



**Universiteit Utrecht**

# Inhibitie en werkgeheugen bij peuters

## Masterthesis Orthopedagogiek

Universiteit Utrecht  
Faculteit Sociale Wetenschappen  
Werkveld Leerlingenzorg

Student: Geesje van der Meer (3452808)  
Eerste beoordelaar: mevr. dr. Hanna Mulder  
Tweede lezer: mevr. dr. Josje Verhagen  
Datum: juni 2011

**Voorwoord**

Dit onderzoek is verricht in het kader van de master Orthopedagogiek aan de Universiteit Utrecht, werkveld Leerlingenzorg. De data voor het huidige onderzoek is geworven binnen het ‘Peuterproject’, een onderzoeksproject van de Universiteit Utrecht, in opdracht van de gemeente Utrecht. Ik bedank Hanna Mulder en Josje Verhagen voor de duidelijke feedback en begeleiding tijdens het onderzoek. Hiernaast bedank ik de peuters, leidsters en zorgconsulenten die aan het ‘Peuterproject’ hebben meegewerkt, voor hun medewerking en inzet. Tevens bedank ik Lex Wijnroks en Kim Idenburg voor de hulp en ondersteuning tijdens de dataverzameling. Tot slot wil ik Anne Brouwer, Ingrid Keuning en Cedic Sijben bedanken voor de vele uren van samenwerking en overleg.

## **Samenvatting**

**Probleemstelling:** In deze studie wordt onderzocht of er een verschil is tussen peuters met en zonder gedragsproblematiek op de executieve functiedomeinen inhibitie en werkgeheugen.

Hiernaast worden samenhangen onderzocht tussen inhibitie en werkgeheugen bij beide groepen.

**Methode:** De participanten in dit onderzoek zijn peuters met gedragsproblemen in de leeftijd van 2,5 tot 3,5 jaar welke door de leidsters op basis van vastgestelde criteria aangemeld werden (N = 65) en een controlegroep (N = 124). Hierbij is eenmaal een testbatterij van twee simpele inhibitietaken, twee complexe inhibitietaken, twee simpele werkgeheugentaken en één complexe werkgeheugentaak afgenomen.

**Resultaten:** Op alle executieve functietaken scoorden de zorgpeuters lager dan de controlegroep, hoewel dit verschil niet altijd significant was. Het grootste effect werd gevonden voor simpele inhibitie. Tussen de verschillende inhibitietaken werden bij zowel zorgpeuters als de controlegroep verbanden in de verwachte richting gevonden. Tussen de verschillende werkgeheugentaken werd bij de controlegroep wel een relatie gevonden, bij de peuters met gedragsproblemen niet. Bij de controlepeuters werd geen sterke samenhang tussen inhibitie en werkgeheugen gevonden, bij de peuters met gedragsproblemen wel.

**Conclusie:** De resultaten ondersteunen de aanname dat peuters met gedragsproblematiek significant tekorten in de executieve functies inhibitie en werkgeheugen laten zien in vergelijking met zich normaal ontwikkelende leeftijdsgenoten. In simpele inhibitie worden de grootste tekorten gevonden, gevolgd door complexe inhibitie en complex werkgeheugen. Zorgpeuters blijken niet significant meer moeite te hebben met het onthouden van informatie gedurende een tijd (simpel werkgeheugen). Er is geen bewijs gevonden voor de samenhang van inhibitie en werkgeheugen bij peuters. De resultaten van dit onderzoek zijn van belang voor de verbetering van toekomstige diagnostiek, interventies en behandelmethoden voor peuters met gedragsproblematiek.

**Zoektermen:** executieve functies, inhibitie, werkgeheugen, peuters.

## INTRODUCTIE

Executieve functies zijn een set van hogere orde cognitieve processen die van belang zijn voor zelfregulatie, actie en emotie (Séguin & Zelazo, 2005). Executieve functies zorgen voor aangepast en doelgericht gedrag en spelen een fundamentele rol in de cognitieve-, gedrags- en emotionele ontwikkeling van het kind. Executieve functies zijn sterk gerelateerd met de prefrontale cortex, dit gedeelte van de hersenen ontwikkelt zich het traagst (Benes, 2001). De prefrontale cortex reguleert perceptie, gedachten en gedrag door de activatie en inhibitie van andere gebieden in de hersenen (Knight & Stuss, 2002).

### *Structuur van executieve functies bij peuters*

De typische en atypische ontwikkeling van executieve functies bij kinderen en adolescenten is de laatste paar decennia veelvuldig onderzocht (Senn, Espy, & Kaufmann, 2004). In de literatuur over de ontwikkeling van het kader van executieve functies komen twee verschillende richtingen naar voren. Eén groep ziet executieve functies vooral als onafhankelijke cognitieve vaardigheden (o.a. Letho, Juujärvi, Kooistra, & Pulkinen, 2003). Een andere groep denkt aan één algemeen geheel, die zich op verschillende manieren manifesteert. Volgens hen is er een centraal systeem die verschillende subprocessen reguleert (Baddeley, 1986). Er zijn aanwijzingen dat de prestatie op executieve functietaken hoog gecorreleerd zijn met een centraal proces. Engle, Tuholski, Laughlin en Conway (1999) concluderen dat de centrale uitvoerder en de general Factor (gF) sterk gerelateerd zijn. De laatste jaren is er steeds meer bewijs gekomen voor beide perspectieven, wat heeft gezorgd voor integratie hiervan. Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, en Howerter (2000) tonen aan dat de taxonomie van executief functioneren uit op zijn minst drie basis functies bestaat, namelijk shifting, updating en inhibitie. Ook blijkt uit dit onderzoek dat deze drie functies als geheel opereren, maar dat ze ook slechts gedeeltelijk verbonden zijn. Miyake en collega's (2000) interpreteren deze gegevens als bewijs dat executief functioneren als eenheid en als diversiteit tegelijkertijd voorkomt.

Over executieve functies specifiek bij peuters is nog veel onduidelijkheid. Er is schaarste aan onderzoeken naar executieve functies bij peuters en de onderzoeken die er zijn spreken elkaar vaak tegen. Carlson (2005) toont aan dat er een tekort is aan meetinstrumenten die executieve functies bij peuters meten. Volgens Isquith, Crawford, Espy en Gioia (2005) zijn er slechts een paar tests volledig aangepast aan het ontwikkelingsniveau van de peuter. Daarnaast is er geen consensus over de structuur van executieve functies bij peuters. Het is de vraag of executieve functies al wel onderscheiden kunnen worden bij peuters. Factoranalyses

van executieve functietaken zijn voornamelijk uitgevoerd bij oudere kinderen en volwassenen (Miyake et al., 2000). Wiebe, Espy en Charak (2008) vonden in hun onderzoek geen duidelijk bewijs voor verschillende onafhankelijke executieve functies bij zich normaal ontwikkelende peuters. Dit in tegenstelling tot onderzoek bij oudere kinderen en volwassenen. Een oorzaak die zij hiervoor geven is dat executieve functies vooral in de peuterperiode volop aan het ontwikkelen zijn en wellicht nog niet duidelijk te onderscheiden zijn. In deze periode staat de ontwikkeling van de executieve functies centraal. Er wordt van peuters verwacht dat zij hun gedrag steeds beter onder controle kunnen houden en ook buitenshuis aangepast en doelgericht gedrag vertonen. Er zijn een aantal onderzoekers die stellen dat verschillende executieve functiedomeinen al wel onderscheiden kunnen worden bij peuters. Senn en collega's (2004) onderscheidden executieve functies als inhibitie, werkgeheugen en shifting als executieve constructen bij peuters. Ook vonden zij een correlatie tussen inhibitie en werkgeheugen. Garon, Bryson en Smith (2008) onderscheidden in hun review shifting, werkgeheugen en inhibitie als meest gevonden executieve functies bij peuters. De meest onderscheiden executieve functies zijn werkgeheugen en inhibitie (Carlson & Moses, 2001; Welsh, Pennington, & Groisser, 1991). In dit onderzoek wordt er daarom alleen gekeken naar de twee hoofdcomponenten inhibitie en werkgeheugen. Shifting taken zijn relatief complexere executieve functietaken zijn, die meestal ook een beroep doen op werkgeheugen en inhibitievaardigheden. Er is geen pure set-shifting taak, het bouwt zich op uit de eerste twee executieve functiecomponenten inhibitie en werkgeheugen (Garon et al., 2008).

Geconcludeerd kan worden dat er nog veel onduidelijkheid heerst over de structuur van executieve functies bij peuters. Ook is er nog weinig onderzoek naar gedaan. Dit onderzoek probeert inzicht te geven in de samenhang van de executieve functies inhibitie en werkgeheugen bij zowel zich normaal ontwikkelende peuters als peuters met gedragsproblematiek. Er wordt onderzocht of executieve functies al duidelijk gedifferentieerd zijn in aparte functies op deze leeftijd of dat er nog veel overlap is. Verwacht wordt dat er een samenhang gevonden wordt tussen inhibitie en werkgeheugen bij zowel peuters met als zonder gedragsproblematiek.

#### *Verschillen in executieve functies tussen peuters met en zonder gedragsproblemen*

Vanwege de centrale rol van executieve functies, worden tekorten in verschillende aspecten van de executieve functies gezien als centrale karakteristieken van veel verworven- en ontwikkelingsstoornissen. Defecten in executieve functies zijn gelinkt aan een impulsieve gedragsstijl, wat later kan leiden tot ADHD. Ook zijn defecten gelinkt aan de regulatie van

agressief gedrag (Séguin, Pihl, Harden, Tremblay, & Boulerice, 1995). Gedragsproblemen bij peuters, zoals agressief gedrag, worden geassocieerd met individuele factoren (neuropsychologisch functioneren) en omgevingsfactoren (opvoeding, buurt) en/of een interactie hiervan. Raaijmakers en collega's (2008) onderzochten de executieve functies bij kinderen met agressief gedrag en kinderen zonder agressief gedrag op vierjarige leeftijd. Alleen inhibitie blijkt als onderscheidende factor tussen de controlegroep en de klinische groep gevonden te worden. Kinderen met agressief gedrag lieten tekorten in inhibitie zien. Dit is niet alleen het geval op vierjarige leeftijd. Meer onderzoeken naar de executieve functies bij jonge kinderen met agressief gedrag lieten tekorten in inhibitie zien (Hughes, Dunn, & White, 1998). Ook tekorten in planning (Hughes, White, Sharpen, & Dunn, 2000) en lage scores op motor-planning en aandachtstaken en werkgeheugen taken werden gevonden, hoewel dit ook vanaf vierjarige leeftijd werd getest (Speltz, DeKlyen, Calderon, Greenberg, & Fisher, 1999). In de kleutertijd zijn tekorten in inhibitie in relatie met ADHD symptomen een robuuste bevinding (Berlin & Bohlin, 2002). Maar relaties tussen werkgeheugen tekorten en ADHD symptomen in de kleutertijd zijn inconsistent. In sommige studies zijn significante correlaties gevonden (Thorell & Wahlstedt, 2006), maar bij sommige worden geen tekorten gevonden (Brocki, Nyberg, Thorell, & Bohlin, 2007). Op oudere leeftijd zijn er wel tekorten in werkgeheugen te vinden bij kinderen met ADHD (Brocki, Randall, Bohlin, & Kerns, 2008). Over executieve functies en internaliserende problematiek is minder bekend. Murray en Kochanska (2002) vonden dat kinderen met een hogere inhibitie meer internaliserende gedragsproblemen lieten zien dan kinderen met een gemiddelde inhibitie. Bij kinderen met een lagere inhibitie werden meer aandachtsproblemen gezien. Er zijn ook contra-indicaties gevonden in de literatuur. Kalff en collega's (2002) vonden bij vijf en zesjarigen geen significant bewijs voor de associatie tussen zwakke executieve functies en disruptief gedrag alleen. In combinatie met ADHD werden wel tekorten in het werkgeheugen gevonden.

In dit onderzoek wordt er onderzocht of peuters met gedragsproblematiek tekorten laten zien in hun executieve functies, in vergelijking met zich normaal ontwikkelende peuters. Ook wordt er gekeken of de samenhang van de executieve functies inhibitie en werkgeheugen van peuters met gedragsproblematiek verschillen van die van de zich normaal ontwikkelende peuters. Dit is tot op heden nog niet zo specifiek onderzocht in de leeftijdsgroep van 2,5 tot 3,5 jaar. Verwacht wordt dat peuters met gedragsproblematiek duidelijke tekorten laten zien in executief functioneren in vergelijking met zich normaal ontwikkelende peuters, omdat tekorten in inhibitie en werkgeheugen door verschillende onderzoekers gezien worden als een

mogelijke oorzaak voor gedragsproblematiek (Garon et al., 2008; Hughes et al., 1998; Raaijmakers et al., 2008; Séguin et al., 1995).

### *Inhibitie*

Inhibitie is een complex, multidimensionaal construct met stabiele factoren. Het is multidimensionaal omdat het een aantal verschillende, maar gerelateerde competenties bevat. Voorbeelden hiervan zijn de mogelijkheid om te wachten (delay), de mogelijkheid om grove en fijne motoriek te vertragen en de mogelijkheid om een primaire respons te onderdrukken en een alternatieve respons te geven (suppress/initiate). Ook verandert de structuur van inhibitie over de tijd. Op zeer jonge leeftijd zijn er bij de delay nog verschillen te zien tussen de peuters, maar in de kleutertijd is bij iedereen de delay ontwikkeld (Murray & Kochanska, 2002). De capaciteit om een dominante respons te remmen en een subdominante respons aan te voeren is een mijlpaal in de vroege ontwikkeling, met implicaties voor later aangepast functioneren (Kochanska, Murray, & Coy, 1997).

In de literatuur wordt onderscheid gemaakt tussen simpele en complexe inhibitie taken (Garon et al., 2008). Garon en collega's (2008) stellen de theorie op dat de fundamentele executieve functiecomponenten met de leeftijd progressie laten zien richting een meer complexere executieve controle. Er zijn meerdere theoretische modellen van typische executieve ontwikkeling beschikbaar waarbij verschillende processen als basis worden gezien waarop door maturatie complexe executieve functies gebouwd worden. Deze modellen zijn een goed startpunt om de interrelaties tussen executieve functies en hun relaties met gedragsproblematiek te begrijpen. Deze ideeën zijn nog voornamelijk nog theorieën (Garon et al., 2008).

Als er op deze manier gekeken wordt naar inhibitie, is het belangrijk om een onderscheid te maken tussen het type inhibitie wat alleen het inhiberen van een motorische respons bevat en het type dat zowel inhibitie als werkgeheugen bevat. Soms worden deze als *simpele* en *complexe* inhibitie onderscheiden. In dit onderzoek zullen deze termen ook gebruikt worden om de twee typen inhibitie te onderscheiden. Het onderscheid tussen simpele en complexe inhibitie is gevalideerd door factoranalyses in studies bij kinderen, waarbij simpele versus complexe inhibitietaken consistent clusterden in afzonderlijke factoren (Brocki & Bohlin, 2004; Carlson, 2005; Murray & Kochanska, 2002). Ook denken Garon en collega's (2008) dat complexe inhibitie voortbouwt op simpele inhibitie.

De simpele inhibitie, het onderdrukken van een dominante respons, ontwikkelt zich vanaf het eerste levensjaar. Een veelgebruikte simpele inhibitietask is de 'delay of

gratification', waarin kinderen een bepaalde tijd moeten wachten op een beloning (eten/cadeautje) (Kochanska, Murray, & Harlan, 2000; Kochanska & Knaack, 2003). Carlson (2005) vond dat 50% van de tweejarigen 20 seconden lang konden wachten met het eten van een snoepje en dat 85% van de driejarigen één minuut lang kon wachten. Van de vierjarigen kon zelfs 72% vijf minuten lang wachten. Kochanska, Murray, Jacques, Koenig en Vandecest (1996) vonden overeenkomende resultaten bij soortgelijke simpele inhibitietaken.

Bij de complexe inhibitietaken moet een regel in gedachten gehouden worden en moet er gereageerd worden volgens deze regel, terwijl een dominante respons onderdrukt wordt. Een voorbeeld hiervan is de 'reverse categorisation' taak, waarbij eerst kleine blokjes in een kleine emmer en grote blokjes in een grote emmer gedaan moeten worden, waarna ze andersom gesorteerd moeten worden. Carlson (2005) onderzocht 602 peuters en vond dat slecht 20% van de onderzochte tweejarigen hierin slaagden, terwijl 85% van de onderzochte driejarigen hierin slaagden. Een ander voorbeeld van complexe inhibitietaken zijn de stroop-testen, waar verschillende varianten van zijn. Carlson (2005) nam bij drie tot vijfjarigen de 'grass-snow' test af, waarbij de peuters naar wit moesten wijzen wanneer ze gras hoorden en naar groen moesten wijzen wanneer ze sneeuw hoorden. Slechts 45% van de driejarigen slaagden hierin in het onderzoek. Pas op vier en een half jarige leeftijd kon 80% dit. Van het derde tot het vijfde levensjaar ontwikkelen de vaardigheden in simpele en complexe inhibitietaken zich sterk (Carlson, 2005).

### *Werkgeheugen*

Onderzoek naar het werkgeheugen bij kinderen en volwassenen laat zien dat er onderscheid gemaakt kan worden in simpele en complexe werkgeheugen taken (Garon et al., 2008). Dit onderscheid tussen simpel en complex blijkt uit factoranalyses, waarbij het informatie in gedachten houden en het updaten en manipuleren van informatie in verschillende factoren clusteren (Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004; Gathercole, Pickering, & Ambridge, 2004). Dit wordt ondersteund door neurologisch studies, waarbij er een verschillend activatiepatroon te zien was bij het uitvoeren van de simpele en complexe taken. Bij taken waarbij naast informatie in gedachten houden ook updaten en manipuleren gebruikt moeten worden, worden aanvullende hersengebieden geactiveerd (Smith & Jonides, 1999).

Bij de simpele taken moet informatie onthouden worden gedurende een bepaalde tijd. Bij de meer complexe taken wordt de informatie ge-update en gemanipuleerd. Voordat informatie gemanipuleerd kan worden moet de informatie eerst gedurende een tijd onthouden



worden. Een voorbeeld van een simpele werkgeheugentaak is “delayed respons”, waarbij een speeltje onder één van twee mogelijke locaties is verstopt. Na een delay moet het kind het speeltje zoeken. Een aantal onderzoeken tonen aan dat voor de leeftijd van zes maanden een baby al gedurende een tijd informatie in gedachten kan houden (Reznick, Morrow, Goldman, & Snyder, 2004). In het tweede half jaar kunnen ze steeds langer informatie in gedachten houden (Diamond & Doar, 1989).

Een voorbeeld van een complexe werkgeheugen taak is de “invisible displacement task” van Corrigan (1981), waarbij informatie gemanipuleerd wordt. Een object wordt verstopt onder een klein bakje dat voor het midden van het kind staat. Het bakje wordt dan verplaatst naar een grotere bak links of rechts van het kind, waarbij het object onder de grote bak wordt geplaatst. Het kind krijgt het lege bakje te zien en wordt gevraagd waar het object nu is. Een andere variant is dat het kleine bakje onder de grotere bakken wordt geplaatst, waarna het kind het object moet zoeken. Vanaf de leeftijd van twee jaar kunnen peuters dit (Collier-Baker & Suddendorf, 2006). Een ander voorbeeld van een complexe werkgeheugentaak is de ‘six boxes task’, welke in dit onderzoek gebruikt wordt onder de naam ‘werkgeheugentaak’ (Diamond, Prevor, Callender, & Druin, 1997).

In dit onderzoek zal onderzocht worden of er een samenhang bestaat tussen simpele en complexe inhibitie en werkgeheugen bij zowel peuters met als zonder gedragsproblematiek. Gezien de eerder besproken literatuur met betrekking tot de relatie tussen simpele en complexe executieve functies, wordt verwacht dat simpele en complexe inhibitie en simpel en complex werkgeheugen wel een samenhang zullen laten zien bij beide groepen. Echter wordt ook verwacht dat deze samenhang niet heel sterk is, omdat blijkt uit factoranalyses dat bij beide executieve functies de simpele en complexe typen apart clusteren (Brocki & Bohlin, 2004; Carlson, 2005; Murray & Kochanska, 2002; Alloway et al., 2004; Gathercole et al., 2004).

### *Inhibitie en werkgeheugen*

Omdat uit de literatuur blijkt dat bij de complexe inhibitietaken ook het werkgeheugen gebruikt wordt, rijst de vraag op of deze executieve functies gedifferentieerd zijn in aparte functies op peuterleeftijd of dat er veel overlap is. In de literatuur is er voornamelijk onderzoek gedaan naar deze executieve functies bij oudere kinderen. Een aantal onderzoekers vonden dat inhibitie en werkgeheugen hoog correleren (Davidson, Amso, Anderson, & Diamond, 2006; Miyake en collega's, 2000). Barkley (1997) vond een positieve associatie tussen gedragsinhibitie en werkgeheugen. Kinderen die een goede inhibitie hebben zouden

ook beter informatie op kunnen slaan. Ook Stevens, Quittner, Zuckerman en Moore (2010) vonden dat een betere inhibitie controle gerelateerd is aan een beter werkgeheugen.

Er is nog geen duidelijk bewijs voor het afzonderlijk of gezamenlijk ontwikkelen van inhibitie en werkgeheugen bij kinderen onder de vier jaar. In dit onderzoek wordt onderzocht of simpele en complexe inhibitie en werkgeheugen correleren bij peuters tussen de 2,5 en 3,5 jaar. Dit is van belang omdat de eerste vijf levensjaren een kritieke rol in de ontwikkeling van executieve functies spelen (Wakschlag, Tolan en Leventhal, 2010). De basisvaardigheden die nodig zijn om executieve vaardigheden te ontwikkelen, ontwikkelen zich al voor het derde levensjaar (Garon et al., 2008).

Er zal tot slot onderzocht worden of inhibitie en werkgeheugen onderling correleren bij peuters van 2,5 tot 3,5 jaar. Verwacht wordt dat complexe inhibitie samenhangt met het werkgeheugen bij beide groepen, omdat uit de literatuur blijkt dat bij complexe inhibitie deels ook het werkgeheugen gebruikt wordt (Garon et al., 2008).

Aan de hand van de resultaten van dit onderzoek zal wellicht beter zicht verkregen worden op het executief functioneren van zorgpeuters in vergelijking met zich normaal ontwikkelende peuters. Dit is van belang voor de verbetering van toekomstige diagnostiek, interventies en behandelmethoden voor peuters met gedragsproblematiek. Ook zal er wellicht meer zicht komen op de samenhang tussen inhibitie en werkgeheugen bij beide groepen. Er is een tekort aan longitudinale studies welke onafhankelijk de simpele en complexe executieve functies onderzoeken. Deze data zijn echter wel belangrijk om een inzicht te krijgen in de ontwikkeling en organisatie van executieve functie processen.

## METHODEN

### *Participanten*

De participanten van dit onderzoek waren 65 peuters met taal- en gedragsproblematiek in de leeftijd van 31 tot en met 46 maanden ( $M = 38.02$  maanden;  $SD = 3.74$ ). Dit zijn de zogeheten 'zorgpeuters'. Hiervan waren er 46 jongens (70.8%) en 19 meisjes (29.2%). De peuters waren aan de hand van vastgestelde gedragscriteria door de leidster van een peuterspeelzaal of voorschool in de gemeente Utrecht aangemeld voor het peuterproject. Deze criteria omvatten onder andere het hebben van aandachtsproblemen, taalproblemen, gehoorzaamheidsproblemen, agressieproblemen, moeite met veranderingen of samenspelen, ernstige stemmingswisselingen en het laten zien van wild gedrag. Aan de hand van een screening op ontwikkelingsniveau door afname van de Ages and Stages Questionnaire (ASQ; Bricker & Squires, 1999) en aan de hand van de resultaten van de Checklist for Early Signs of

Developmental Disorders (CESDD; Dereu et al., 2010), een vragenlijst voor vroege signalen van ontwikkelingsstoornissen die door de peuterleidster van het kind werd ingevuld, werd bepaald welke peuters aan het peuterproject mochten deelnemen. De peuters die meegenomen werden in het project mochten geen grote ontwikkelingsachterstand hebben en er mocht geen vermoeden van autisme zijn. Er waren in totaal 134 zorgpeuters opgegeven, waarvan er uiteindelijk 69 uitgevallen zijn door verschillende redenen. Hun ouders gaven geen toestemming om deel te nemen aan het Peuterproject, de gedragsproblemen waren inmiddels verminderd of verdwenen of ze namen inmiddels al deel aan een ander zorgtraject. Daarnaast werd voor dit onderzoek een controlegroep van 124 normaal ontwikkelende peuters geworven. Hiervan waren er 63 jongens (50.8%) en 61 meisjes (49.2%). Alleen kinderdagverblijven en peuterspeelzalen zonder aangemelde zorgpeuters in de gemeente Utrecht werden benaderd. De controlegroep bestond uit peuters in de leeftijd van 28 maanden tot en met 48 maanden ( $M = 39.92$  maanden;  $SD = 4.27$ ).

### *Instrumenten*

In het Peuterproject werd er gebruik gemaakt van een grote testbatterij met in totaal dertien taken die inhibitie, werkgeheugen, aandacht, taal en shifting meten. In dit onderzoek werden alleen de zeven inhibitie en werkgeheugen taken gebruikt. Er werd onderscheid gemaakt in simpele en complexe inhibitie en werkgeheugentaken.

#### Simpele inhibitietaken:

*Wachtaken* (Kochanska et al., 2000): Er zijn twee wachttaken afgenomen: de wachttaak rozijn en de wachttaak cadeau. Bij de wachttaak rozijn kreeg het kind een open doosje rozijntjes op 25 cm afstand voor zich op tafel gelegd. Daarbij werd de instructie gegeven dat het kind mocht proberen om het rozijntje niet aan te raken en te wachten tot de testleidster klaar was. De testleidster ging op een stoel twee meter achter het kind zitten met een stopwatch en noteerde het gedrag van het kind. Er werd gemeten of het kind het doosje toch aanraakte in de eerste 30 seconden en in de tweede 30 seconden en of het kind bepaalde strategieën gebruikte die van invloed waren op het volbrengen van de taak. Bij de wachttaak cadeau kreeg het kind een ingepakt cadeautje met een lintje erop op 25 cm afstand voor zich op tafel. Daarbij werd de instructie gegeven dat het kind mocht proberen om het cadeautje niet aan te raken en te wachten tot de testleidster klaar was. De testleidster ging op een stoel twee meter achter het kind zitten met een stopwatch en noteerde het gedrag van het kind. Er werd gemeten of het kind het cadeautje (of lintje) toch aanraakte, in de eerste 30 seconden en in de tweede 30 seconden en of het kind bepaalde strategieën gebruikte die van invloed zijn op het volbrengen

van de taak.

Omdat het twee exact dezelfde taken waren, zijn de twee wachttaken samengevoegd als simpele inhibitietaak. Als het kind de gehele wachttijd lang (één minuut) zowel de rozijntjes als de cadeautjes niet aangeraakt had, kreeg het een score van 0. Als het kind in de eerste 30 seconden het rozijntje en/of het cadeautje aanraakte/uitpakte of opat kreeg het één of twee punt(en) en als het in de tweede 30 seconden het rozijntje en/of het cadeautje aanraakte/uitpakte of opat kreeg het één of twee punt(en). Voor verdere details, zie de testhandleiding van het preCOOL project (Verhagen & Mulder, 2010). In de analyse zullen de wachttaken worden gehercodeerd. Een score van vier is nu positief en een score van nul is negatief.

#### Complexe inhibitietaken:

*Reverse categorisation taak* (Carlson, Mandell, & Williams, 2004): In deze taak werden er een groot en een klein bakje voor het kind op een tafel gezet. Ook werden er grote en kleine houten blokken op tafel gelegd. Het kind moest eerst de grote blokken in het grote bakje te doen en de kleine blokken in het kleine bakje doen. Vervolgens werd het kind de opdracht gegeven om de grote blokken in het kleine bakje te doen en de kleine blokken in het grote bakje te doen. Hierbij gaf de testleidster de blokken in een vaste volgorde aan. Gemeten werd of het kind snapte dat de blokken volgens een bepaalde regel in de bakjes gedaan moeten worden en of het kind kon wisselen naar de tweede regel, waardoor hij de dominante respons moest onderdrukken. Het kind kreeg een score van 0 als het geen enkel blokje goed sorteerde tot een score van 18 als het alle blokjes goed sorteerde.

*De gekke geluidentaak*: Het kind moest in deze taak het geluid nadoen van een koe of van een eend, maar dan bij een verkeerd plaatje. Wanneer er een plaatje van een koe getoond werd moest het kind 'kwak' zeggen en wanneer er een plaatje van een eend getoond werd moest het kind 'boe' zeggen. Gemeten werd of het kind de dominante response kon onderdrukken en de regel in gedachten kon houden. Het kind kreeg een score van 0 als het geen enkel geluid goed had gezegd, tot 12 als het alle geluiden goed had gezegd. Deze taak is afgeleid van de "Silly sounds Stroop Task" die ontwikkeld is door Willoughby, Wirth en Blair (2011), zie ook de Day Night task" van Gerstadt, Hong en Diamond (1994).

#### Simpele werkgeheugentaken:

*Delayed response taak* (Diamond & Doar, 1989): In deze taak verstopte de proefleidster een

rozijntje in het zicht van het kind onder één van twee identieke bakjes. Het kind mocht het rozijntje gaan zoeken en pakken door één bakje op te tillen. Wanneer het kind het rozijntje vond werd in de volgende trial een nieuw rozijntje onder het andere bakje verstopt. Het proces werd na vier trials bemoeilijkt door het toepassen van een wachttijd van tien seconden, waarin het kind afgeleid werd. Er werd net zo lang doorgedaan met deze trial tot het kind vier keer achter elkaar het rozijntje juist gevonden had. Daarna werd naast het tien seconden afleiden ook een scherm geplaatst voor de bakjes. Gemeten werd of het kind kon onthouden waar het rozijntje neergelegd was. Het kind kreeg een score van 0 als het geen enkele regel voldeed had na 20 trials tot een score van 4 als het alle drie de regels volbracht had binnen de 20 trials.

*De geheugen voor locatietask:* In deze taak werden een aantal plaatjes verstopt onder zes identieke bakjes die omgekeerd op tafel stonden. Gemeten werd of het kind kon onthouden waar de verschillende plaatjes verstopt waren. Er werd gevarieerd in het aantal locaties dat het kind tegelijk moest onthouden. Er werden maximaal vier plaatjes verstopt. De lengte en de moeilijkheidsgraad van de taak is afhankelijk van de prestatie van het kind. In het begin werd er één plaatje verstopt, als het kind deze gevonden had werden er twee plaatjes verstopt en dit ging door tot maximaal vier plaatjes. De taak werd afgebroken als kinderen twee items van dezelfde moeilijkheidsgraad fout deden. Het kind kreeg een score van 1 als het maximaal 1 plaatje had gevonden tot 4 als het maximaal vier plaatjes gevonden heeft (Pelphrey et al., 2004; Vicari, Caravale, Carlesimo, Casadei, & Allemand, 2004; Verhagen & Mulder, 2010).

#### Complexe werkgeheugentaak:

*De werkgeheugentaak:* In deze taak werden zes verschillende houten speelgoeddieren verstopt in zes identieke bakjes met een deksel erop. De bakjes stonden niet in een rij maar wat door elkaar gezet. Het kind mocht de speelgoeddieren zoeken door telkens één bakje open te maken, waar steeds zes seconden afleiding tussen zat. In deze zes seconden moest het kind wegstaren wat de bakjes en met de testleidster meetellen tot zes. Gemeten werd of het kind kon onthouden welke bakjes al leeg waren en in welke bakjes nog een speelgoed dier verstopt zat. Het kind kreeg een beginscore van één, waarbij het altijd een dier vond, tot zes als het alle zes dieren gevonden had (Diamond et al., 1997; Verhagen & Mulder, 2010).

#### *Procedures*

De inhibitie en werkgeheugentaken werden op de voorschool of peuterspeelzaal zelf afgenomen, in een aparte ruimte. Het afnemen van de taken werd in minimaal twee sessies gesplitst. Voor sommige kinderen werd het afnemen van de taken over meerdere sessies verspreid vanwege bijvoorbeeld aandachtsproblemen. In de eerste sessie werden

computertaken met betrekking tot taal en aandacht afgenomen, waarna ook de simpele werkgeheugen taak “geheugen voor locatie” en achtereenvolgend de complexe werkgeheugentaak “werkgeheugen” afgenomen werd. Aan het eind van de eerste sessie werd de simpele respons inhibitietask “wachttask rozijn” afgenomen. In de tweede sessie werden verschillende werkgeheugen, shifting en inhibitie taken afgenomen, waaronder de complexe respons inhibitietask “reverse categorisation” en daarna de simpele werkgeheugen taak “delayed respons”. Aan het einde van de tweede sessie werden de complexe respons inhibitietask “gekke geluiden” en de simpele respons inhibitietask “wachttask cadeau” afgenomen. Per kind werd iedere sessie op een andere dag afgenomen en duurde 25 tot 40 minuten. Tussen de testjes zat gemiddeld een pauze van 2 tot 3 minuten.

#### *Analyseprocedure*

De statistische analyses zijn uitgevoerd in het programma SPSS 16.0. Na het invoeren en controleren van de onderzoeksgegevens in dit statistische programma zijn de beschrijvende statistieken en resultaten per onderzoeksvraag berekend en wordt er gekeken naar de verdelingen van de taken. Gecontroleerd wordt of de scores op de taken normaal verdeeld zijn rond het gemiddelde. Door middel van boxplots is gekeken naar de verdelingen van de variabelen. Bij een aantal taken is er sprake van afwijkende lage scores (outliers), namelijk bij de reverse categorisation taak, de wachttaken, en de delayed response taak. Binnen dit onderzoek is ervoor gekozen om deze outliers mee te nemen in de analyses omdat het een groot aantal betreft. Voor de hoofdvraagstelling worden afzonderlijk voor simpele en complexe inhibitie en simpele en complexe werkgeheugen meerdere MANOVA's uitgevoerd, indien aan de voorwaarden hiervoor voldaan wordt (random steekproef en onafhankelijke waarnemingen, afhankelijke variabelen moeten in de populaties normaal verdeeld zijn, en homogeniteit van varianties). Hiermee wordt onderzocht of de groep peuters met gedragsproblemen en de groep peuters zonder gedragsproblemen significant van elkaar verschillen op deze executieve functies. De afhankelijke variabele in dit onderzoek is de aanwezigheid van taal en/of gedragsproblemen. De onafhankelijke variabele zijn de executieve functies inhibitie en werkgeheugen, opgesplitst in simpel en complex. Eerst wordt er gekeken of er een verschil is in simpele inhibitie en complexe inhibitie tussen de twee groepen. Daarna of er een verschil is in simpel en complex werkgeheugen. Om het verschil in scores tussen de groep zorgpeuters en de controlegroep te vergelijken wordt een MANOVA gedaan. Via effect sizes (Cohen's d) wordt gekeken welk effect het grootst is. Als blijkt dat de data normaal verdeeld zijn worden er als antwoord op de vragen of er een samenhang bestaat

tussen simpele en complexe inhibitie en werkgeheugen de Pearson's productmomentcorrelaties berekend. Indien de data niet normaal verdeeld zijn zal er nonparametrisch getoetst worden met een Mann-Whitney U test voor de verschilvragen en een Spearman's rangcorrelatie voor de samenhang vragen.

Omdat "complexe inhibitie" uit twee taken bestaat, namelijk de "reverse categorisation taak" en de "gekke geluiden taak", wordt via Spearman's rangcorrelatie gekeken of deze twee taken significant met elkaar samenhangen en sterker met elkaar samenhangen dan de andere taken (zie bijlage 1). Bij de zorgpeuters blijkt er tussen deze twee complexe inhibitietaken de sterkste samenhang van alle executieve functietaken te zijn. Bij de controlepeuters bestaat er ook een sterke samenhang. Daarom is besloten om de twee complexe inhibitietaken samen te nemen. Het aantal items van deze twee taken zijn niet gelijk, daarom zijn er Z-scores van gemaakt. Het "simpel werkgeheugen" bestaat ook uit twee verschillende taken, namelijk "delayed respons taak" en "geheugen voor locatietaak". Ook hierbij is via Spearman's rangcorrelatie gekeken naar de significante samenhang tussen deze twee taken. Er blijkt geen samenhang te zijn tussen deze twee simpele werkgeheugentaken bij zowel zorgpeuters als controlepeuters. Om deze reden is besloten de twee simpele werkgeheugentaken niet samen te nemen en steeds apart te analyseren. In bijlage 1 staat een overzicht van alle correlaties.

## **Resultaten**

### Beschrijvende statistieken

In tabel 1 zijn de beschrijvende statistieken voor de scores op de inhibitie en werkgeheugen testen van de zorgpeuters en controlegroep weergegeven. Gekeken naar de verdelingen van de scores op de taken bij de zorgpeuters is opvallend dat bij de gekke geluiden taak een vloereffect is opgetreden. 46% van de zorgpeuters bij wie de gekke geluiden taak is afgenomen heeft de laagste score behaald. Bij verschillende taken is een plafondefect opgetreden, namelijk bij de wachttaken (40.7%) en de delayed response taak (47.5%).

Gekeken naar de verdelingen van de scores op de taken bij de controlegroep is opvallend dat ongeveer de helft van de controlegroep op de gekke geluiden taak de hoogste (23.5%) of juist de laagste (26.9%) score behaalt. Bij verschillende taken is een plafondefect opgetreden, namelijk bij de wachttaken (76.2%) en de delayed response taak (50.8%). Tot slot treedt er bij de reverse categorisation taak tevens een plafondefect op, namelijk dat 74.9% van de controlegroep de hoogste vier van de totaal achttien scores behaald.

In tabel 1 zijn het gemiddelde en de standaardafwijking voor de scores op de testen voor werkgeheugen en inhibitie van de zorgpeuters en de controlegroep weergegeven.

Tabel 1

*Beschrijvende Statistieken van de Executieve Functie Taken bij de Zorgpeuters en Controlepeuters*

	Zorgpeuters					Controlepeuters				
	<i>n</i>	Min	Max	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	Min	Max	<i>M</i>	<i>SD</i>
<i>Simpele Inhibitie:</i>										
Wachttaken	59	0	4	2.76	1.30	122	0	4	3.58	0.87
<i>Complexe inhibitie:</i>										
Gekke geluiden taak	50	0	12	4.46	4.81	119	0	12	6.49	4.93
Reverse categorisation taak	57	3	18	11.91	5.02	120	3	18	15.01	3.48
<i>Simpel werkgeheugen:</i>										
Delayed response taak	61	0	3	2.33	0.77	122	1	3	2.38	0.71
Geheugen voor locatietaak	64	1	4	2.25	0.91	123	1	4	2.49	0.82
<i>Complex werkgeheugen:</i>										
Werkgeheugen	64	3	6	4.56	0.96	123	3	6	5.03	0.90

*Noot.* De missings op de taken kunnen verklaard worden door het afbreken of niet afnemen van taken vanwege het gedrag of taalproblemen van de zorgpeuters. De gekke geluiden taak en de reverse categorisation kennen het hoogste aantal missings vanwege een wellicht te verbale instructie en te hoge moeilijkheidsgraad.



*Groepsverschillen tussen zorgpeuters en controlepeuters*

Onderzocht is of peuters met gedragsproblemen een lagere inhibitie en werkgeheugen hebben in vergelijking met zich normaal ontwikkelende peuters. Middels non-parametrische toetsing met de Mann-Whitney U-toets is onderzocht of er verschillen bestaan. Deze is tweezijdig getoetst, omdat de groep zorgpeuters een nieuwe groep is. Voor zowel inhibitie als werkgeheugen is de simpele en complexe taak onderzocht. Na het opdelen van beide constructen in simpel en complex is het volgende gebleken: Er bestaat voor zowel inhibitie als het werkgeheugen verschillen tussen de twee groepen. De zorgpeuters scoren op alle taken gemiddeld lager dan de controlepeuters. Dit verschil is significant voor simpele en complexe inhibitie en complex werkgeheugen en niet voor simpel werkgeheugen (zie tabel 2). De effect sizes zijn sterk ( $d=0.74$ ) voor de simpele inhibitie en gemiddeld ( $d=0.61$ ) voor de complexe inhibitie. De effect sizes zijn gemiddeld ( $d=0.51$ ) voor het complexe werkgeheugen en zwak ( $d=0.07$  en  $d=0,28$ ) voor het simpele werkgeheugen.

Tabel 2

*Groepsverschillen Inhibitie en Werkgeheugen*

	Zorg- peuters	Controle- peuters			
	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>U</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
<b>Inhibitie</b>					
<i>Simpele inhibitie</i>					
Wachttaken	59	122	2231.50	-4.86	<.01
<i>Complexe inhibitie</i>					
Gekke geluiden taak	50	119	2256	-2.54	<.01
Reverse categorisation taak	57	120	2178.50	-3.94	<.01
<b>Werkgeheugen</b>					
<i>Simpel werkgeheugen</i>					
Geheugen voor locatietaak	64	123	3359	-1.75	.04
Delayed respons taak	61	122	3629	-.30	.76
<i>Complex werkgeheugen</i>					
Werkgeheugen taak	64	123	2881	-3.15	<.01

*Samenhang tussen inhibitie en werkgeheugen.*

Er bestaat een redelijk sterk verband tussen simpele en complexe inhibitie bij zowel de zorgpeuters als de controlegroep. Dit betekent dat een peuter hoog zal scoren op de complexe inhibitie als hij ook een hoge simpele inhibitie heeft of andersom. Bij de controlepeuters bestaat er een zwakke samenhang tussen het simpele en complexe werkgeheugen voor beide simpele werkgeheugentaken. Echter bij de zorgpeuters is bij geen van beide simpele werkgeheugentaken een samenhang met het complexe werkgeheugen te zien (zie tabel 3). Wanneer een controlepeuter hoog scoort op het simpele werkgeheugen zal het ook hoog scoren op het complexe werkgeheugen of andersom. Voor zorgpeuters geldt dit niet. Ook is er gekeken of er een samenhang is tussen inhibitie en werkgeheugen bij beide groepen. Bij de controlepeuters blijkt inhibitie niet samen te hangen met werkgeheugen. De zorgpeuters laten een redelijke samenhang zien tussen de simpele inhibitie en het complexe werkgeheugen. De complexe inhibitie hangt bij de zorgpeuters ook samen met het simpele en complexe werkgeheugen (zie tabel 3).

Tabel 3

*Spearman's rangcorrelaties tussen Simpele en Complexe Inhibitie en Werkgeheugen bij Zorgpeuters en Controlepeuters*

	Simpele inhibitie	Complexe inhibitie	Complex werkgeheugen
	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>
<u>Zorgpeuters</u>			
Simpele inhibitie		.41**	.42**
Complexe inhibitie			.35*
S. werkgeheugen:			
Geheugen voor locatietaak	-.10	.09	.16
Delayed responstaak	.17	.36*	.07
<u>Controlepeuters</u>			
Simpele inhibitie		.47**	.08
Complexe inhibitie			.12
S. werkgeheugen:			
Geheugen voor locatietaak	.10	.12	.22**
Delayed responstaak	.02	.06	.23**

*Noot1.* \*p <.05, \*\*p<.01

*Noot2.* De Spearman's rho wijkt nauwelijks af van de productmomentcorrelatie.

## Discussie

In dit onderzoek is onderzocht of peuters met gedragsproblemen een lagere inhibitie en/of werkgeheugen hebben dan zich normaal ontwikkelende peuters. Executieve functies als inhibitie en werkgeheugen zorgen voor aangepast en doelgericht gedrag en spelen een fundamentele rol in de cognitieve-, gedrags- en emotionele ontwikkeling van het kind (Séguin & Zelazo, 2005).

De resultaten van dit onderzoek ondersteunen de aanname dat tekorten in de executieve functies inhibitie en werkgeheugen gevonden worden bij peuters met gedragsproblemen. De peuters met gedragsproblemen laten in alle executieve functies tekorten zien. Dit kan erop wijzen dat tekorten in executief functioneren een invloed hebben op probleemgedrag. Dit is in lijn met eerdere onderzoeken bij oudere kinderen (Séguin et al., 1995; Hughes et al., 1998; Raaijmakers et al., 2008; Speltz et al. 1999). Bij oudere kinderen is al aangetoond dat tekorten op het gebied van inhibitie, werkgeheugen en/of cognitieve flexibiliteit kunnen leiden tot agressief gedrag en/of aandachtsproblemen. De resultaten van dit onderzoek liggen in de verwachte richting en bevestigen de hypothese dat ook kinderen onder de vier jaar met gedragsproblematiek duidelijk tekorten in de executieve functies laten zien. De tekorten in zelfcontrole en informatieverwerking zijn wellicht onder andere een verklaring voor hun probleemgedrag, naast mogelijke omgevingsfactoren. De zorgpeuters scoren op alle executieve functietaken gemiddeld lager dan de controlepeuters, maar de verschillen zijn het grootst voor de simpele inhibitie, dus de zelfcontrole. Hierna zijn voor de complexe inhibitie gemiddelde effect sizes gevonden en voor het complexe werkgeheugen ook. Gesteld kan worden dat zorgpeuters significante problemen laten zien met zelfcontrole, dominante responsen onderdrukken en informatie welke ge-update en gemanipuleerd wordt onthouden, waarbij zij het meest moeite hebben met zelfcontrole. De reden dat zorgpeuters geen echte problemen lieten zien op de simpele werkgeheugen taken kan zijn dat bij het simpele werkgeheugen in mindere mate een beroep gedaan wordt op inhibitie, in tegenstelling tot het complexe werkgeheugen. Hierbij gaat het alleen om het onthouden van informatie gedurende een tijd. Uit dit onderzoek blijkt dat zorgpeuters wel meer moeite, maar niet significant meer moeite hebben met het onthouden van informatie dan de zich normaal ontwikkelende groep. Dit ligt ook in de lijn van de verwachting, daar er in voorgaande onderzoeken met name tekorten in inhibitie gevonden werden (Hughes et al., 1998; Raaijmakers et al., 2008).

Er is weinig onderzoek gedaan naar de structuur van executieve functies bij kinderen onder de vier jaar (Espy et al., 2001). Het is onduidelijk of executieve functies al duidelijk gedifferentieerd zijn in aparte functies onder deze leeftijd of dat er nog veel overlap is. Het belang van dit onderzoek is dat er meer inzicht verkregen wordt in het executief functioneren van kinderen onder de vier jaar, bij zowel zich normaal ontwikkelende kinderen als kinderen met gedragsproblematiek. Er is onderzocht of er een samenhang is tussen simpele en complexe inhibitie en werkgeheugen bij de zorgpeuters en bij de controlepeuters. Bij beide groepen is er een samenhang te vinden tussen simpele en complexe inhibitie. Dit kan er op wijzen dat alle inhibitietaken eenzelfde component meten, namelijk een dominante respons onderdrukken. Bij de simpele inhibitie taken werd voornamelijk de zelfcontrole van de peuters gemeten, bij de complexe inhibitie deels zelfcontrole maar ook het onthouden van een regel. Dit is in lijn met de verwachting vanuit de literatuur, daar zowel bij simpele als complexe inhibitie een dominante respons onderdrukt moet worden (Garon et al., 2008). Opvallend is dat er bij de controlepeuters wel een samenhang te zien is tussen simpel en complex werkgeheugen en bij de zorgpeuters niet. Bij het simpele werkgeheugen moet er alleen informatie gedurende een tijd onthouden worden, bij het complexe werkgeheugen wordt deze informatie ge-update en gemanipuleerd (Garon et al., 2008). Eerder in dit onderzoek werd gezien dat zorgpeuters geen echte problemen hebben met het onthouden van informatie, maar wel duidelijk met het updaten en manipuleren van informatie. Dit kan verklaren dat er geen samenhang gevonden is bij deze groep. Bij peuters zonder gedragsproblematiek loopt de ontwikkeling van het onthouden en het updaten en manipuleren van informatie welke onthouden is wellicht meer synchroon. De zorgpeuters lijken hierin achter te lopen. Dit is in lijn met de verwachting.

Ook is onderzocht of inhibitie en werkgeheugen samenhangen. De literatuur is hier verdeeld over. Davidson en collega's (2006) vonden een hoge correlatie tussen inhibitie en werkgeheugen bij kinderen van vier tot dertien jaar. Miyake en collega's (2000) vonden gemiddelde correlaties tussen inhibitie en werkgeheugen, maar ook een duidelijke scheiding. In dit onderzoek werd verwacht dat complexe inhibitie een matige samenhang zou hebben met het werkgeheugen, daar complexe inhibitie een component werkgeheugen bevat, namelijk dat er bij complexe inhibitie naast het onderdrukken van een dominante respons ook een regel in gedachten gehouden moet worden (Garon et al., 2008). In dit onderzoek blijken inhibitie en werkgeheugen niet samen te hangen bij de controlepeuters, in tegenstelling tot de verwachting. Senn en collega's (2004) identificeerden executieve functies als inhibitie,

werkgeheugen en shifting ook als aparte executieve constructen bij peuters. Ook vonden zij een correlatie tussen inhibitie en werkgeheugen. In dit onderzoek werd bij geen van de inhibitietaken een samenhang gevonden met het werkgeheugen bij de controlepeuters. Omdat er wel een iets verhoogde (maar niet significante) samenhang wordt gevonden tussen complexe inhibitie en het simpele werkgeheugen kan het toch zo zijn dat inhibitie en werkgeheugen mogelijk wel een factor vormen in een latente factoranalyse; verder onderzoek zou dit uit moeten wijzen. Bij de zorgpeuters hangt complexe inhibitie samen met simpel werkgeheugen en met complex werkgeheugen. Bij deze groep lijkt complexe inhibitie een component werkgeheugen te bevatten. Dit is in lijn met het onderzoek van Alderson en collega's (2010). Zij suggereren dat werkgeheugentekorten mogelijk veroorzaakt worden door tekorten in inhibitie bij kinderen met ADHD. Kinderen die een goede inhibitie hebben zouden ook beter informatie op kunnen slaan. Omdat blijkt dat zorgpeuters gemiddeld significant een lagere inhibitie hebben, kan dit een verklaring zijn voor de lagere scores op het complexe werkgeheugen. De complexe werkgeheugentaak vereist een zekere mate van inhibitie, waardoor de zorgpeuters er laag op scoren. Bij de simpele werkgeheugentaken wordt geen inhibitie gemeten, alleen het onthouden van informatie (Garon et al., 2008). In dit onderzoek lijkt zelfcontrole bij de zorgpeuters de beperkende factor te zijn, daar de grootste effecten gevonden zijn op simpele inhibitie. Complexe inhibitie bouwt voort op de simpele inhibitie, wat tekorten hierin kan verklaren. Er is echter in dit onderzoek geen duidelijk uitsluitsel over te geven omdat er middels correlaties naar samenhang is gekeken en er dus geen uitspraken te doen zijn over een oorzakelijk verband.

Krachtig aan dit onderzoek is de omvangrijke controlegroep. Positief is eveneens dat alle taken zijn afgenomen door getrainde testleiders en in een één op één situatie uitgevoerd zijn. Ook is in het huidige onderzoek een jonge groep peuters betrokken, tussen tweeënhalve en vier jaar, terwijl in veel eerdere onderzoeken gekeken is naar de verbanden bij oudere kinderen (Raaijmakers et al., 2008).

Bij het interpreteren van de resultaten van dit onderzoek is het van belang om rekening te houden met een aantal limitaties. Ten eerste is er sprake van een kleine steekproef wat betreft de zorgpeuters. Er hebben 65 zorgpeuters meegedaan, waarvan er bij de meeste taken veel missings zijn door het niet afnemen van de taak door gedrags- en of taalproblemen. Ook is het verschil tussen de twee groepen relatief groot. De controlegroep bestond juist uit een groot aantal kinderen, namelijk 134. Over de controlegroep is geen gedragsvragenlijst ingevuld, waardoor niet zeker is of alle kinderen vrij van probleemgedrag zijn. Ze zijn door de

leidsters niet aangemeld op basis van de gestelde gedragscriteria. De groep peuters met gedragsproblematiek is erg gevarieerd, van internaliserende tot externaliserende problematiek, waardoor het niet duidelijk is wat voor groep de zorgpeuters eigenlijk vormen. Er kan nu niet gezegd worden dat de tekorten in de executieve functies specifiek zijn voor internaliserend of externaliserend probleemgedrag. Er is daarnaast gebruik gemaakt van een cross-sectioneel onderzoeksdesign, waardoor geen uitspraken over causaliteit kunnen worden gedaan. Hierdoor kunnen geen conclusies worden over de richting van het verband tussen simpele en complexe inhibitie en werkgeheugen. Longitudinaal vervolgonderzoek is nodig om de richting van de verbanden vast te stellen. Daarnaast zijn de taken die gebruikt zijn in dit onderzoek nog niet psychometrisch onderzocht. Er is gebruik gemaakt van een experimentele batterij van neuropsychologische tests. Hierdoor is ook niet zeker of de taken puur inhibitie of werkgeheugen meten, de meeste executieve functietaken meten meer dan alleen één executieve functie. Vaak meten de taken ook andere vaardigheden zoals motoriek, visuele perceptie en dergelijke. Bij sommige taken werd er ook veel verbale instructie gegeven, wat een vertekend beeld van de meting van de zorgpeuters kan geven, daar zij vaak ook taalproblemen hebben.

Voor vervolgonderzoek naar inhibitie en werkgeheugen bij peuters wordt aanbevolen om de gebruikte tests psychometrisch te onderzoeken of gebruik te maken van tests die reeds psychometrisch onderzocht en betrouwbaar bevonden zijn, om de betrouwbaarheid van de resultaten sterker te maken. Omdat er veel verschillende taken bestaan voor het meten van executieve functies zijn de onderzoeksresultaten moeilijk te vergelijken met andere studies. Er zullen nog meer groepen peuters met gedragsproblemen onderzocht moeten worden op de gebieden inhibitie en werkgeheugen. Hierbij zou in de groep zorgpeuters onderscheid gemaakt moeten worden in internaliserende en externaliserende problemen. Er zou verder onderzocht moeten worden of tekorten in inhibitie invloed hebben op het functioneren van het werkgeheugen of andersom. Ook is er in dit onderzoek geen sluitend bewijs gevonden voor de hypothese dat inhibitie en werkgeheugen onder de vier jaar deels samenhangen. Of inhibitie en werkgeheugen twee duidelijk te onderscheiden executieve functies zijn, ook onder de leeftijd van vier jaar, zal verder onderzocht moeten worden. Hiernaast wordt verder onderzoek naar de effecten van het trainen van executieve functies, zoals inhibitie wordt aanbevolen. Levert dit ook verbeteringen op in het complexe werkgeheugen? En welk effect heeft het op internaliserende en externaliserende gedragsproblemen? Verwacht wordt dat het effect zal hebben op agressief gedrag, impulsiviteit en aangepast gedrag.

De relevantie van onderzoek naar executieve functies bij peuters wordt ondersteund door de bevindingen uit dit onderzoek. Tekorten in inhibitie en werkgeheugen hangen samen met gedragsproblemen. Ook ondersteunt dit onderzoek wederom de hypothese dat executieve functies al gedifferentieerd zijn in aparte functies bij kinderen onder de vier jaar. Dit geeft aanleiding tot het ontwikkelen van interventies ter verbetering van executieve functies in deze leeftijdscategorie. Dit onderzoek voegt iets toe aan het groeiend aantal onderzoeken naar de rol van neuropsychologische tekorten in de ontwikkeling van gedragsproblemen. Er blijken duidelijk neuropsychologische tekorten teruggevonden te worden bij peuters met gedragsproblematiek onder de vier jaar. Hiermee is het belang van vroegtijdige interventie gericht op de verbetering van de het executief functioneren aangetoond.

### **Literatuur**

- Alderson, R. M., Rapport, M. D., Hudec, K. L., Sarver, D. E., & Kofler, M. J. (2010). Competing core processes in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): Do working memory deficiencies underlie behavioral inhibition deficits? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 38, 497-507.
- 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.
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-422.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65–94.
- Benes, F. (2001). The development of frontal cortex: The maturation of neurotransmitter systems and their interactions. In C. Nelson & M. Luciana (Eds.), *Handbook of developmental cognitive neuroscience* (pp.79–92). Cambridge, MA: MIT Press.
- Berlin, L., & Bohlin, G. (2002). Response inhibition, hyperactivity, and conduct problems among preschool children. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 31, 242-251.
- Bricker, D., & Squires, J. (1999). *Ages & Stages Questionnaires (ASQ): A parent-completed, child-monitoring system (tweede editie)*. Brookes: Baltimore.

- Brocki, K. C., & Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: a dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*, 26, 571–593.
- Brocki, K. C. Nyberg, L. Thorell, L. B. & Bohlin, G. (2007). Early concurrent and longitudinal symptoms of ADHD and ODD: Relations to different types of inhibitory control and working memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 1033–1041.
- Brocki, K. C., Randall, K. D., Bohlin, G., & Kerns, K. A. (2008). Working memory in school-aged children with attention-deficit/ hyperactivity disorder combined type: Are deficits modality specific and are they independent of impaired inhibitory control? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 13, 1-11.
- Bull, R., Espy, K., & Senn, T. (2004). A comparison of performance on the Towers of London and Hanoi in young children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 4, 743-754.
- Carlson, S. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28, 595-616.
- Carlson, S., & Moses, L. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development*, 72, 1032–1053.
- Carlson, S., Mandell, D., & Williams, L. (2004). Executive function and theory of mind: Stability and prediction from ages 2 to 3. *Developmental Psychology*, 40, 1105-1122.
- Collier-Baker, E., & Suddendorf, T. (2006). Do chimpanzees (*Pan troglodytes*) and 2-year-old children (*Homo sapiens*) understand double invisible displacement? *Journal of Comparative Psychology*, 120, 89-97.
- Corrigan, R. (1981). The effects of task and practice on search for invisibly displaced objects. *Developmental Review*, 1, 1-17.
- Davidson, M.C., Amso, D., Anderson, L.C., F, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44, 2037-2078.
- Dereu, M., et al. (2010). Screening for autism spectrum disorders in Flemish day-care centres with the checklist for early signs of developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40, 1247-58.
- Diamond, A. (2001). A model system for studying the role of dopamine in the prefrontal cortex during early development in humans: Early and continuously treated phenylketonuria. In C. Nelson & M. Luciana (Eds.), *Handbook of developmental*



- cognitive neuroscience* (pp. 433–472). Cambridge, MA: MIT Press.
- Diamond, A., & Doar, B. (1989). The performance of human infants on a measure of frontal cortex function, the delayed response task. *Developmental Psychobiology*, 22, 271-294.
- Diamond, A., Prevor, M., Callender, G., & Druin, D. (1997). Prefrontal cortex cognitive deficits in children treated early and continuously for PKU. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 62, 1-208.
- Engle, R., Tuholski, S., Laughlin, J., & Conway, A. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latentvariable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 309-331.
- 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.
- Garon, N., Bryson, S.E., & Smith, I.M. (2008). Executive Function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134, 31-60.
- Gathercole, S., Pickering, S., & Ambridge, B. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40, 177-190.
- Gerstadt, C., Hong, Y., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: Performance of children 3½–7 years old on a Stroop-like day–night test. *Cognition*, 53, 129-153.
- Hughes, C., Dunn, J., & White, A. (1998). Trick or treat?: Uneven understanding of mind and emotion and executive dysfunction in “hard-to-manage” preschoolers. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 981-994.
- Hughes, C., White, A., Sharp, J., & Dunn, J. (2000). Antisocial, angry and unsympathetic: “Hard-to-manage” preschoolers’ peer problems and possible cognitive influences. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41, 169-179.
- Isquith, P. K., Crawford, J. S., Espy, K. A. and Gioia, G. A. (2005), Assessment of executive function in preschool-aged children. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 11, 209-215.
- Kalff, A. C., Hendriksen, J. G. M., Kroes, M., Vles, J. S. H., Steyaert, J., Feron, F. J. M., et al. (2002). Neurocognitive performance of 5-and 6-year-old children who met the criteria for attention deficit/hyperactivity disorder at 18 months follow-up: Results from a prospective population study. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30, 589-598.

- Knight, R., & Stuss, D. (2002). Prefrontal cortex: The present and the future. In D. Stuss & R. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 573–597). New York: Oxford University Press.
- Kochanska, G. (2002). Committed compliance, moral self, and internalization: A meditational model. *Developmental Psychology, 38*, 339-351.
- Kochanska, G., & Knaack, A. (2003). Effortful control as a personality characteristic of young children: Antecedents, correlates, and consequences. *Journal of Personality, 71*, 1087-1112.
- Kochanska, G., Murray, K., & Coy, K. C. (1997). Inhibitory Control as a contributor to conscience in childhood: From toddler to early school age. *Child Development, 68*, 263-277.
- Kochanska, G., Murray, K., & Harlan, E. T. (2000). Effortful control in early childhood: Continuity and change, antecedents, and implications for social development. *Developmental Psychology, 36*, 220-232.
- Kochanska, G., Murray, K., Jacques, T., Koenig, A., & Vandecest, K. (1996). Inhibitory control in young children and its role in emerging internalization. *Child Development, 67*, 490-507.
- Letho, J., Juujärvi, P., Kooistra, L., & Pulkinnen, L. (2003). Dimensions of Executive Functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology, 21*, 59-80.
- Matt Alderson, R., Rapport, M.D., Hudec, K.L., Sarver, D.E., & Kofler, M.J. (2010). Competing core processes in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): Do working memory deficiencies underlie behavioral inhibition deficits? *Journal of Abnormal Child Psychology, 38*, 497-507.
- McNab, F., Leroux, G., Strand, F., Thorell, L., Bergman, S., & Klingberg, T. (2008). Common and unique components of inhibition and working memory: An fMRI, within-subjects investigation. *Neuropsychologia, 46*, 2668-2682.
- 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.
- Murray, K. T., Kochanska, G. (2002). Effortful control: Factor structure and relation to externalizing and internalizing behaviors. *Journal of Abnormal Child Psychology, 30*,

503-514.

- Pelphrey, K.A., Reznick, J.S., Goldman, B.D., Sasson, N., Morrow, J., Donahoe, A., Hodgson, K. (2004). Development of visuospatial short-term memory in the second half of the 1st year of life. *Developmental Psychology*, *40*, 836-851.
- Raaijmakers, M. A. J., Smidst, D. P., Sergeant, J. A., Maassen, G. H., Posthumus, J. A., Engeland, H., van, & Matthys, W. (2008). Executive functions in preschool children with aggressive behavior: impairments in inhibitory control. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *36*, 1097-1107.
- Reznick, J., Morrow, J., goldman, B., & Snyder, J. (2004). The onset of working memory in infants. *Infancy*, *6*, 145-154.
- Séguin, J.R., Pihl, R.O., Harden, P.W., Tremblay, R.E., & Boulerice, B. (1995). Cognitive and neuropsychological characteristics of physically aggressive boys. *Journal of Abnormal Psychology*, *104*, 614-624.
- Séguin, J.R., & Zelazo, P.D. (2005). Executive function in early physical aggression. In Tremblay, R.E., Hartup, W.W., & Archer, J. (Eds.), *Developmental origins of aggression* (pp. 307-329). New York/London: Guilford Press.
- Senn, T. E., Espy, K. A., & Kaufmann, P. M. (2004). Using path analysis to understand executive function organization in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, *26*, 445-464.
- Smith, E., & Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, *283*, 1657-1661.
- Speltz, M. L., DeKlyen, M., Calderon, R., Greenberg, M. T., & Fisher, P. A. (1999). Neuropsychological characteristics and test behaviours of boys with early onset conduct problems. *Journal of Abnormal Psychology*, *108*, 315-325.
- Stevens, J., Quittner, A. L., Zuckerman, J.B., & Moore, S. (2002). 'Behavioral inhibition, self-regulation of motivation, and working memory in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder'. *Developmental Neuropsychology*, *21*, 117-139.
- Thorell, L. B. & Wahlstedt, C. (2006). Executive functioning deficits in relation to symptoms of ADHD and/or ODD in preschool children. *Infant and Child Development*, *15*, 503-518.
- Verhagen, J., & Mulder, H. (2010). Testinstructie voor de testleiders bij het cohortonderzoek Pre-COOL. (Ongepubliceerde handleiding). Universiteit Utrecht.
- Vicari, S., Caravale, B., Carlesimo, G.A., Casadei, A.M., & Allemand, F. (2004).

- Spatial working memory deficits in children at ages 3-4 who were low birth weight, preterm infants. *Neuropsychology*, *18*, 673-678.
- Wakschlag, L. S., Tolan, P. H., & Leventhal, B. L. (2010). Research review: 'Ain't misbehavin': Towards a developmentally-specified nosology for preschool disruptive behavior. *Journal of Child Psychology*, *51*, 3-22.
- Welsh, M., Pennington, B., & Groisser, D. (1991). A normative developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, *7*, 131-149.
- Wiebe, S. A., Espy, K. A., & Charak, D. (2008). Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: I. Latent structure. *Developmental Psychology*, *44*, 575-587.
- Willoughby, M., Wirth, R., & Blair, C. (2010). Contributions of modern measurement theory to measuring executive function in early childhood: An empirical demonstration. *Journal of Experimental Child Psychology*, *108*, 414-435.

**Abstract**

**Background:** This study examines if there is a difference between inhibition and working memory in toddlers with and without behavior. In addition, the relation between simple and complex inhibition and working memory was examined in both groups.

**Method:** Participants in this study comprised toddlers with behavioural problems in the age range of 2,5 – 3,5 years who were assigned by their nursery carer based on defined inclusion criteria ( N = 65) and controls ( N = 124). They completed a battery of two simple inhibition tasks, two complex inhibition tasks, two simple working memory tasks and one complex working memory task.

**Results:** The toddlers with behavior problems scored lower on all tasks than the controls, but the differences were not always significant. The largest effect was found for simple inhibition. A significant association was found between the different inhibition tasks in both groups. There was also a significant relationship between the different working memory tasks in the controls, but not in the group with behavioural problems. There was a significant relation between inhibition and working memory in the group with behavioural problems, but not in the controls.

**Conclusion:** Results support the assumption that toddlers with behavior problems show significant deficits in the executive functions inhibition and working memory compared to toddlers who develop typically. The largest deficits were found in simple inhibition, followed by complex inhibition and complex working memory. Toddlers with behavior problems do not seem to have significantly more difficulties with holding information in mind for a short period of time (simple working memory). No evidence has been found for a relation between inhibition and working memory in toddlers. The results of this study are important for improving diagnostics, interventions and treatment methods for children with behavioural problems.

**Keywords:** executive function, inhibition, working memory, toddlers.

## BIJLAGE 1:

Tabel 1a

*Samenhang tussen de Executieve Functietaken bij de Zorgpeuters*

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. Wachttaken		.261	.360*	.166	-.097	.422**
2. Reverse categorisation			.434**	.378**	.063	.124
3. Gekke geluiden				.204	.035	.401**
4. Delayed respons					.065	.071
5. Geheugen voor locatie						.157
6. Werkgeheugen						

*Noot.* \*p <.05, \*\*p <.01

Tabel 1b

*Samenhang tussen de Executieve Functietaken bij de Controlepeuters*

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. Wachttaken		.018	.447**	.018	.098	.083
2. Reverse categorisation			.400**	-.034	.010	.050
3. Gekke geluiden				.104	.175	.125
4. Delayed respons					.122	.228*
5. Geheugen voor locatie						.221*
6. Werkgeheugen						

*Noot.* \*p <.05, \*\*p <.01