

Bachelorthesis

(200600042)

Executieve Functies bij Normaal Ontwikkelen Kleuters

Validiteitsonderzoek, Samenhang tussen EF en Andere Constructen en Verschillen in EF
tussen Groepen.

Maartje van den Essenburg (F120957)

Rianne Exalto (3942481)

Valentina Visser (3947106)

Régine de Wit (9323953)

Universiteit Utrecht

Werkgroepdocent: Rachelle Trugg

Datum: 10 juni 2013

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

Samenvatting

Doel: In het huidige onderzoek zijn Executieve Functies (EF) gemeten bij Nederlandse kinderen door middel van een nieuwe computergestuurde testbatterij ontwikkeld door Willoughby, Blair, Wirth en Greenberg (2012). Er is onderzocht of er een positieve samenhang was tussen EF en de factoren sociaal functioneren en (vroeg) reken- en taalvaardigheden. Daarnaast is gekeken naar het verschil in EF scores tussen groepen die verschilden wat betreft opleidingsniveau van ouders en geslacht van het kind. Ook de constructvaliditeit van de testbatterij is onderzocht. **Methode:** De participanten aan dit onderzoek waren 'normaal' ontwikkelende kleuters in de leeftijd van 4;0 tot 6;7 jaar uit de groepen 1 en 2 van negen verschillende basisscholen in Nederland (N=164). De testbatterij bestond uit drie werkgeheugentaken, drie inhibitietaken, één cognitieve flexibilitaattaak en één test voor reactiesnelheid. **Resultaten:** Er bleek een zwakke negatieve samenhang tussen 'sociaal contact leerkracht' en cognitieve flexibiliteit en één van de werkgeheugentaken. Tussen EF en (vroeg) reken- en taalvaardigheden bestonden verschillende significante verbanden, echter de richting van de verbanden bleek afhankelijk van het gebruikte leerlingvolgsysteem. Er is geen significant verschil gevonden in EF scores tussen de groepen opleidingsniveau van ouders. Op één inhibitietakaak scoorden meisjes significant beter. De constructvaliditeit van de testbatterij kan worden beoordeeld als matig. **Conclusie:** De opgestelde hypothesen konden ten dele worden aangenomen.

Zoektermen: *Executieve Functies, kleuters, inhibitie, werkgeheugen, cognitieve flexibiliteit, sociaal functioneren, (vroeg) reken- en taalvaardigheden, opleidingsniveau ouders, geslacht, constructvaliditeit*

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

In de afgelopen twee decennia is veel onderzoek gedaan op het gebied van Executieve Functies (EF) bij jonge kinderen. Met name de fase van 3 tot en met 5 jaar verkreeg veel aandacht vanwege de ontwikkeling die EF doormaken in deze periode (Ardila, Rosselli, Matute, & Guajardo, 2005; Best, Miller, & Jones, 2009; Blair, Zelazo, & Greenberg, 2005; Carlson, 2005; Garon, Bryson, & Smith, 2008; Huizinga & Smidts, 2011; Müller, Dick, Gela, Overton, & Zelazo, 2006; Stuss & Knight, 2002; Willoughby & Blair, 2011). Wanneer EF zich niet ontwikkelen zoals gebruikelijk, kan dit leiden tot cognitieve, academische- en sociale verstoringen (Anderson, 1995; Anderson, Anderson, Northam, Jacobs, & Catroppa, 2001). Dit maakt het relevant om te onderzoeken of er factoren zijn die EF mogelijk beïnvloeden. In het huidige onderzoek is EF in de kleuterfase gemeten bij Nederlandse kinderen door middel van een nieuwe testbatterij ontwikkeld door Willoughby, Blair, Wirth en Greenberg (2012). Het doel van het onderzoek was om de samenhang te bepalen van EF met de factoren sociaal functioneren en (vroeg) reken- en taalvaardigheden. Daarnaast is gekeken naar het verschil in EF scores tussen groepen die verschilden wat betreft opleidingsniveau van ouders en geslacht van het kind. Ook de constructvaliditeit van deze testbatterij is onderzocht.

Het begrip EF is een overkoepelende term voor cognitieve processen die nodig zijn voor betekenisvol, doelgericht en sociaal adequaat gedrag (Anderson, 2002; Jacobson, Williford, & Pianta, 2011; Kroesbergen, Van Luit, Van Lieshout, Van Loosbroek, & Van de Rijt, 2009). Onderzoek wijst uit dat EF in de vroege kinderjaren moet worden beschouwd vanuit een één factor model (Willoughby et al., 2012). Willoughby en collega's (2012) hanteren om die reden de door Miyake en collega's (2000) onderscheiden drie elementen: inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit. Ook Garon en collega's (2008) en Bull en Scerif (2001) ondersteunen het gebruik van dit één factor model voor jonge kinderen. Aangezien het huidige onderzoek zich richt op kleuters, zal EF op dezelfde wijze worden gedefinieerd. Inhibitie is de vaardigheid om dominante, automatische impulsen te onderdrukken (Carlson & Moses, 2001; Garon et al., 2008). Het werkgeheugen is een systeem om tijdelijk informatie op te slaan, te bewerken en te manipuleren, wat nodig is voor de uitvoering van complexe cognitieve taken (Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004; Baddeley, 2003; Pelphrey & Reznick, 2004). Cognitieve flexibiliteit is de mentale vaardigheid om te schakelen tussen gedachten aan verschillende concepten of om aan verschillende concepten tegelijkertijd te denken (Davidson, Amso, Anderson, & Diamond, 2006; Garon et al., 2008; Miyake et al., 2000; Scott, 1962).

EF spelen een fundamentele rol in de cognitieve, gedragsmatige en sociaal-emotionele ontwikkeling van kinderen (Epsy, Kaufmann, Glisky, & McDiarmid, 2001; Isquith, Crawford, Epsy, & Gioia, 2005). De samenhang van EF met sociaal functioneren is veelvuldig aangehaald in de literatuur (Beachcham & Anderson, 2010; Carlson,

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

2009). Echter, er lijkt nog geen doorslaggevend bewijs te zijn voor een directe relatie tussen deze twee constructen (Drayton, Turley-Ames, & Guajardo, 2011; Hala, Hug, & Henderson, 2003; Hughes, 1998; Mutter, Alcorn, & Welsh, 2006; Tager-Flusberg, Sullivan, & Boshart, 1997). De samenhang tussen EF en sociaal functioneren wordt met name gevonden via Theory of Mind (ToM; Carlson & Moses, 2001; Carlson, Moses, & Breton, 2002; Carlson, Moses, & Claxton, 2004; Perner & Lang, 1999).

ToM is de vaardigheid om bepaalde gedachten, wensen en verlangens toe te schrijven aan zichzelf en anderen (Wellman, Cross, & Watson, 2001). ToM is cruciaal voor het ontwikkelen van relaties met leeftijdgenoten (Hughes et al., 2005) en hangt positief samen met het ontwikkelen van sociale vaardigheden (Baird & Astington, 2004). Er blijkt een specifieke relatie tussen ToM en inhibitie bij jonge kinderen. Er zijn aanwijzingen dat inhibitie cruciaal kan zijn voor het ontstaan en ontwikkelen van ToM (Carlson & Moses, 2001; Carlson et al., 2004). Ook de relatie van ToM met het werkgeheugen is significant bevonden (Carlson et al., 2002). Jacobs en Anderson (2002) hebben in hun studie wel een directe relatie tussen EF en sociale vaardigheden aangetoond. Er lijkt met name een samenhang te zijn met inhibitie.

Een andere factor die verband houdt met EF zijn (vroege) schoolresultaten. Uitkomsten op EF-testen blijken een belangrijke voorspeller voor onder meer (vroege) taal- en rekenvaardigheden (Blair & Razza, 2007; Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Bull & Scerif, 2001; Cameron et al., 2012; Duncan et al., 2007; Espy et al., 2004; Jacobson et al., 2011; Mazzocco & Kover, 2007). Uit onderzoek naar (vroege) rekenvaardigheden blijkt dat deze met name gerelateerd kunnen worden aan inhibitie en het (visuospatieel) werkgeheugen. Andere EF componenten kunnen tevens een rol spelen, maar die rol lijkt kleiner (Blair & Razza, 2007; Bull et al., 2008; Bull & Scerif, 2001; Espy et al., 2004). Voor taalvaardigheden lijken ook inhibitie en het (verbale) werkgeheugen van doorslaggevende betekenis. EF lijken sterker gerelateerd aan rekenvaardigheden dan aan taalvaardigheden (Blair & Razza, 2007; Bull et al., 2008; Espy et al., 2004; Hooper, Swartz, Wakely, De Kruif, & Montgomery, 2002; Protopapas, Archonti, & Skaloumbakas, 2007; Roebbers, Cimeli, Rothlisberger, & Neuenschwander, 2012).

Twee andere factoren die EF mogelijk beïnvloeden zijn opleidingsniveau van de ouders en geslacht van het kind. Uit diverse onderzoeken is gebleken dat kinderen met hoger opgeleide ouders beter scoren op EF (Ardila et al., 2005; Carlson, 2005; Catale, Willems, Lejeune, & Meulemans, 2012; Farah et al., 2006; Hackman & Farah, 2008; Klenberg, Korkman, & Lathi-Nuuttila, 2001; Noble, Norman, & Farah, 2005; Sarsour et al., 2011). In deze onderzoeken is echter een effect gevonden voor steeds verschillende componenten van EF en deze bieden derhalve geen eenduidig beeld.

Naast het opleidingsniveau van ouders kan ook het geslacht van het kind invloed hebben op EF. Klenberg en collega's (2001) hebben sekseverschillen gevonden bij

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

kinderen tussen de 3 en 6 jaar, waarbij meisjes beter presteerden op inhibitie. Na deze leeftijd presteerden jongens en meisjes op gelijk niveau. Ook Pascualvaca en collega's (1997) hebben deze verschillen in geslacht gevonden op het gebied van inhibitie. Echter, zij vonden ook significante verschillen bij 7- en 8-jarige kinderen. In tegenstelling tot deze onderzoeken, hebben Krikorian en Bartok (1998) een verschil gevonden op werkgeheugen, waarbij jongens beter presteerden dan meisjes.

In het huidige onderzoek is naast factoren die van invloed kunnen zijn op EF ook de constructvaliditeit onderzocht. Constructvaliditeit houdt in dat verschillende taken van de testbatterij die hetzelfde beogen te meten tot hetzelfde resultaat leiden. Omdat bij het meten van verschillende EF componenten ook een beroep wordt gedaan op andere cognitieve vaardigheden, zoals taalbegrip en visuele verwerking, kan sprake zijn van taakonzuiverheid, oftewel '*task impurity*'. (Huizinga, 2007). In de huidige studie is onderzocht in welke mate de taken van de gebruikte testbatterij convergent valide zijn. Uit onderzoek van Conway en collega's (2005) en Schulz en collega's (2007) blijkt dat werkgeheugen- en inhibitietaken onderling een aanzienlijke constructvaliditeit laten zien. Echter, deze onderzoeken zijn niet specifiek gericht op het jonge kind. Garon en collega's (2008) merken op dat door het vereenvoudigen van taken passend bij het leeftijdsniveau van het kind, een verlies kan optreden van de kwaliteit van de te meten werkgeheugen- en inhibitietaken. Dit kan als gevolg hebben dat de validiteit van de testbatterij minder wordt.

In aansluiting op het doel van het huidige onderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld: 'Is er sprake van een positieve samenhang tussen de executieve functies inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit op de testbatterij die ontwikkeld is door Willoughby en collega's (2012) en het sociaal functioneren in de klas, (vroeg) reken- en taalvaardigheden (gemeten aan de hand van de leerlingvolgsystemen Parnassys en Pravoo) bij 'normaal' ontwikkelende kleuters van 4;0 tot en met 6;7 jaar? In hoeverre is sprake van verschillen op gemiddelde EF scores tussen de diverse groepen 'opleidingsniveau ouders' en 'geslacht kinderen'? Is er voorts sprake van een positieve samenhang tussen de scores op de werkgeheugen- en inhibitietaken onderling van de genoemde testbatterij?'

Op basis van eerder onderzoek was de verwachting dat de sterkste positieve samenhang tussen sociaal functioneren van kleuters en de inhibitiecomponent van EF gevonden zou worden en een matige samenhang met werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit. Van (vroeg) reken- en taalvaardigheden werd de sterkste positieve samenhang verwacht met de componenten inhibitie en werkgeheugen. Tevens werd een sterkere samenhang verwacht van EF met (vroeg) rekenvaardigheden dan met (vroeg) taalvaardigheden. Van kinderen met hoger opgeleide ouders werd verwacht dat zij hoger scoorden in vergelijking met kinderen met lager opgeleide ouders. Er werd een significant

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

verschil verwacht tussen de scores van jongens en van meisjes. Met betrekking tot de constructvaliditeit van de testbatterij werd verwacht dat er een positieve samenhang zou zijn tussen de inhibitie- en werkgeheugentaken onderling, waarbij verwacht werd dat de werkgeheugentaken de grootste onderlinge samenhang vertoonden.

Onderzoek naar de vroegtijdige ontwikkeling van EF in de kleuterperiode geeft meer inzicht in EF als construct en de samenhang met andere factoren (Best et al., 2009). Gezien de eerder gevonden relatie tussen EF en schoolresultaten en EF en sociale vaardigheden is het mogelijk dat inspanningen om EF te verbeteren kunnen leiden tot verbetering van deze met EF samenhangende factoren (Willoughby et al., 2012). Inzicht en kennis op het gebied van EF en beïnvloedende factoren draagt tevens bij aan de vroegtijdige signalering van mogelijke problemen. De resultaten van de huidige studie kunnen bijdragen aan de praktijk op het gebied van preventieve interventies (Riggs, Jahromi, Razza, Dillworth-Bart, & Mueller, 2006). Zo kunnen kinderen vroegtijdig gesignaleerd en geholpen worden om verdere achterstanden op EF te voorkomen of huidige achterstanden te verminderen.

Methode

Participanten

Het betrof een gelegenheidssteekproef van 164 'normaal' ontwikkelende kinderen van 4, 5 en 6 jaar oud uit groep 1 en 2 van negen verschillende basisscholen in Nederland. Gezien de beschikbare tijd en middelen was een aselechte steekproef niet mogelijk. Van de negen scholen was er één montessorischool, één katholieke school en twee protestants-christelijke scholen. De overige basisscholen waren openbare basisscholen. De etnische samenstelling binnen de betrokken scholen is niet bekend. Selectie van de scholen heeft plaatsgevonden aan de hand van relaties van de onderzoekers, waardoor de deelnemende scholen zich in Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Zuid-Holland bevonden. De spreiding over Nederland is hiermee niet gewaarborgd. De leerkrachten van de groepen 1 en 2 van de geselecteerde scholen is gevraagd circa 20 kleuters per school te selecteren. Dit aantal leidde tot een steekproef van voldoende omvang om genoeg 'power' van het onderzoek te bewerkstelligen (G*Power 3.1; Faul, Erdfelder, Buchner & Lang, 2009). Voorwaarde voor selectie van de kinderen was enkel dat er geen sprake was van een diagnose zoals beschreven in de DSM-IV-TR (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*; APA, 2000).

Aan het onderzoek hebben meisjes ($n=84$) met een gemiddelde leeftijd van 5,28 en jongens ($n=80$) met een gemiddelde leeftijd van 5,16 geparticipeerd. De verdeling over de drie leeftijdscategorieën was als volgt: 43,6% 4-jarigen ($n=72$), 40,9% 5-jarigen ($n=67$) en 15,2% 6-jarigen ($n=25$). Drie en negentig kinderen zaten in groep 1 en 71 kinderen in groep 2. Van de 164 kinderen hadden 158 de Nederlandse nationaliteit. De opleiding van zowel vader als moeder was overwegend middelbaar tot hoog.

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

Aangezien het hier een gelegenheidssteekproef betrof, is onderzocht of sprake was van een heterogene steekproef om een representatief beeld van de populatie te kunnen geven. Er was geen sprake van een normaal verdeelde steekproef wat betreft leeftijd van de kinderen. Er waren globaal evenveel jongens als meisjes. Verder was er een oververtegenwoordiging van kinderen in groep 1, van kinderen met de Nederlandse nationaliteit en de Nederlandse moedertaal en van middelbaar tot hoger opgeleide ouders. Als gevolg van de ongelijke verdeling binnen de groepen was geen sprake van een heterogene steekproef en blijven de resultaten beperkt tot de onderzoeksgroep.

Wanneer tijdens de training voor een onderdeel bleek dat een kind over onvoldoende (taal)vaardigheden of concentratie beschikte om de taak te volbrengen, is besloten om op dit onderdeel niet verder te testen. Vijf kinderen (3,0%) waren niet in staat om één of meer onderdelen van de test te volbrengen.

De ouders van de betrokken kinderen is middels een brief gevraagd om toestemming en aanvullende gegevens. In totaal zijn er in april 2013 294 brieven verspreid, waarvan 190 zijn geretourneerd met toestemming voor deelname aan het onderzoek. Hieruit zijn 164 kinderen geselecteerd op volgorde van aanmelding. Dit is gedaan vanwege een tijdsbeperking.

Procedure

De afnamen vonden plaats op de scholen van de kinderen in de periode april en mei 2013. Gedurende een periode van circa 6 werkdagen heeft iedere onderzoeker afnamen gedaan bij circa 20 kinderen. De afnamen zijn in twee fasen gedaan, circa twee maal 30 minuten per fase.

De betrouwbaarheid van dit onderzoek is bevorderd doordat gebruik is gemaakt van een geautomatiseerde testbatterij, een gestructureerde testhandleiding en de test is afgenomen in een rustige ruimte. Dit bevordert tevens de validiteit. Iedere participant heeft de taken op dezelfde volgorde doorlopen. De betrouwbaarheid van de gebruikte testbatterij is onderzocht met Cronbach's alfa.

Instrumenten

De in het huidige onderzoek gebruikte testbatterij van Willoughby en collega's (2012) bestond uit zes taken die drie verschillende onderdelen van EF beoogden te meten; werkgeheugen, inhibitie en cognitieve flexibiliteit. Aan de testbatterij zijn twee onderdelen toegevoegd, namelijk een test voor het visuospatieel werkgeheugen en een test voor reactiesnelheid. De testbatterij was een computergestuurde testbatterij, waarbij kinderen via een touchscreen monitor de verschillende taken uit konden voeren.

De taken zijn de volgende: *Spatial Conflict Arrows (SCA)*: Deze taak beoogt inhibitiecontrole te meten. Het kind krijgt op het scherm, links en rechts, twee buttons te zien. Vervolgens krijgt het kind pijlen te zien. Wijst de pijl naar rechts dan moet het kind op de rechterbutton tikken met zijn rechterhand en andersom als de pijl naar links wijst.

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

Hierdoor moet het kind onthouden welke button hij met welke hand in moet drukken. Wanneer het kind één enkele hand gebruikt, kan in twijfel getrokken worden of de taak nog inhibitie meet. *Animal Go/No-Go (GNG)*: Deze taak beoogt inhibitiecontrole te meten. Het kind krijgt de instructie om een button iedere keer dat het een dier ziet in te drukken, behalve wanneer het dier een varken is. *Working Memory Span (WMS)*: Deze taak meet het werkgeheugen. Het kind krijgt een plaatje te zien van een dier en een kleur in een huis. Vervolgens verdwijnt het plaatje, waarna het kind wordt gevraagd welk dier of welke kleur eerder te zien was. De volgorde van onthouden is bij deze taak tevens van belang. *Self Ordered Pointing (SOP)*: Deze taak doet een beroep op het werkgeheugen. Het kind krijgt verschillende plaatjes te zien. Het kind wordt gevraagd deze plaatjes na elkaar aan te wijzen op een manier dat alle plaatjes aan de beurt komen. Na aanraking van een plaatje verandert de volgorde. *Silly Sound Stroop (SSS)*: Deze taak beoogt inhibitie te meten. Bij deze taak krijgt het kind de instructie om een kat aan te wijzen bij het horen van het geluid van een hond en andersom. Op deze manier moet het kind een eerder aangeleerde dominante respons (de kat zegt 'miauw' en de hond zegt 'woef') onderdrukken. *Flexible Item Selection (FIS)*: Deze taak doet een beroep op cognitieve flexibiliteit. Het kind krijgt twee plaatjes te zien die op een bepaalde manier overeenkomsten vertonen; dat kan zijn qua kleur, vorm of grootte. Daarna krijgt het kind nog een plaatje te zien dat op een andere manier overeenkomsten vertoont met één van de twee eerste plaatjes en gevraagd wordt om deze aan te wijzen. Zo moet het kind schakelen tussen gedachten aan verschillende concepten. Additionele taken zijn: *Visual Spatial Working Memory (VWM)*: Deze taak doet een beroep op het werkgeheugen. Het kind wordt gevraagd te onthouden in welke vakjes op het scherm en in welke volgorde een dier zichtbaar is geweest. *Simple Reaction Time (SRT)*: Bij deze taak wordt gekeken naar de reactiesnelheid van het kind. Gevraagd wordt aan het kind om stippen op het computerscherm zo snel mogelijk aan te tikken.

De psychometrische kwaliteiten van de test voor kleuters zijn eerder onderzocht door Willoughby en collega's en zijn in zijn algemeenheid goed bevonden (Willoughby, Wirth, Blair, Greenberg, 2010; Willoughby & Blair, 2011; Willoughby et al., 2012). De test is echter niet betrouwbaar gebleken voor kinderen die extreem hoge of lage scores behaalden (Willoughby et al., 2010; Willoughby et al., 2012). Er is een gematigde hertest betrouwbaarheid gevonden voor individuele subtestscores. Daartegenover stond een hoge hertest betrouwbaarheid van de testbatterij als geheel (Willoughby & Blair, 2011).

De metingen van EF in het huidige onderzoek leverden scores op die variëren van 0 tot 1, waarbij 0 geldt als laagste score en 1 geldt als hoogste score. Voor zowel sociaal functioneren als (vroege) reken- en taalvaardigheden is gebruik gemaakt van gegevens uit de leerlingvolgsystemen 'Pravoo' en 'Parnassys'. De aspecten van sociaal functioneren werden in beide systemen op dezelfde wijze gescoord door middel van 1= slecht, 2=

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

onvoldoende, 3= goed tot 4= uitstekend. Dit gold tevens voor Pravoo rekenen en taal. De scores voor (vroeg) reken- en taalvaardigheden uit Parnassys (Cito) konden variëren van A tot E (A= 25% hoogst scorend, B= 25% boven het midden scorend, C= 25% onder het midden scorend, niveau D= 15% scorend boven de 10% laagst scorend en niveau E= 10% laagst scorende leerlingen). Voor de onderzoeksvraag betreffende de relatie tussen EF en het sociaal functioneren van kleuters zijn de aspecten 'contact met leerkracht' ($n=48$) en 'sociaal initiatief medeleerlingen' ($n=45$) meegenomen in de analyse. Deze aspecten sluiten aan bij het concept sociaal functioneren (Baird & Astington, 2004; Hughes et al., 2005) en hadden tevens de grootste respons ten opzichte van andere subcategorieën van sociaal functioneren uit het leerlingvolgsysteem. Voor de relatie tussen EF en de schoolresultaten zijn totaalscores genomen uit de verschillende leerlingvolgsystemen; 'Cito Rekenen' ($n=62$), 'Cito Taal' ($n=62$), 'Pravoo Rekenen' ($n=24$) en 'Pravoo Taal' ($n=25$). Er is voor totaalscores gekozen, omdat het gebruik van totaalscores aansluit bij de onderzoeksvraag naar (vroeg) reken- en taalvaardigheden, derhalve algemene constructen. De betrouwbaarheid en validiteit van de Cito-scores op reken- en taalvaardigheden zijn voldoende tot goed beoordeeld (Broer, Haverhals & De Bruin, 2012; Koerhuis & Keuning, 2011; Lansink & Hemker, 2010). Pravoo is niet Cotaan geregistreerd en daarvoor was geen wetenschappelijke verantwoording voor handen.

In de toestemmingsbrief is de volgende informatie van ouders opgevraagd: naam van het kind, geboortedatum, school, klas, nationaliteit, moedertaal en hoogst behaalde opleiding vader en moeder. Voor het opleidingsniveau zijn de volgende drie categorieën gehanteerd: laag (basisonderwijs, mavo en lbo), middelbaar (mbo, havo en vwo) en hoog (hbo en universitair; Verweij, 2008). De constructvaliditeit is gemeten door de correlatiecoëfficiënt te bepalen binnen de EF testbatterij van werkgeheugentaken onderling en inhibitietaken onderling.

Soort onderzoek

De huidige studie betrof een hypothesetoetsend onderzoek. Er zijn vanuit de literatuur diverse hypothesen opgesteld om te onderzoeken of reeds bestaande theorieën en verklaringen rondom EF en de samenhang van EF met andere constructen correct zijn. Dit was van belang om te bezien of bestaande theorieën ook voor Nederlandse kinderen van toepassing zijn.

Ethische verantwoording onderzoek

Het is tijdens onderzoek met jonge kinderen essentieel dat de belangen van de deelnemende personen worden gewaarborgd. Daarom is voorafgaand aan het huidige onderzoek toestemming gevraagd aan de ouders voor deelname door middel van de toestemmingsbrief. Ook de kinderen zelf is gevraagd of zij mee wilden doen. De deelname was derhalve vrijwillig en zowel de ouders als de scholen waren vooraf

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

geïnformeerd over de inhoud en de doelen van het onderzoek. Er is sprake geweest van anonieme verwerking van persoonsgegevens en deze zijn na afloop van het onderzoek vernietigd. Op deze wijze is getracht het onderzoek ethisch verantwoord uit te voeren.

Data analyse

Omdat de data van enkele EF-taken en andere variabelen niet voldeden aan de assumptie voor normaliteit en verschillende variabelen niet het vereiste meetniveau hadden, is voor de meeste analyses gekozen voor niet-parametrische toetsen. De SRT-taak is bij alle analyses buiten beschouwing gelaten vanwege te weinig variantie binnen de scores.

Voor het onderdeel sociaal functioneren is gekozen voor de correlatietoets Kendall's Tau-b, omdat deze vaak een goede weergave van de mogelijke correlatie in de populatie geeft (Allen & Bennett, 2010; Field, 2005). Voor zowel (vroeg) reken- en taalvaardigheden als de constructvaliditeit is een Spearman's rho correlatietoets gebruikt. Voor het bepalen van de correlatiecoëfficiënten is van elke EF taak afzonderlijk de samenhang bepaald met de gemeten aspecten: 'contact met leerkracht', 'sociaal initiatief medeleerlingen', 'Cito Rekenen', 'Cito Taal', 'Pravoo Rekenen' en 'Pravoo Taal' en de werkgeheugen- en inhibitietaken onderling.

Voor het onderdeel (vroeg) reken- en taalvaardigheden is eerst een totaalscore voor Pravoo rekenen en taal vastgesteld. Er is een nieuwe variabele gecreëerd, waarvoor van de beschikbare onderdelen binnen Pravoo rekenen en taal een afgerond gemiddelde is bepaald. Deze afgeronde gemiddelden konden dezelfde waarden aannemen als de oorspronkelijke Pravoo-scores. De waarden van de variabelen Cito rekenen en taal zijn daarnaast opnieuw gecodeerd, waardoor zij, net als de Pravoo scores, een rangorde aangaven van laag naar hoog.

Om de verschillen in kaart te brengen tussen de groepen opleidingsniveau van ouders op de gemiddelde subtest scores is bij de taken SOP en VWM een MANOVA uitgevoerd. Omdat de overige taken niet voldeden aan de assumptie voor normaliteit, is voor de taken SCA, GNG, WMS, SSS en FIS gebruik gemaakt van de Kruskal-Wallis test. Voor het verschil op de gemiddelde subtest scores en het geslacht van het kind is gebruik gemaakt van een MANOVA bij de taken SOP en VWM. Omdat niet werd voldaan aan de assumptie voor normaliteit is bij de taken SCA, GNG, WMS, SSS en FIS een Mann-Whitney U test gebruikt.

Tijdens dit onderzoek zijn de volgende interpretaties aangehouden met betrekking tot de correlatiecoëfficiënten en effectgroottes: $\tau/r_s/r = .10$ tot $.29/- .10$ tot $-.29$ is een zwak verband, $\tau/r_s/r = .30$ tot $.49/- .30$ tot $-.49$ is een matig verband en $\tau/r_s/r = .50$ tot $1/- .50$ tot -1 is een sterk verband (Field, 2005).

Resultaten

Vooraf is gekeken naar de beschrijvende statistieken voor de verschillende onderdelen van de testbatterij. Bij de SCA-taak zijn enkel de scores meegenomen van kinderen die de test tweehandig konden volbrengen, omdat de test alleen op die wijze een werkelijke indicatie geeft van inhibitie. Uit Tabel 1 blijkt dat er door alle participanten samen het laagst gescoord is op de VWM taak.

Tabel 1

Beschrijvende Statistieken voor de Taken op de EF Testbatterij

	<i>n</i>	Min	Max	<i>M</i>	<i>SD</i>
SCA	94	.361	1.00	.899	.131
GNG	162	.625	1.00	.959	.075
WMS	163	.278	1.00	.689	.164
SOP	163	.513	1.00	.790	.102
SSS	164	.177	1.00	.822	.194
FIS	163	.533	1.00	.853	.098
VWM	159	.056	.972	.506	.191

Met betrekking tot de gegevens uit de leerlingvolgsystemen zijn binnen de onderzoeksgroep relatief weinig lage scores behaald en relatief veel hoge scores. Voor de gegevens op (vroeg) reken- en taalvaardigheden gold daarnaast dat de beschikbare gegevens niet gelijk verdeeld waren over de leeftijden. Vier jarigen waren onder vertegenwoordigd omdat er veelal geen gegevens beschikbaar waren vanwege de korte tijd op school.

Betrouwbaarheid

Aan de hand van de gemiddelde itemscores is per taak de betrouwbaarheid berekend met Cronbach's alfa. De resultaten hiervan zijn als volgt: SCA $\alpha = .88$, GNG $\alpha = .63$, WMS $\alpha = .64$, SOP $\alpha = .57$, SSS $\alpha = .82$, FIS $\alpha = .65$ en VWM $\alpha = .87$. De Cronbach's alfa van de totale testbatterij is $\alpha = .71$, welke als voldoende kan worden beschouwd voor het meten van psychologische constructen (Kline, 1999).

Sociaal functioneren

In Tabel 2 zijn de correlatiecoëfficiënten af te lezen voor de EF taken en sociaal functioneren. Uit de analyse bleek dat 'contact met leerkracht' significant samenhang met scores op WMS en met scores op FIS. Het betrof bij beide taken een negatieve samenhang, wat betekent dat een hoge score op de taak een lage score op 'contact met leerkracht' representeert. De gevonden waarden van τ worden beschouwd als een zwak verband. Voor de variabele 'sociaal initiatief medeleerlingen' is geen significante samenhang gevonden. Het is opvallend dat er in de analyse sprake was van negatieve

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

verbanden, aangezien in de literatuur hoofdzakelijk gesproken wordt over positieve verbanden.

Tabel 2

Niet-Parametrische Correlatiecoëfficiënten voor EF Taken en Sociaal Functioneren

	SCA	GNG	WMS	SOP	SSS	FIS	VWM
Sociaal contact leerkracht	.237	.081	-.213*	.000	.066	-.215*	.097
Sociaal initiatief medeleerlingen	.058	-.072	.015	.007	.106	-.122	-.074

Noot. SCA: $n=31$ *= Significant bij $p<.05$, eenzijdig getoetst.

Rekenen

Er zijn significante correlaties gevonden tussen enkele onderdelen van de EF testbatterij en (vroeg) rekenvaardigheden. Opvallend is dat uit Tabel 3 blijkt dat Cito en Pravoo correleerden met van elkaar verschillende EF onderdelen. Er was sprake van een zwak positief verband tussen scores op Cito rekenen en GNG, SSS en VWM. Tussen Cito rekenen en FIS was sprake van een matig en bijna sterk positief verband. Opvallend genoeg bleek tussen Pravoo rekenen en WMS sprake van een matig negatief verband.

Tabel 3

Correlaties tussen (vroeg) Rekenvaardigheden en Gemiddelde Scores op Testonderdelen

	SCA	GNG	WMS	SOP	SSS	FIS	VWM
Cito Rekenen	-.068	.232*	-.104	.155	.287*	.473**	.288*
Pravoo Rekenen	.004	-.208	-.387*	-.103	.214	-.198	-.190

Noot. SCA: Cito $n=22$ Pravoo $n=7$. *= Significant bij $p<.05$, eenzijdig getoetst. **= Significant bij $p<.01$, eenzijdig getoetst.

Taal

Er zijn tevens significante correlaties gevonden tussen enkele onderdelen van de EF testbatterij en (vroeg) taalvaardigheden, zie Tabel 4. Cito en Pravoo correleerden wederom met van elkaar verschillende EF onderdelen. Er was sprake van een zwak positief verband tussen scores op Cito taal en FIS. Opnieuw bleek de richting van het verband met de Pravoo onderdelen in tegengestelde richting te verlopen. Tussen Pravoo taal en VWM was sprake van een matig negatief verband. Tussen Pravoo taal en WMS was zelfs een sterk negatief verband.

Tabel 4

Correlaties tussen (vroeg) Taalvaardigheden en Gemiddelde Scores op Testonderdelen

	SCA	GNG	WMS	SOP	SSS	FIS	VWM
Cito Taal	-.011	.075	.014	.143	.064	.293*	-.001
Pravoo Taal	.147	-.121	-.595**	-.155	.223	-.331	-.418*

Noot. SCA: Cito $n=22$ Pravoo $n=7$. *= Significant bij $p<.05$, eenzijdig getoetst. **= Significant bij $p<.01$, eenzijdig getoetst.

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

Opleidingsniveau

Voor het onderzoek naar mogelijke verschillen tussen de groepen 'opleidingsniveau van ouders' op de subtesten SOP en VWM is gebruik gemaakt van MANOVA, zie Tabel 5. Uit Pillai's Trace bleek geen significant verschil tussen de gemiddelde scores op SOP en VWM van de verschillende groepen 'opleidingsniveau vader', $V=.011$, $F(4,310)=.412$, $p<.05$. Dit gold ook voor de diverse groepen 'opleidingsniveau moeder', $V=.002$, $F(4,310)=.090$, $p<.05$.

Tabel 5

Verskil op Gemiddelde Subtestscores en Opleidingsniveau van Vader en Moeder

	Opleidingsniveau Vader					Opleidingsniveau Moeder				
	M	n	F	p	η^2	M	n	F	p	η^2
SOP			.591	.555	.008			.030	.971	.000
<i>Laag</i>	.798	11	(2,155)			.800	10	(2,155)		
<i>Midden</i>	.805	57				.793	57			
<i>Hoog</i>	.787	90				.792	91			
VWM			.049	.952	.001			.180	.836	.002
<i>Laag</i>	.523	11	(2,155)			.539	10	(2,155)		
<i>Midden</i>	.503	57				.509	57			
<i>Hoog</i>	.507	90				.501	91			

*= Significant bij $p<.05$

Voor de overige subtesten, SCA, GNG, WMS, SSS en FIS, is gebruikt gemaakt van de Kruskal-Wallis test, zie Tabel 6.

Tabel 6

Verskil op Gemiddelde Subtestscores en Opleidingsniveau van Vader en Moeder

Subtest	Opleidingsniveau Vader				Opleidingsniveau Moeder			
	Mean rank	n	H (2)	p	Mean rank	n	H (2)	p
SCA		94	2.094	.351		93	1.860	.395
<i>Laag</i>	41.88				40.42			
<i>Midden</i>	53.63				52.75			
<i>Hoog</i>	45.46				45.20			
GNG		161	.858	.651		161	4.191	.123
<i>Laag</i>	88.68				59.46			
<i>Midden</i>	77.42				78.36			
<i>Hoog</i>	82.40				85.45			
WMS		162	3.819	.148		162	2.791	.248
<i>Laag</i>	103.18				103.05			
<i>Midden</i>	85.34				77.38			
<i>Hoog</i>	76.54				81.48			
SSS		163	.052	.975		163	3.749	.153
<i>Laag</i>	81.73				69.00			
<i>Midden</i>	83.09				91.10			
<i>Hoog</i>	81.34				78.14			
		162	2.005	.367		162	1.299	.522

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

FIS	70.95	79.91
<i>Laag</i>	76.59	76.10
<i>Midden</i>	85.81	84.96
<i>Hoog</i>		

Noot. *H* = significantie bepaald met Kruskal-Wallis test. * = Significant bij $p < .05$

Zoals in de Tabellen 5 en 6 af te lezen is, is er geen significant verschil gevonden tussen de gemiddelde subtestcores van de diverse groepen 'opleidingsniveau' van zowel vader als moeder. Uit de gemiddelde scores en de mean rank van de subtesten bleek geen eenduidig patroon. De resultaten verschilden zowel per subtest als per groep.

Geslacht

Voor de subtesten SOP en VWM is gebruikt gemaakt van een MANOVA om te kijken of de gemiddelde subtestcores verschilden tussen jongens en meisjes, zie Tabel 7. Pillai's Trace toonde geen significant verschil, $V=.015$, $F(2,156)=1.165$, $p<.05$.

Tabel 7

Verskil tussen Jongens en Meisjes op Gemiddelde Subtestcores

	M	<i>n</i>	F	<i>P</i>	η^2
SOP			.866 (1,157)	.354	.005
Jongens	.801	83			
Meisjes	.786	76			
VWM			.502 (1,157)	.480	.003
<i>Jongens</i>	.495	83			
<i>Meisjes</i>	.516	76			

* = Significant bij $p < .05$

Voor de overige subtesten is het sekseverschil bepaald aan de hand van de Mann-Whitney-U test, zie Tabel 8.

Tabel 8

Verskil tussen Jongens en Meisjes op Gemiddelde Subtestcores

Subtest	Mean rank	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>
SCA		1036	-.341	.733
<i>Jongens</i>	46.69			
<i>Meisjes</i>	48.60			
GNG		2646	-2.163	.037*
<i>Jongens</i>	74.23			
<i>Meisjes</i>	88.42			
WMS		3182	-.454	.650
<i>Jongens</i>	80.28			
<i>Meisjes</i>	83.62			
SSS		3188	-.436	.665
<i>Jongens</i>	80.95			
<i>Meisjes</i>	84.13			
FIS		3095	-.744	.457
<i>Jongens</i>	79.18			
<i>Meisjes</i>	84.65			

Noot. *U* = significantie bepaald met Mann-Whitney-U test. * = Significant bij $p < .05$

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

Alleen op GNG werd een significant verschil gevonden tussen jongens en meisjes, waarbij meisjes (mediaan = 1.0) significant hoger scoorden dan jongens (mediaan = .98). Het betrof een klein effect ($r_{GNG} = 0.17$). Opvallend was wel dat uit Tabellen 7 en 8 blijkt dat bij alle zeven subtesten, op SOP na, meisjes beter presteerden dan jongens.

Constructvaliditeit

Uit Tabel 9 blijkt dat er sprake was van een matig verband tussen de werkgeheugentaken onderling. Dit betekent dat een hoge score op SOP, een hoge score op WSM en VWM representeert en vice versa. Ook bij de inhibitietaken onderling was sprake van een matig verband. Geconcludeerd kan worden dat de werkgeheugen- en inhibitietaken onderling allebei een significant positieve samenhang hebben.

Tabel 9

Spearman's Rangcorrelaties tussen Werkgeheugen- en Inhibitietaken Onderling

	WMS	SOP	VWM	SCA	GNG	SSS
WMS	-	.334**	.243**	.037	.102	.228**
SOP	.334**	-	.409**	.156	.209**	.381**
VWM	.243**	.409**	-	.260**	.304**	.378**
SCA	.192**	.266**	.357**	-	.314**	.444**
GNG	.102	.209**	.304**	.315**	-	.306**
SSS	.228**	.381**	.378**	.376**	.306**	-

**= Significant bij $p < .01$, eenzijdig getoetst.

Conclusie en discussie

Gezien de invloed die EF hebben op sociaal- en cognitief functioneren van kleuters en (toekomstige) schoolvaardigheden, is het van belang EF te kunnen meten bij jonge kinderen. Er is gekeken naar specifieke invloeden van factoren die samenhangen met EF. De vooraf opgestelde hypothesen zijn deels aangenomen en deels verworpen.

Een algemene beperking van het onderzoek was dat de onderzoeksgroep op meerdere gebieden niet normaal verdeeld bleek. Er was een oververtegenwoordiging van middelbaar tot hoog opgeleide ouders van Nederlandse afkomst en van 5- en 6 jarige kinderen. Dit is in lijn met onderzoek waaruit blijkt dat de respons onder laag opgeleiden en allochtonen in wetenschappelijk onderzoek veelal laag is (Te Riele, 2002). Dit kan de nauwkeurigheid van de onderzoeksresultaten negatief beïnvloeden (Grovers & Couper, 1998). Omdat de onderzoeksgroep daarnaast select gekozen is, zijn de uitkomsten niet te generaliseren. Daarnaast hadden sommige subtesten een matige betrouwbaarheid. Ook was mogelijk sprake van 'task impurity' (Miyake et al., 2000; Van der Sluis, De Jong, & Van der Leij, 2007). De essentie van dit probleem is dat een EF-meting tevens niet executieve componenten (zoals verbale vaardigheden) kan omvatten. Hierdoor ontstaat een onzuivere meting, hetgeen ten koste kan gaan van de constructvaliditeit

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

(Miyake et al., 2000; Van der Sluis et al., 2007). Een laatste algemene beperking lag in de gegevens uit de leerlingvolgsystemen. Doordat de basisscholen verschillende leerlingvolgsystemen hanteerden, bleef een beperkt aantal bruikbare gegevens over. De niet normaal verdeelde scores uit de leerlingvolgsystemen en de kleine steekproefomvang hebben mogelijk tot inconsistente resultaten geleid (Field, 2005).

Uit het huidige onderzoek bleek dat één aspect van sociaal functioneren, 'contact met leerkracht', significant samenhang met één werkgeheugen taak (WMS) en met cognitieve flexibiliteit (FIS). Het betrof bij beide taken een zwakke negatieve samenhang. Met 'sociaal initiatief medeleerlingen' is geen significante samenhang gevonden. Deze conclusie is niet in lijn met de verwachting die in het huidige onderzoek is opgesteld. Op basis van eerder onderzoek was de verwachting dat de sterkste positieve samenhang tussen sociaal functioneren van kleuters en inhibitie gevonden zou worden en een matige positieve samenhang met werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit. Het antwoord op de onderzoeksvraag of sprake is van een positieve samenhang tussen EF en sociaal functioneren luidt derhalve ontkennend, vanwege de richting van de gevonden samenhang. In de literatuur wordt hoofdzakelijk gesproken over positieve verbanden tussen EF en sociaal functioneren, onder andere via de relatie met ToM (Baird & Astington, 2004; Perner & Lang, 1999). Hierbij wordt ervan uitgegaan dat een verbeterde EF een verbeterde ToM tot gevolg heeft, wat een positieve invloed heeft op het sociaal functioneren (Drayton et al., 2011; Hala et al., 2003; Mutter et al., 2006). Een verklaring voor de resultaten zou, naast de eerder genoemde algemene beperkingen, kunnen zijn dat ToM binnen deze studie buiten beschouwing is gelaten. Er is getracht een directe relatie aan te tonen, dit geeft mogelijk geen goede representatie van de werkelijkheid.

Er zijn positieve verbanden gevonden tussen scores op Cito rekenen en de inhibitietaken GNG, SSS, de werkgeheugentaak VWM en cognitieve flexibiliteit (FIS), waarbij de laatste relatie het sterkst was. Tussen Pravoo rekenen en de werkgeheugentaak WMS was sprake van een matig verband in tegengestelde richting. Voor de relatie taal en EF was sprake van een zwak positief verband tussen scores op Cito taal en cognitieve flexibiliteit (FIS) en een matig en sterk negatief verband tussen Pravoo taal en de werkgeheugentaken VWM respectievelijk WMS. Deze bevindingen zijn voor een groot deel niet in overeenstemming met de op de literatuur gebaseerde verwachting dat (vroege) reken- en taalvaardigheden de sterkste positieve samenhang zouden vertonen met de componenten inhibitie en werkgeheugen (Blair & Razza, 2007; Bull et al., 2008; Bull & Scerif; 2001; Espy et al., 2004). Ook is de uit de literatuur volgende verwachting, dat EF een sterkere samenhang zou vertonen met (vroege) rekenvaardigheden dan met (vroege) taalvaardigheden, niet bevestigd (Protopapas et al., 2007, Roebbers et al., 2012). Het antwoord op de onderzoeksvraag of sprake is van

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

een positieve samenhang tussen EF en (vroeg) reken- en taalvaardigheden luidt daarmee bevestigend voor de studieresultaten die zijn gemeten met Cito, maar ontkennend voor de resultaten die zijn gemeten met Pravoo. Een verklaring voor de resultaten ligt vermoedelijk in de eerder genoemde algemene beperking van de beperkte omvang van de steekproef, met name voor Pravoo (n=24 en n=25). Hierdoor kunnen extreme individuele scores een richtingbepalende invloed hebben op de algehele gevonden samenhang ('outlier-effect'). Ook is voorzichtigheid geboden bij het interpreteren van onderzoeksresultaten, wanneer een correlatie wordt berekend met scores die niet de volledige range van mogelijke waarden representeren (Gravetter & Wallnau, 2009). Dit was het geval bij zowel Cito als Pravoo, nu er voornamelijk hoge scores waren behaald door de kinderen in de onderzoeksgroep.

Er zijn geen verschillen gevonden tussen de EF subtestscores binnen de groepen 'opleidingsniveau van de ouders'. Het gevonden resultaat is in strijd met de verwachting dat kinderen met hoger opgeleide ouders hoger zouden scoren in vergelijking met kinderen met lager opgeleide ouders. De verwachting kwam voort uit eerdere onderzoeken waarin dit verschil wel werd gevonden (Ardila et al., 2005; Carlson, 2005; Catale et al., 2012; Farah et al., 2006; Hackman & Farah, 2008; Klenberg et al., 2001; Noble et al., 2005; Sarsour et al., 2011). Het antwoord op de onderzoeksvraag naar het bestaan van verschillen in EF tussen de diverse groepen 'opleidingsniveau ouders' luidt derhalve negatief. Verklaringen voor de gevonden resultaten kunnen zijn dat in de eerder genoemde studies gekeken is naar oudere kinderen en dat veelal naar opleidingsniveau van beide ouders samen is gekeken en niet naar vader en moeder afzonderlijk. Er is een significant verschil gevonden tussen jongens en meisjes op de subtest GNG die inhibitie beoogt te meten. Het verschil in geslacht is in lijn met de hypothese en onderzoeken van Klenberg en collega's (2001) en Pascualvaca en collega's (1997). Het antwoord op de onderzoeksvraag naar het bestaan van verschillen in EF tussen jongens en meisjes luidt voor wat betreft de met de GNG test gemeten inhibitiecomponent positief. Opvallend is wel dat dit verschil niet is gevonden op andere subtesten voor inhibitie. Dit zou verklaard kunnen worden door de matige onderlinge samenhang tussen de verschillende inhibitietaken en de kleinere steekproef bij SCA. In overeenstemming met onderzoek van Meija en collega's (1998), scoorden, op de subtest SOP na, de meisjes wel overal hoger.

Het is tevens gebleken dat er een significante positieve samenhang bestond tussen de werkgeheugen- en inhibitietaken onderling. Voor beiden was dit een matig verband. Deze conclusie is in overeenstemming met de hypothese, namelijk dat er een positieve samenhang zou zijn tussen deze taken onderling (Conway et al., 2005; Schulz et al., 2007). De onderzoeksvraag kan daarmee bevestigend worden beantwoord. Daarentegen werd verwacht dat de werkgeheugentaken een sterkere correlatie zouden laten zien dan de inhibitietaken, hetgeen in de huidige studie niet is aangetoond. Een

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

verklaring hiervoor kan, naast de eerder genoemde algemene onderzoeksbeperkingen, zijn dat de gemiddelde VWM score sterk afwijkt van de andere twee werkgeheugen taken. Dit roept de vraag op of deze taak mogelijk te moeilijk is geweest voor de doelgroep. De subtest VWM maakte ook geen onderdeel uit van de testbatterij van Willoughby en collega's (2012) en is mogelijk minder uitgebreid getest op jonge kinderen.

Een suggestie voor vervolgonderzoek is gebruik te maken van een aselechte steekproef, om een representatief beeld van de populatie, Nederlandse kleuters, te geven. De onderzoeksvragen van deze studie kunnen hierbij herhaald worden. De verwachting is dat er dan meer eenduidige of sterkere significante samenhang en verschillen worden gevonden. Indien gebruik wordt gemaakt van gegevens uit de leerlingvolgsystemen zou kunnen worden gewerkt met een vast format, zodat de gemeten aspecten bij alle participanten gelijk wordt weergegeven. Een andere oplossing is om voorafgaande aan het onderzoek een leeftijdsspecifieke toets af te nemen om schoolresultaten te meten en om de leerkracht een vaste vragenlijst in te laten vullen voor sociaal functioneren. Bij beide oplossingen blijft een beperking dat het voor 4 jarigen lastig is een oordeel te geven over studieresultaten en sociale competentie. Daarnaast zou onderzocht kunnen worden hoe de testbatterij eventueel aangepast kan worden, zodat de betrouwbaarheid van enkele subtesten en de constructvaliditeit verhoogd worden. Vervolgonderzoek zou zich als laatste kunnen richten op andere factoren die EF mogelijk beïnvloeden en EF als construct in het kader van *'task impurity'*.

Referenties

- Allen, P., & Bennett, K. (2010). *PASW Statistics by SPSS: A Practical Guide (version 18.0)*. London: Thomson Wadsworth
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C. S., & Adams, A. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology, 87*, 85-170. doi:10.1016/j.jecp.2003.10.002
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and Statistical Manual for mental Disorders, 4th edition text revision (DSM-IV-TR)*. Washington: American Psychiatric Association.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology, 8*, 71-82. doi:10.1076/chin.8.2.71.8724
- Anderson, V. (1995). Age at injury as a predictor of outcome following pediatric head injury. *Child Neuropsychology, 1*, 187-202. doi:10.1080/09297049508400224
- Anderson, V. A., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology, 20*, 385-406. doi:10.1207/S15326942DN2001_5
- 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
- Baddeley, A. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders, 36*, 189-208. doi: 10.1016/S0021-9924(03)00019-4
- Baird, J. A., & Astington, J. W. (2004). The role of mental state understanding in the development of moral cognition and moral action. *New Directions for Child and Adolescent Development, 103*, 37-49.
- Beauchamp, M. H., & Anderson, V. (2010). SOCIAL: An integrative Framework for the development of social skills. *Psychological Bulletin, 136*(1), 39-64. doi: 10.1037/a0017768
- 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
- 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, P. D., & Greenberg, M. T. (2005). The measurement of executive function in early childhood. *Developmental Neuropsychology, 28*, 561-571. doi:10.1207/s15326942dn2802_1

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

- Broer, N. A., Haverhals, B., & De Bruin, H. L. (2012). Verantwoording pedagogisch expertsysteem ZIEN! Voor het primair onderwijs. Driestar Onderwijs advies, Gouda.
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). 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
- Bull, R., Andrews Espy, K., & 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
- Cameron, C. E., Brock, L. L., Murrah, W. M., Bell, L. H., Worzalla, S. I., Grissmer, D., & Morrison, F. J. (2012). Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child Development, 83*, 1229–1244. doi: 10.1111/j.1467-8624.2012.01768.x
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 28*, 595-616. doi:10.1207/s15326942dn2802_3
- Carlson, S. M. (2009). Social origins of executive function development. In C. Lewis & J. I. M. Carpendale (Eds.), *Social interaction and the development of executive function. New Directions in Child and Adolescent Development, 123*, 87–97.
- Carlson, S. M., Moses, L. J., & Breton, C. (2002). How specific is the relation between executive function and theory of mind? Contributions of inhibitory control and working memory. *Infant and Child Development, 11*, 73-92. doi: 10.1002/icd.298
- Carlson, S. M., & Moses, L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development, 72*, 1032-1053. doi: 10.1111/1467-8624.00333
- Carlson, S. M., Moses, L. J., & Claxton, L. J. (2004). Individual differences in executive functioning and theory of mind: an investigation of inhibitory control and planning ability. *Journal of Experimental Child Psychology, 87*, 299-319. doi:10.1016/j.jecp.2004.01.002
- 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
- Conway, A. R. A., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin & Review, 12*, 769-786. doi: 10.3758/BF03196772
- Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: evidence from

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

- manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, *44*, 2037- 2078. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006
- Drayton, S., Turley-Ames, K. J., & Guajardo, N. R. (2011). Counterfactual thinking and false belief: The role of executive function. *Journal of Experimental Child Psychology*, *108*, 532-548. doi:10.1016/j.jecp.2010.09.007
- Duncan, G. J., Dowsett, A., Claessens, K., Magnuson, A. C., Huston, P., & Klebanov (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, *43*, 1428-1446
- Espy, K. A., Kaufmann, P. M., Glisky, M. L., & McDiarmid, M. D. (2001). New procedures to assess executive functions in preschool children. *The Clinical Neuropsychologist*, *15*, 46-58. doi: 10.1076/clin.15.1.46.1908
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, *26*, 465-486. doi:10.1207/s15326942dn2601_6
- 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
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, *41*, 1149-1160.
- Field, A. (2005). *Discovering Statistics Using SPSS*. London: Sage.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, *134*(1), 31-60. doi:10.1037/0033-2909.134.1.31
- Gravetter, F. J. & Wallnau, L. B. (2009). *Statistics for the Behavioral Sciences*. Achtste editie. London: Thomson Wadsworth.
- Groves, R. M. & Couper, M. P. (1998). *Nonresponse in household interview surveys*. New York: John Wiley and Sons.
- Hackman, D. A., & Farah, M. J. (2009). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in Cognitive Sciences*, *13*, 65-73. doi:10.1016/j.tics.2008.11.003
- Hala, S., Hug, S., & Henderson, A. (2003). Executive function and false-belief understanding in preschool children: two tasks are harder than one. *Journal of Cognition and Development*, *4*(3), 275-298.
- Hooper, S. R., Swartz, C. W., Wakely, M. B., De Kruijff, R. E. L., & Montgomery, J. W. (2002). Executive functions in elementary school children with and without

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

- problems in written expression. *Journal of Learning Disabilities*, 36, 57–68.
doi:10.1177/002221940203500105
- Hughes, C. (1998). Finding your marbles: Does preschoolers' strategic behavior predict later understanding of mind? *Developmental Psychology*, 34(6), 1326-1339.
- Hughes, C., Jaffee, S. R., Happe, F., Taylor, A., Caspi, A., & Moffit, T. E. (2005). Origins of individual differences in theory of mind: from nature to nurture? *Child Development*, 76(2), 356-370. doi: 0009-3920/2005/7602-0004
- Huizinga, M. (2007). De ontwikkeling van executieve functies tussen kindertijd en jongvolwassenheid. *Neuropraxis*, 11, 74-82. Verkregen op 28 februari, 2013, van <http://dare.uva.nl/document/342468>
- Huizinga, M., & Smidts, D. P. (2011). Age-related changes in executive function: A normative study with the Dutch version of the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF). *Child Neuropsychology*, 17, 51-66. doi: 10.1080/09297049.2010.509715
- Isquith, P. K., Crawford, J. S., Andrews Espy, K., & Gioia, G. A. (2005). Assessment of executive function in preschool-aged Children. *Mental Retardation and developmental disabilities research reviews*, 11, 209-215.
doi:10.1002/mrdd.20075
- Jacobs, R., & Anderson, V. (2002). Planning and problem solving skills following focal frontal brain lesions in childhood: Analysis using the tower of London. *Child Neuropsychology*, 8(2), 93-106. doi: 10.1076/chin.8.2.93.8726
- Jacobson, L. A., Williford, A. P., & Pianta, R. C., (2011). The role of executive function in children's competent adjustment to middle school. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 17, 255-280. doi:10.1080/09297049.2010.535654
- 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
- Kline, P. (1999). *The handbook of psychological testing* (2nd ed.). London: Routledge.
- Koerhuis, I. & Keuning, J. (2011). Wetenschappelijke verantwoording van de toetsen Rekenen voor kleuters. Cito, Arnhem.
- Krikorian, R., & Bartok, J. (1998). Developmental data for the Poreus Maze Test. *The Clinical Neuropsychologist*, 12, 305-310. doi:10.1076/clin.12.3.305.1984
- Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H., Van Lieshout, E. C. D. M., Van Loosbroek, E., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). Individual differences in early numeracy: The role of executive functions and subitizing. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27, 226–236. doi:10.1177/0734282908330586

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

- Lansink, N. & Hemker, B. (2010). Wetenschappelijke verantwoording van de toetsen Taal voor kleuters voor groep 1 en 2 uit het Cito Volgsysteem primair onderwijs. Cito, Arnhem, juni 2010 (bijgesteld 2012)
- Mazzocco, M. M. M. & Kover, S. T. (2007). A longitudinal assessment of executive function skills and their association with math performance. *Child Neuropsychology*, *13*, pp. 18–45. doi:10.1080/09297040600611346
- Mejia, S., Pineda, D., Alvarez, L. M., & Ardila, A. (1998). Individual differences in memory and executive function abilities during normal aging. *International Journal of Neuroscience*, *95*, 271-284. doi:10.3109/00207459809003345
- 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., Dick, A. S., Gela, K., Overton, W. F., & Zelazo, P. D. (2006). The role of negative priming in preschoolers' flexible rule use on the dimensional change card sort task. *Child Development*, *77*, 395-412. doi:10.1111/j.1467-8624.2006.00878.x
- Mutter, B., Alcorn, M. B., & Welsh, M. (2006). Theory of mind and executive function: working-memory capacity and inhibitory control as predictors of false-belief task performance. *Perceptual and Motor Skills*, *102*, 819-835. doi: 10/2466.PMS.102.3.819-835
- 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
- Pascualvaca, D. M., Anthony, B. J., Arnold, L. E., Rebok, G. W., Ahearn, M. B., Kellam, S. G., & Mirsky, A. F. (1997). Attention performance in an epidemiological sample of urban children: the role of gender and verbal intelligence. *Child Neuropsychology*, *3*, 13-27. doi:10.1080/09297049708401365
- Pelphrey, K. A., & Reznick, J. S. (2004). Working memory in infancy. *Advances in Child Development and Behaviour*, *31*, 173-227. doi:10.1016/S0065-2407(03)31005-5
- Perner, J., & Lang, B. (1999). Development of theory of mind and executive control. *Trends in Cognitive Sciences*, *3*(9), 337-344.
- Protopapas, A., Archonti, A., & Skaloumbakas, C. (2007). Reading ability is negatively related to stroop interference. *Cognitive Psychology*, *54*, 251–282. doi:10.1016/j.cogpsych.2006.07.003
- Riggs, N. R., Jahromi L. B., Razza, R. P., Dillworth-Bart, J. D., & Mueller, U. (2006). Executive function and the promotion of social–emotional competence.

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

- Journal of Applied Developmental Psychology*, 27, 300–309. doi: 10.1016/j.appdev.2006.04.002
- Roebers, C. M., Cimeli, P., Röthlisberger, M., & Neuenschwander, R. (2012). Executive functioning, metacognition, and self-perceived competence in elementary school children: an explorative study on their interrelations and their role for school achievement. *Metacognition Learning*, 7, 151–173. doi: 10.1007/s11409-012-9089-9
- Sarsour, K., Sheridan, M., Jutte, D., Nuru-Jeter, A., Hinshaw, S., & Boyce, 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
- 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 behavioural inhibition? *Clinical neuropsychology*, 22, 151-160. doi: 10.1016/j.acn.2006.12.001
- Scott, W. A. (1962). "Cognitive complexity and cognitive flexibility". *American Sociological Association*, 25, 405–414. doi:10.2307/2785779
- Stuss, D., & Knight, R. (Eds.). (2002). *Principles of frontal lobe function*. New York, NY: Oxford.
- Tager-Flusberg, H., Sullivan, K., & Boshart, J. (1997). Executive functions and performance on false belief tasks. *Developmental Neuropsychology*, 13(4), 487-93.
- Te Riele, S. (2002). Vertekening door non-respons. *Sociaal-economische maandstatistiek*, 4, 20-25.
- Van der Sluis, S., De Jong, P. F., & Van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35, 427-449. doi:10.1016/j.intell.2006.09.001
- Van der Sluis, S., De Jong, P. F., & Van der Leij, A. (2004). Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 239-266. doi:10.1016/j.jecp.2003.12.002
- Verweij, A. (2008). Volksgezondheid toekomst verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid. RIVM, Bilthoven.
- Wellman, H. M., Cross, D., & Watson, J. (2001). Meta-analysis of theory of mind development: the truth about false-belief. *Child Development*, 73(3), 655-684. doi: 0009-3920/2001/7203-0001
- Willoughby, M. T., & Blair, C. B. (2011). Test-retest reliability of a new executive function battery for use in early childhood. *Child Neuropsychology*, 17, 564- 579. doi: 10.1080/09297049.2011.554390

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ NORMAAL ONTWIKKELENDE KLEUTERS

Willoughby, M. T., Blair, C. B., Wirth, R. J., Greenberg, M. & The Family Life Project Investigators (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

Willoughby, M. T., Wirth, R. J., Blair, C. B., Greenberg, M., & The Family Life Project Investigators (2010). The measurement of executive function at age 3 years: Psychometric properties and criterion validity of a new battery of tasks. *Psychological Assessment, 22*, 306–317. doi:10.1037/a0018708