkeling van EF bij jonge kinderen. Op basis van de beschreven literatuur wordt tenslotte verwacht dat tweetalige kinderen op zowel inhibitie, cognitieve flexibiliteit als werkgeheugen hoger scoorden dan ééntalige kinderen. Dit wordt onderzocht met behulp van de volgende onderzoeksvraag: 'Is er een verschil tussen werkgeheugen, inhibitie en cognitieve flexibiliteit van tweetalige kleuters, in vergelijking met ééntalige kleuters van 4, 5 en 6 jaar?'

Methodedeel

Participanten

In huidig onderzoek is de doelgroep gevormd door 164 normaal ontwikkelende kinderen van 4, 5 en 6 jaar oud. De groep participanten bestaat uit 80 jongens (48.8%) en 84 meisjes (51.2%). De gemiddelde leeftijd van de onderzochte kinderen is 5,2 jaar. Alle participanten zijn afkomstig uit groep 1 (n=93, 56.7%) of 2 (n=71, 43.3%) van het reguliere basisonderwijs.

Voor de werving van de participanten werd gebruik gemaakt van een selecte steekproef, de gemakssteekproef. De onderzoekers hebben scholen uit eigen omgeving benaderd. Deze scholen liggen verspreid over de provincies Utrecht, Gelderland, Zuid-Holland, en Noord-Brabant. De acht deelnemende scholen zijn gevestigd in Utrecht, Arkel, Ermelo, Zutphen, Soest, Oisterwijk en Moergestel. Per school hebben ongeveer

twintig kinderen deelgenomen aan het onderzoek. Aan de ouders van de deelnemende klassen is een toestemmingsbrief meegegeven. Alleen kinderen van wie de ouders formeel toestemming hebben gegeven via de toestemmingsbrief, zijn opgenomen in dit onderzoek. In totaal zijn er 294 brieven uitgedeeld waarvan 190 ouders toestemming hebben gegeven voor het onderzoek. 26 kinderen hebben niet deelgenomen aan het onderzoek in verband met tijdsgebrek van de onderzoekers of afwezigheid van het kind.

Method

Huidig onderzoek is vorm gegeven vanuit een toetsend karakter, met als doel het aannemen of verwerpen van de hierboven geformuleerde hypothesen. Dit richtte zich op de normering van de neuro-psychologische testbatterij van Willoughby en collega's (2012) voor normaal ontwikkelde Nederlandse kleuters van 4 tot en met 6 jaar.

Procedure

De kinderen die deelnamen aan dit onderzoek hebben eenmalig en onder individuele begeleiding de taken van de neuropsychologische testbatterij van Willoughby en collega's (2012) doorlopen. De testtaken uit de testbatterij zijn door middel van een gestandaardiseerde handleiding afgenomen. Gezien de leeftijd van de kinderen is de testbatterij in meerdere testmomenten opgedeeld, zodat het kind niet teveel belast werd en de mogelijkheid had om zich optimaal te concentreren.

Volgens Neuman (2011) kan huidig onderzoek als ethisch verantwoord worden beschouwd omdat de ouders van de onderzochte kinderen toestemming hebben gegeven en zijn geïnformeerd over het onderzoek. De deelnemende kinderen hebben vrijwillig meegewerkt. Daarnaast is de privacy en anonimiteit van de gegevens gewaarborgd, door gebruik te maken van kindnummers.

Instrumenten

De testbatterij van Willoughby en collega's (2012) bevat acht taken die inhibitie, werkgeheugen, cognitieve flexibiliteit en reactietijd meten.

De volgende drie testtaken beogen inhibitie te meten. Bij de '*Spatial Conflict Arrows (SCA)*' taak krijgt het kind twee buttons naast elkaar te zien op het scherm. Het kind moet zo snel als hij kan de linkerbutton met zijn linkerhand aan tikken en de rechterbutton met zijn rechterhand. Het kind krijg vervolgens pijlen te zien die naar rechts of naar links wijzen. Het kind drukt op de button waar de pijl naar toe wijst. Tijdens de 37 trials staan de pijlen telkens op een andere plaats, oplopend van makkelijk naar moeilijk. Bij de '*Animal Go/No-Go (GNG)*' is er een button op het scherm te zien. Het kind moet zo snel als hij kan op de knop drukken wanneer hij een dier ziet, behalve

als het dier een varken is. De taak bestaat uit veertig trials. De '*Silly Sound Stroop (SSS)*' is een taak waarbij het kind zo snel mogelijk op de hond moet drukken wanneer het een kat hoort en visa versa. Deze taak heeft zeventien trials.

De volgende drie testtaken beogen het werkgeheugen te meten. Bij de '*Working Memory Span (WMS)*' krijgt het kind bij elk item één, twee of drie huizen te zien met daarin een dier en een kleur. Het kind moet zowel het dier als de kleur onthouden. Als het plaatje verdwijnt wordt het kind gevraagd om het dier of de kleur te benoemen. De moeilijkheid wordt opgevoerd doordat het kind steeds meer dieren en kleuren moet onthouden. De taak bestaat uit achttien trials. Bij de '*Self Ordered Pointing (SOP)*' krijgt het kind diverse plaatjes te zien waarbij hij een willekeurig plaatje moet kiezen. Vervolgens moet het kind het plaatje aanwijzen wat hij nog niet heeft aangewezen, totdat alle plaatjes aan de beurt zijn geweest. De taak begint met twee plaatjes en eindigt met zes plaatjes. De taak bestaat uit 32 trials. Bij de '*Visual Spatial Working Memory (VWM)*' taak bestaat het scherm uit een veld met zestien vakjes. Tijdens de 36 trials staat het dier in elke trial op een ander vakje. Het kind moet na het verdwijnen van het dier aanwijzen op welke vakjes het dier gelopen heeft. De moeilijkheid neemt toe doordat het aantal vakjes waarin het dier gelopen heeft toeneemt.

De taak waarbij cognitieve flexibiliteit gemeten wordt, is de '*Flexible Item Selection (FIS)*'. Bij deze taak moet het kind plaatjes ordenen die op een bepaalde manier hetzelfde zijn. Het kind krijgt telkens twee plaatjes te zien waarbij hij de overeenkomst moet benoemen. Later wordt de taak veranderd doordat het kind op twee manieren de plaatjes moet ordenen. Deze testtaak bestaat uit dertig trials.

Bij de '*Simple Reaction Time (SRT)*' taak wordt de reactietijd van het kind gemeten. Bij deze taak verschijnt er iedere keer één blauwe stip op het scherm. Het kind dient de stippen zo snel mogelijk aan te raken (Willoughby & Blair, 2011; Willoughby, Blair, Wirth & Greenberg, 2010; Willoughby, Wirth & Blair, 2012).

De testtaken zijn geanalyseerd door middel van de gemiddelde score per kind per testtaak. Deze scores zijn continu en lopen van 0 tot 1. Een score van 0 geeft aan dat het kind alle items fout heeft beantwoord. Een score van 1 geeft een maximale score, waarbij alle items goed zijn beantwoord.

De onderzoeksvraag gericht op taakgerichtheid, zal worden gemeten door gebruik te maken van het leerlingvolgsysteem Pravoo. Uit dit leerlingvolgsysteem zullen de onderdelen werkmotivatie, werkinitiatief, werktempo en taakgerichtheid/concentratie gebruikt worden. Deze keuze is gemaakt omdat taakgerichtheid sterk samenhangt met werkmotivatie, werkinitiatief en werktempo. Van der Ploeg en Scholte (2011) benoemen dat bovenstaande vier constructen belangrijk zijn bij het leren. Wanneer een kind hier slecht op scoort is er sprake van een leerbelemmering. Taakgerichtheid in huidig

onderzoek wordt gezien als het vermogen van een persoon om zijn of haar aandacht te kunnen richten op werk dat is opgelegd, of op een taak die moet worden verricht (Redant, 2005). De scores binnen Pravoo zijn weergegeven op een schaal van 1 tot en met 4 waarbij 1 gelijk staat aan een lage score en 4 gelijk staat aan een hoge score. De onderzoeksvraag gericht op leeftijd is gemeten door gebruik te maken van de geboortedatum van elk kind die op de toestemmingsbrief is vermeld. Leeftijd kan gedefinieerd worden als de tijdseenheid die aangeeft hoe oud een persoon is. Het opleidingsniveau van ouders is onderverdeeld in drie categorieën: laag (lagere school, LBO of MAVO), middelbaar (HAVO, VWO of MBO) en hoog (HBO of WO). Hierbij wordt gekeken naar het hoogst behaalde opleidingsniveau van ouders, welke zijn verkregen via het toestemmingsformulier. Bovenstaande categorieën zijn gebaseerd op de indeling van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Verweij, 2008). Ten slotte zal de onderzoeksvraag gericht op tweetaligheid gemeten worden aan de hand van de toestemmingsbrief, waarop ouders hebben aangegeven wat de moedertaal van het kind is. Van tweetaligheid wordt gesproken als een kind naast het Nederlands ook een andere taal spreekt.

Betrouwbaarheid en validiteit

Om de betrouwbaarheid en validiteit van huidig onderzoek te waarborgen hebben alle onderzoekers eenzelfde cursusmiddag gevolgd. Tijdens de afname is er gebruik gemaakt van een gestandaardiseerde handleiding. Daarnaast zijn de participanten op hetzelfde tijdstip en onder dezelfde omstandigheden getest. Om de behaalde scores van de testbatterij zo zuiver mogelijk te houden, hebben de testafnames plaatsgevonden in aparte en prikkelvrije ruimtes. Het feit dat er gebruikt is gemaakt van een gemaksteekproef zou de betrouwbaarheid van het onderzoek kunnen aantasten, omdat er geen aselechte steekproef plaats gevonden heeft. De betrouwbaarheid van de testbatterij van Willoughby is onderzocht door Willoughby en collega's (2012)

De betrouwbaarheid van de testbatterij bleek het grootst te zijn bij kinderen van 5 jaar waarbij de EF gemiddeld of onder gemiddeld waren ontwikkeld. De her-test betrouwbaarheid voor de gehele testbatterij is aanzienlijk hoger dan die voor de afzonderlijke taken ($r=.95$, $p < .001$) (Willoughby & Blair, 2011).

Data-analyse

Voor de beantwoording van de onderzoeksvraag gericht op leeftijd, werd voor de testtaken die aan de assumpties van een parametrische toets voldeden gekozen voor een MANOVA. Voor de overige testtaken werd de non-parametrische *Kruskal-Wallis* test uitgevoerd. De onderzoeksvraag gericht op taakgerichtheid is beantwoord door gebruik te maken van een non-parametrische *Spearman's rank* correlatie coëfficiënt. Deze keuze

werd gebaseerd op het feit dat er niet aan de assumpties van een normale verdeling en lineaire relatie werd voldaan. Bij de beantwoording van de onderzoeksvraag gericht op opleidingsniveau werd gekozen voor de non-parametrische correlatietoets *Kendall's tau* aangezien niet aan de assumpties van de parametrische toetsing MANOVA werd voldaan. Eveneens werd bij beantwoording van de onderzoeksvraag gericht op meertaligheid niet aan de assumpties van een parametrische toets MANOVA voldaan. Hierdoor werd er gekozen om gebruik te maken van de non-parametrische toets *Mann-Whitney U*.

Resultaten

De verzamelde data van de gehele testbatterij van Willoughby en collega's (2012), mag gezien worden als voldoende betrouwbaar (.71). De verschillende testtaken die deel uitmaken van de testbatterij zijn echter niet allemaal betrouwbaar te noemen. Alleen de subtesten SCA (.89), SSS (.82) en VWM (.87) kunnen als voldoende betrouwbaar worden gezien. Van de 164 participanten was 3,0% (n=5) niet in staat om de gehele testbatterij te voltooien. De voltooiingspercentages van de testtaken waren als volgt, SCA (100%), FIS (99.4%), SOP (99.4%), WMS, (99.4%), SSS (100%), GNG (98,8%), VWM (97%) en SRT (99,4%).

Leeftijd

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag werd de onderzoeksgroep onderverdeeld in drie groepen, namelijk 4,0-5,0 jarigen (n=72), 5,0-6,0 jarigen (n=67) en kinderen van 6,0 jaar en ouder (n=25).

Door middel van een MANOVA zijn de gemiddelden scores op de testtaken WMS, SOP en VWM met elkaar vergeleken op basis van het construct leeftijd. Alle drie de testtaken bleken significant te zijn, bij SCA, $F(2, 160) = 5.38, p = .005$, bij SOP, $F(2, 160) = 11.27, p < .001$ en bij de testtaak VWM, $F(2, 160) = 37.249, p < .001$.

Door middel van de *Kruskal-Wallis* toets zijn de gemiddelde scores op testtaken SCA, GNG, SSS en FIS op basis van leeftijd met elkaar vergeleken. Alle testtaken blijken bij de *Kruskal-Wallis* toets significant te verschillen (zie Tabel 1).

Bij het uitvoeren van de *Post-Hoc* toetsing is gebruik gemaakt van een alpha van .016 om te controleren voor de *Bonferroni*-correctie, eenzijdig getoetst. Op alle testtaken was het beeld eenduidig; er was een significant verschil tussen de scores van 4-jarigen en 5-jarigen ($p < .008$) en ook tussen 4-jarigen en 6-jarigen ($p < .005$). Er is op geen van de taken een significant verschil gevonden tussen 5-jarigen en 6-jarigen.

Tabel 1

Krusal-Wallistoets voor de Testtaken SCA, GNG, SSS, FIS Vergeleken op Basis van Leeftijd.

		N	Mean Rank	df	H	Sig.
SCA	4,0-5,0	72	63.62	2	21.441	.000
	5,0-6,0	67	94.37			
	6,0- en ouder	25	105.08			
GNG	4,0-5,0	70	66.31	2	15.183	.000
	5,0-6,0	67	92.62			
	6,0- en ouder	25	94.22			
SSS	4,0-5,0	72	58.33	2	35.497	.000
	5,0-6,0	67	97.90			
	6,0- en ouder	25	110.84			
FIS	4,0-5,0	71	60.13	2	27.366	.000
	5,0-6,0	67	98.83			
	6,0- en ouder	25	99.00			

Taakgerichtheid

Alleen de participanten waarvan de gegevens uit het leerlingvolgsysteem Pravoo bekend waren met betrekking tot taakgericht gedrag, konden worden meegenomen in de analyse (n= 39). Bij alle onderdelen van Pravoo was er geen sprake van een evenredige verdeling over de categorieën, hogere scores waren oververtegenwoordigd.

Na het uitvoeren van de *Spearman's rho* bleek er geen significante samenhang te bestaan tussen de gemiddelde scores van de testtaken SCA, GNG, SSS, VWM en SOP en de vier onderdelen van Pravoo. Er is echter wel een positieve gemiddelde significante samenhang gevonden tussen de testtaak WMS en werktempo, $T_s = -.329$, $p = .05$, eenzijdig getoetst, n= 26. Getoetst met een alpha van .05. Tevens is er significante samenhang gevonden tussen FIS en werktempo. Dit was een negatieve gemiddelde samenhang, $T_s = -.433$, $p = .03$, eenzijdig getoetst, n= 26. Getoetst met een alpha van .01.

Opleidingsniveau ouders

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag is de variabele opleidingsniveau van ouders onderverdeeld in de drie categorieën laag (n=13, 8.3%), middelbaar (n= 68, 43.3%) en hoog (n=76, 48.4%). Alleen kinderen die alle testtaken hebben afgerond en waarvan het opleidingsniveau van beide ouders bekend was zijn opgenomen in de onderzoeksgroep (n= 157). Na het uitvoeren van de *Kendall's tau* correlatie, getoetst met een alpha van .05, bleek er alleen een significante samenhang te bestaan tussen opleidingsniveau en de gemiddelde scores op de SOP ($\tau = -.11$, $p = .04$). Dit kan worden

gezien als een kleine effectgrootte. Op de overige taken en op de totaal score van EF werd geen significante samenhang gevonden.

Tweetaligheid

Alleen kinderen die tweetalig waren zijn meegenomen in de onderzoeksgroep tweetalig (n=10). Één van de tweetalige kinderen kon niet alle testtaken volbrengen door afwezigheid tijdens het tweede testmoment. Echter is ervoor gekozen dit kind wel mee te nemen in de analyses, in verband met de kleine onderzoeksgroep.

Bij het uitvoeren van de *Mann-Whitney U* eenzijdig getoetst is gekozen voor een alpha van .10 vanwege het zeer lage aantal tweetalige kinderen, dit verkleint de kans op het maken van type II fouten. Alleen op de testtaken GNG ($U = 541$; $p=.05$) en SSS ($U = 552$; $p=.07$) werd een significant verschil gevonden tussen één en tweetalige kinderen, waarbij ééntalige kinderen significant hoger scoorden. Op de overige taken werd geen significant verschil gevonden tussen ééntalige en tweetalige kinderen met betrekking tot EF.

Conclusie en discussie

Leeftijd

De analyses die zijn uitgevoerd om het effect van leeftijd te meten waren allemaal significant. Vanuit deze resultaten kan er geconcludeerd worden dat er een verschil in scores bestaat tussen 4, 5 en 6 jarige kleuters op inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit. Gevonden resultaten komen overheen met de verwachtingen uit de literatuur. Door middel van *Post-Hoc* toetsing bleek dat kinderen van 5 en 6 jaar bij alle testtaken significant hoger scoorden dan kinderen van 4 jaar. Kinderen van 6 jaar scoorden echter niet significant hoger dan kinderen van 5 jaar. Dit zou verklaard kunnen worden doordat EF zich voornamelijk in de eerste vijf levensjaar ontwikkelen (Garon et al., 2008). De onderzoeksvraag betreffende leeftijd kon daarom positief beantwoord worden. Een belangrijke kanttekening die daarbij wordt geplaatst is dat niet bij alle leeftijdsgroepen blijkt dat kinderen beter scoren naarmate ze ouder worden.

Taakgerichtheid

Wat betreft de samenhang tussen EF en taakgerichtheid werd er een negatief significant resultaat gevonden tussen werktempo en cognitieve flexibiliteit. Dit resultaat kan verklaard worden door de theorie van Timmerman, Ceysens en Litière (2005). Zij toonden aan dat een hoog werktempo waarbij kinderen wisselende resultaten laten zien, in relatie staat met de concentratie en werkhouding. Daarnaast is er een positief significant resultaat gevonden tussen werkgeheugen en werktempo. Dit resultaat kan verklaard worden door onderzoek van van der Ploeg en Scholte (2011). Zij benoemen dat een laag werktempo gekoppeld is aan een langzaam werkend werkgeheugen. De gevonden resultaten kunnen de onderzoeksvraag niet positief beantwoorden. Er zijn een

aantal kanttekeningen te plaatsen bij bovenstaande resultaten. Deze kanttekeningen hebben betrekking op de data uit het leerlingvolgsysteem Pravoo. In het algemeen was er te weinig data beschikbaar over Pravoo en was deze niet normaal verdeeld.

Opleidingsniveau ouders

Uit het onderzoek bleek dat er, in tegenspraak tot de verwachtingen uit de theorie, geen positieve samenhang bestaat tussen het opleidingsniveau van ouders en de EF van hun 4 tot 6 jarige kleuters. De onderzoeksvraag is hierdoor verworpen. Er bleek geen significante samenhang te bestaan tussen het opleidingsniveau van ouders en de testtaken SCA, GNG, SSS en FIS die inhibitie en cognitieve flexibiliteit beogen te meten. De gevonden resultaten wat betreft de samenhang tussen het opleidingsniveau van ouders en cognitieve flexibiliteit kwam overeen met het onderzoek van Fernald en collega's (2011). Hieruit bleek dat er geen samenhang bestaat tussen het opleidingsniveau van ouders en cognitieve flexibiliteit. Daarnaast bleek het opleidingsniveau van ouders significant negatief samen te hangen met SOP, die het werkgeheugen beoogt te meten. Deze negatieve samenhang is met name opvallend aangezien hieruit, in tegenstelling tot het literatuuronderzoek, kan worden opgemaakt dat een kind met hoger opgeleide ouders een minder goed werkgeheugen bezit. Een beperking en mogelijke verklaring is dat er een oververtegenwoordiging is van ouders die middelbaar tot hoog zijn opgeleid. Hierdoor kan de representativiteit van de populatie ten opzichte van de samenleving in twijfel worden getrokken.

Tweetaligheid

Als laatste blijkt dat er alleen een significant verschil is in EF tussen één- en tweetalige kinderen op de testtaak GNG en SSS, waarbij ééntalige kinderen significant hoger scoren dan tweetalige kinderen. Op de overige taken wordt geen significant verschil gevonden. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de onderzoeksvraag niet positief beantwoord wordt. In de literatuur kan hier geen verklaring voor gevonden worden. De verklaring ligt daarom mogelijk in het zeer lage aantal tweetalige kinderen, waardoor er vraagtekens kunnen worden geplaatst bij de representativiteit van de data voor de tweetalige populatie kinderen.

Aanbevelingen voor verder onderzoek

Huidig onderzoek is van belang voor het ontwikkelen van de normering van de testbatterij van Willoughby en collega's (2012) voor Nederlandse normaal ontwikkelende kleuters. Er zijn echter een aantal kanttekeningen die geplaatst kunnen worden bij huidig onderzoek en die meegenomen moeten worden in vervolg onderzoek. Ten eerste was het in dit onderzoek niet mogelijk om een aselechte steekproef toe te passen. Hierdoor heeft

er een oververtegenwoordiging plaats gevonden van verschillende variabelen, zoals het opleiding niveau van ouders. Daarnaast zijn de scholen betrokken bij dit onderzoek niet evenredig verdeeld over Nederland en is het aantal tweetalige kinderen erg klein. Ten derde zijn bij de taak SCA ook de resultaten van de kinderen meegenomen in de analyses die slechts één hand gebruikten waardoor de taak mogelijk niet de inhibitie van het kind heeft gemeten. Daarnaast zijn kinderen met een lage betrouwbaarheid score niet buiten de analyses gelaten, dit kan invloeden hebben gehad op de betrouwbaarheid van de resultaten. Ten slotte is het gewenst om huidig onderzoek nogmaals uit te voeren met een grotere groep participanten.

Referenties

- Aarnoudse-Moens, C. S. H., Weisglas-Kuperus, N., Duivenvoorden, H. J., Oosterlaan, J., & Van Goudoever, J. B. (2013). Neonatal and parental predictors of executive function in very preterm children. *Acta Paediatrica*, *102*, 282–286.
doi:10.1111/apa.12101
- Alloway, T., Gathercole, S., Willis, C., & Adams, A. (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
- Anderson, P. J. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, *8*, 71–82. doi:10.1076/chin.8.2.71.8724
- Anderson, P. J. (2008). Towards a developmental model of executive function. In V. Anderson, R. Jacobs & P. J. Anderson (Ed.), *Functions and the frontal lobes: A lifespan perspective* (pp. 3-21). New York, London: Taylor & Francis group.
- Arán-Filippetti, V., & Richaud de Minzi, M. C. (2012). A structural analysis of executive functions and socioeconomic status in school-age children: Cognitive factors as effect mediators. *The Journal of Genetic Psychology*, *173*, 393–416.
doi:10.1080/00221325.2011.602374
- Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E., & Guajardo, S. (2005). The influence of the parents educational level on the development of executive functions. *Developmental Neuropsychology*, *28*, 539–560. doi:10.1207/s15326942dn2801_5
- Barkley, R.A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, *121*, 65–94.
doi:0033-2909/97/\$3.00
- Bernier, A., Carlson, S. M., Deschênes, M., & Matte-Gagné, C. (2012). Social factors in the development of early executive functioning: A closer look at the caregiving environment. *Developmental Science*, *15*, 12–24. doi:10.1111/j.1467-7687.2011.01093.x
- Best, J. R., & Miller, P. H., (2010). A developmental perspective on executive function. *Child development*, *81*, 1641–1660. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x
- 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
- Bialystok, E. (2011). Coordination of executive functions in monolingual and bilingual children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *110*, 461–468.
doi:10.1016/j.jecp.2011.05.005
- Bialystok, E., Craik, F. I. M., Green, D. W., & Gollan, T. H. (2009). Bilingual minds. *Psychological Science in the Public Interest*, *10*, 89–129.
- Bialystok, E., & Viswanathan, M. (2009). Components of executive control with

- advantages for bilingual children in two cultures. *Cognition*, *112*, 494–500.
doi:10.1016/j.cognition.2009.06.014
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, *78*, 647–663. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x
- Blair, C., Zelazo, D., & Greenberg M. T. (2005). The measurement of executive function in early childhood. *Developmental Neuropsychology*, *28*, 561–571.
doi:10.1207/s15326942dn2802_1
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, *33*, 205–228.
doi:10.1080/87565640801982312
- Catale, C., Willems, S., Lejeune, C., & Meulemans, T. (2012). Parental educational level influence on memory and executive performance in children. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, *62*, 161–171. doi:10.1016/j.erap.2012.04.003
- Chhabildas, N., Pennington, B. F., & Willcutt, E. G. (2001). A comparison of the neuropsychological profiles of the DSM-IV subtypes of ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *29*, 529–540. doi:0091-0627/01/1200-0529\$19.50/0
- Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, C. 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. *Neuropsychologica*, *44*, 2037–2078. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006
- Diamond, A. (1990a). Developmental time course in human infants and infant monkeys, and the neural bases of inhibitory control in reaching. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *608*, 637–676. doi:10.1111/j.1749-6632.1990.tb48913.x
- Diamond, A. (1990b). The development and neural bases of memory functions as indexed by the AB and delayed response tasks in human infants and infant monkeys. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *608*, 267–317.
doi:10.1111/j.1749-6632.1990.tb48900.x
- Farah, M. J., Shera, D. M., Savage, J. H., Betancourt, L., Giannetta, J. M., Brodsky, N. L., ... Hurt, H. (2006). Childhood poverty: Specific associations with neurocognitive development. *Brain Research*, *1110*, 166–174.
doi:10.1016/j.brainres.2006.06.072
- Fernald, L. C. H., Weber, A., Galasso, E., & Ratsifandrihamanana, L. (2011). Socioeconomic gradients and child development in very low income population: Evidence from Madagascar. *Developmental Science*, *14*, 832–847.
doi:10.1111/j.1467-7687.2010.01032.x
- Fuster, J. M., (1997). *The prefrontal cortex: Anatomy, physiology and neuropsychology*

- of the frontal lobe*. New York: Lippincott-Raven Press.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive functions in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, *134*, 31–60. doi:10.1037/0033-2909.134.1.31
- Gathercole, S. (1998). The development of memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *39*, 3–27. doi:10.1111/1469-7610.00301
- Green, D. W. (1998). Mental control of the bilingual lexico-semantic system. *Bilingualism: Language and Cognition*, *1*, 67–81.
- Gruszka, A., Matthews, G., & Szymura, B. (2010). *Handbook of individual differences in cognition. Attention, memory, and executive control*. London: Springer
- Hughes, C. H., & Ensor, R. A. (2009). How do families help or hinder the emergence of early executive function? In C. Lewis & J. I. M. Carpendale (Eds.), *Social interaction and development of executive function. New Directions in Child and Adolescent Development*, *123*, 35–50. doi:10.1002/cd.234
- Javier, R. A. (2007). *The bilingual mind: Thinking, feeling and speaking in two languages*. New York: Springer.
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuuttila, 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., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlström, K., ... Westerberg, H. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD – a randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *44*, 177–186. doi:10.1097/00004583-200502000-00010
- Kray, J., Eber, J., & Lindenberger, U. (2004). Age differences in executive functioning across the lifespan: the role of verbalization in task preparation. *Acta Psychologica*, *115*, 143–165. doi:10.1016/j.actpsy.2003.12.001
- Marchetta, N. D. J., Hurks, P. P. M., Krabbendam, L., & Jolles, J. (2008). Interference control, working memory, concept shifting, and verbal fluency in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Neuropsychology*, *22*, 74–84. doi:10.1037/0894-4105.22.1.74
- Martel, M., Nikolas, M., & Nigg, J. T. (2007). Executive function in adolescents with ADHD. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *46*, 1437–1444. doi:10.1097/chi.0b013e31814cf953
- Matte-Gagné, C., & Bernier, A. (2011). Prospective relations between maternal autonomy support and child executive functioning: Investigating the mediating role of child language ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, *110*, 611–625.

- doi:10.1016/j.jecp.2011.06.006
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience, 24*, 167–202.
doi:10.1146/annurev.neuro.24.1.167
- 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 contribution to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*, 49–100.
- Morales, J., Calvo, A., & Bialystok, E. (2013). Working memory development in monolingual and bilingual children. *Journal of Experimental Child Psychology, 114*, 187–202. doi:10.1016/j.jecp.2012.09.002
- Neuman, W.L. (2011). *Understanding research*. Boston, MA: Pearson.
- Nigg, J.T. (2001). Is ADHD a disinhibitory disorder? *Psychological Bulletin, 127*, 571–598.
doi:10.1037//0033-2909.127.5.571
- Noble, K. G., McCandliss, B. D., & Farah, M. J. (2007). Socioeconomic gradients predict individual differences in neurocognitive abilities. *Developmental Science, 10*, 464–480. doi:10.1111/j.1467-7687.2007.00600.x
- Noble, K. G., Norman, M. F., & Farah, M. J. (2005). Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. *Developmental Science, 8*, 74–87.
doi:10.1111/j.1467-7687.2005.00394.x
- Pasalich, S. D., & Livesey, J. D (2010) Performance on Stroop-like Assessments of Inhibitory Control by 4- and 5-Year-Old Children. *Infant and Child Development, 19*, 252–263. doi:10.1002/icd.667
- Ploeg van der, J., & Scholte, E. (2011). *Orthopedagogische probleemvelden en voorzieningen in Nederland*. Apeldoorn: Garant.
- Poulin-Dubois, D., Blaye, A., Coutya, J., & Bialystok, E. (2011). The effects of bilingualism on toddlers executive functioning. *Journal of Experimental Child Psychology, 108*, 567–579. doi:10.1016/j.jecp.2010.10.009
- Rasmussen, C., & Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology, 91*, 137–157.
doi:10.1016/j.jecp.2005.01.004
- Redant, G. (2005). *Doeltreffend klasbeheer: Effectief omgaan met de klasgroep*. Apeldoorn: Garant.
- Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Cimelia, P., Michel, E., & Roebbers, M. (2012). Improving executive functions in 5- and 6-year olds: Evaluation of a small group intervention in prekindergarten en kindergarten children. *Infant and Child Development, 21*, 411–429. doi:10.1002/icd.752
- Sarsour, K., Sheridan, M., Jutte, D., Nuru-Jeter, A., Hinshaw, S., & Boyces, W. T. (2011).

- Family socioeconomic status and child executive functions: The roles of language, home environment, and single parenthood. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 120–132. doi:10.1017/S1355617710001335
- Shallice, T., & Burgess, P. (1996). The domain of supervisory processes and temporal organization of behaviour. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 351, 1405–1411. doi:10.1098/rstb.1996.0124
- Sparrow, E. P., & Hunter S. J. (2012). Introduction. In Sparrow, E. P. & Hunter, S. J. (Ed.), *Executive function and dysfunction: Identification, assessment and treatment* (pp. 1-4). doi:10.1017/CBO9780511977954
- Timmerman, K., Ceysens, M., & Litière, M. (2005). *Diagnostiek in 3-D. Multidisciplinaire diagnostiek gericht op handelen en begeleiden*. Culemborg: Centraal Boekhuis bv.
- Verweij, A. (2008). Scholing en opleiding: Indeling opleidingsniveau. Verkregen van <http://www.nationaalkompas.nl/bevolking/scholing-en-opleiding/indeling-opleidingsniveau/>
- 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
- Willoughby, M. T., & Blair, C. B., Wirth, R. J., & Greenberg, M. (2010). The measurement of executive function at age 3 years: Psychometric properties and criterion validity of a new battery task. *Psychological Assessment*, 22, 306–317. doi:10.1037/a0018708
- Willoughby, M. T., & Blair, C. B. (2011). Test-retest reliability of a new executive function battery for use in early childhood. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 17, 564–579. doi:10.1080/09297049.2011.554390
- Willoughby, M. T., Wirth, R. J., & Blair, C. B. (2012). Executive function in early childhood: Longitudinal measurement invariance and developmental change. *Psychological Assessment*, 24, 418–431. doi:10.1037/a0025779
- Willoughby, M. T., & Blair, C. B., Wirth R. J., & Greenberg, M. (2012). The measurement of executive function at age 5: Psychometric properties and relationship to academic achievement. *Psychological Assessment*, 24, 226–239. doi:10.1037/a0025361