



Universiteit  
Leiden  
Sociale Wetenschappen

De ontwikkeling van de relatie tussen executief functioneren en  
Theory of Mind bij kinderen van 4 tot 8 jaar.

Annemieke Hess, 1169688

---

Masterthesis Clinical Child and Adolescent studies

Eerste begeleider: Dr. T.B. Ziermans

Tweede begeleider: A.M. Spruijt, Msc

Juni 2014

## Inhoudsopgave

Samenvatting .....	3
Inleiding.....	3
Doel van de studie .....	9
Methode.....	9
Deelnemers en procedure .....	9
Meetinstrumenten.....	10
Data analyse .....	12
Resultaten .....	12
Discussie.....	15
Dankwoord .....	18
Referenties.....	19
Bijlagen .....	25

## Summary

Several studies have demonstrated a robust relation between executive functioning (EF) and Theory of Mind (ToM) in preschoolers, yet the developmental course of this relation in older children remains unclear. This follow-up study examined the concurrent and predictive relations between the EF components inhibition, cognitive flexibility, working memory and ToM skills in 89 typically developing children, aged four to eight years old, over a period of one year. Executive functioning was measured with the Amsterdam Neuropsychological Tasks, a computerized test battery. ToM skills were measured with the Social Cognitive Skills Test. The results showed that inhibition and cognitive flexibility, but not working memory, correlates significantly with ToM skills. None of the EF-components turned out to be an important predictor of ToM skills at one year follow-up. Repeated analyses for the children aged 6 to 8 years old, appears to show an involvement of EF in ToM skills, but further research is needed to investigate this possible relationship more thoroughly.

## Inleiding

De ontwikkeling van sociaal gedrag bij kinderen wordt voor een deel bepaald door hun vaardigheid op het gebied van sociale cognitie (Beauchamp & Anderson, 2010). Bij jonge kinderen vindt een sterke ontwikkeling plaats van één van de vaardigheden die een cruciale rol speelt bij sociale cognitie, namelijk Theory of Mind (ToM), dat is het vermogen om bewust te zijn dat de eigen gedachten, gevoelens en intenties kunnen verschillen met de mentale toestanden van anderen (Wellman, Cross & Watson, 2001). In dezelfde periode is er bij jonge kinderen een enorme groei te zien van de executieve vaardigheden van inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit (Garon, Bryson & Smith, 2008). Er is de afgelopen 20 jaar veelvuldig onderzoek gedaan naar een mogelijk functionele samenhang tussen EF en ToM en de rol die beide processen spelen in het ontwikkelen van sociaal inzicht en gedrag. Zo is ToM betrokken bij een specifiek onderdeel van de sociale informatieverwerking, de sociale cognitie, terwijl EF als algemeen cognitief proces een rol speelt bij het ordenen en bewerken van informatie en bij het sturen en uitvoeren van (sociaal) aangepast gedrag (Crick & Dodge, 1994; Yeates et al., 2007; Beauchamp & Anderson, 2010). Er is vooral veel onderzoek gedaan bij kinderen tussen de 3 en 5 jaar, de periode waarin beide processen een sterke ontwikkeling doormaken (Perner & Lang, 1999). Veel minder onderzoek is gedaan naar de samenhang tussen EF en ToM in de jaren die daarop volgen, waarin de ToM-vaardigheden zich verfijnen (Apperly, Warren, Andrews, Grant & Todd, 2011) en de EF zich nog volop verder ontwikkelen en differentiëren (Huizinga, Dolan & Van der Molen, 2006). Het doel van het huidige onderzoek is om de ontwikkeling in de relatie tussen de executieve vaardigheden van inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit en ToM-vaardigheid in kaart te brengen bij kinderen tussen 4 en 8 jaar. Deze informatie kan een bijdrage leveren aan het vergroten van de kennis over de functionele link tussen EF en ToM bij kinderen van deze leeftijdsgroep.

Hieronder worden de ontwikkeling van zowel ToM als EF kort beschreven, waarna een overzicht wordt gegeven van de theoretische en empirische bevindingen met betrekking tot de link tussen EF en ToM. Tenslotte worden de doelen en verwachtingen van huidig onderzoek geformuleerd.

### *De ontwikkeling van ToM*

Het vermogen om mentale toestanden bij onszelf en de ander te herkennen, ToM-vaardigheid, is noodzakelijk om de sociale wereld te begrijpen en te komen tot sociaal aangepast gedrag (Astington & Jenkins, 1995). Door ons te verplaatsen in de gedachten, gevoelens en intenties van de ander, kunnen we het gedrag van de ander beter begrijpen en voorspellen en zijn we in staat ons gedrag daarop aan te passen (Perner & Lang, 1999). Hierbij is het van belang dat sociale informatie goed kan worden waargenomen, verwerkt en geïnterpreteerd (Crick & Dodge, 1994). Het kan daarbij gaan om waarneembare sociale informatie, zoals het herkennen van emotie, het interpreteren van gezichtsexpressie en lichaamstaal (Phillips, Wellman & Spelke, 2002), als ook om sociale informatie die afgeleid moet worden, zoals het inzicht in de gedachten, emoties en intenties van de ander (Yeates et al., 2007).

Het vermogen om sociale informatie te interpreteren ontwikkelt zich vanaf heel jonge leeftijd. Zo is een kind aan het eind van het eerste jaar in staat om de actie van een volwassene te combineren met informatie over kijkrichting en de gezichtsexpressie (Phillips et al., 2002). Dit vermogen om de intenties en gevoelens van anderen te koppelen wordt gezien als een voorloper van ToM (Frith & Frith, 2003). Kinderen van 3 jaar oud blijken goed in staat te zijn tot het afleiden van gedachten en wensen van een ander aan de hand van een feitelijke situatie (Bartsch & Wellman, 1989), maar het lukt hen nog niet het gedrag van de ander te voorspellen vanuit het perspectief van de ander (Wimmer & Perner, 1983; Bartsch & Wellman, 1989). Tussen het 3<sup>e</sup> en 5<sup>e</sup> jaar is er een enorme ontwikkeling te zien en zijn de meeste kinderen in staat het gedrag van een ander te voorspellen en verklaren op basis van diens wensen en gedachten (Miller, Kessel & Flavell, 1970; Perner & Wimmer, 1985; Wellman et al., 2001), en te begrijpen dat wat iemand denkt (*belief*) af kan wijken van de waarneembare werkelijkheid, in de literatuur veelal beschreven met de term *false-belief*. Het begrip van kinderen van *false belief* wordt dan ook algemeen gezien als een goede indicator van het vermogen tot ToM (Flavell, 1999; Wellman & Liu, 2004). In de literatuur wordt deze vaardigheid ook wel het eerste-orde mentaliseren genoemd: het kind is in staat te differentiëren tussen het eigen perspectief en dat van de ander (Miller et al., 1970; Frith & Frith, 2003). Vanaf het 6<sup>e</sup> jaar blijken kinderen ook toenemend in staat tot tweede-orde mentaliseren: het kind is zich ervan bewust dat een persoon gedachten, gevoelens en intenties af kan leiden van een ander persoon (Perner & Wimmer, 1985, Baron-Cohen, O’Riordan, Stone, Jones & Plaisted, 1999). Het bereiken van tweede-orde mentaliseren wordt gezien als een belangrijke mijlpaal in het bereiken van het vermogen om het gedrag van anderen te kunnen begrijpen en voorspellen, en het eigen gedrag aan te kunnen passen aan de sociale omgeving (Miller, 2009). De verfijning van ToM-vaardigheden, ook wel hoger orde mentaliseren genoemd, gaat door tot ver in de

adolescentie (Baron-Cohen et al., 1999; Yurgelun-Todd, 2007; Apperly et al., 2011).

In diverse meta-analyses is aangetoond dat de prestaties op ToM- taken bij zeer jonge kinderen (Wellman et al., 2001) en kinderen tot 7 jaar (Wellman & Liu, 2004; Miller, 2009) toenemen met leeftijd, wat wijst op een consistente ontwikkelingsgroei bij normaal ontwikkelende kinderen.

#### *De cognitieve bouwstenen van ToM*

De ontwikkeling van ToM is afhankelijk van een combinatie van biologische, psychologische en sociale factoren (Beauchamp & Anderson, 2010). Zo blijken individuele verschillen in ToM-vaardigheid gelinkt te zijn aan genetische invloeden (Scourfield, Neilson & Lewis, 1999; Blakemore, Winston & Frith, 2004), en aan omgevingsinvloeden, zoals de sociale interactie tussen ouder-kind, de aanwezigheid van broers en zussen in het gezin (Hughes & Ensor, 2005; Iarocci, Yager & Elfers, 2007) en de interactie met leeftijdsgenoten op school (Dunn, 1995; Hughes & Dunn, 1998; Blair, 2002; Blair & Razza, 2007).

Door de opkomst van de neurowetenschappen is er in het onderzoek naar de ontwikkeling van ToM steeds meer aandacht voor de cognitieve bouwstenen van ToM (Frith & Frith, 2003; Yeates et al., 2007). Diverse hersenstructuren blijken betrokken (Adolphs, 2001, Ochsner & Lieberman, 2001), zoals de gebieden die betrokken zijn bij emotie- en gezichtsherkenning, kijkrichting en lichaamstaal (bv. amygdala, superiore temporale sulcus) en de structuren die betrokken zijn bij de integratie van sociale informatie (bv. mediale prefrontale cortex). Naast deze specifieke sociaal-cognitieve structuren blijken ook andere, meer basale cognitieve functies, zoals taalvaardigheden (Astington & Jenkins, 1999; Milligan, Astington & Dack, 2007) en de executieve functies (Perner & Lang, 1999; Carlson & Moses, 2001; Müller, Zalazo & Imrisek, 2005; Hughes & Ensor, 2007) betrokken te zijn bij de ontwikkeling van ToM-vaardigheid.

#### *De ontwikkeling van EF*

Onder EF wordt een aantal cognitieve processen geschaard die nodig zijn voor het uitvoeren van doelgericht en aangepast gedrag, zoals plannen en organiseren, flexibiliteit, het bedwingen van impulsen, zelfregulatie en werkgeheugen (Anderson, 2002; Smidts & Huizinga, 2011). Executieve functies spelen een centrale rol bij het ordenen en bewerken van informatie en bij het sturen en uitvoeren van (sociaal) aangepast gedrag (Crick & Dodge, 1994; Yeates et al., 2007).

Bij EF worden vaak drie onderling gerelateerde maar gescheiden mentale processen onderscheiden, namelijk die van inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter & Wager, 2000; Lehto, Juujärvi, Kooistra & Pulkkinen, 2003; Garon et al., 2008). Onder inhibitie wordt het vermogen verstaan om een dominante, automatische respons te onderdrukken, uit te stellen of te vervangen door een tegengestelde respons (Barkley, 1997). Het werkgeheugen is betrokken bij het opslaan, vasthouden en manipuleren van informatie

(Baddeley, 1996). Het proces van cognitieve flexibiliteit is nodig voor het aanleren van regels en het flexibel kunnen schakelen tussen verschillende regels of situaties (Frye, Zelazo & Palfai, 1995).

Er is bij jonge kinderen, net als bij ToM, een enorme groei te zien in de ontwikkeling van EF met de leeftijd (Carlson, 2005; Hughes, 1998a; Müller et al., 2005) met een uniek ontwikkelingsverloop van de afzonderlijke functies inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit (Anderson, 2002; Letho et al., 2003; Hughes, 2011). Zo is er bij jonge kinderen vooral een enorme toename van vaardigheden op inhibitie en werkgeheugen gevonden, gevolgd door een sterke ontwikkeling van cognitieve flexibiliteit vanaf het 6<sup>e</sup> jaar (Anderson, 2002; Carlson, 2005; Huizinga, et al., 2006; Hughes & Ensor, 2007; Garon et al., 2008; Hughes, Ensor, Wilson & Graham, 2010). Waar de vaardigheden op het gebied van inhibitie bij 12<sup>e</sup> jaar gelijk lijken te zijn aan die van volwassenen (Levin et al., 1991; Brocki & Bohlin, 2002), gaat de ontwikkeling van cognitieve flexibiliteit en het werkgeheugen nog door tot ver in de adolescentie (Huizinga et al., 2006; Crone, Ridderinkhof, Worm, Somsen, Van der Molen, 2004; Luna, Garver, Urban, Lazar & Sweeney, 2004).

Diverse studies, die gebruikt maakten van confirmatieve factor analyses, tonen aan dat EF bij kinderen onder de 6 jaar het best benaderd kan worden als een enkelvoudig construct van executieve controle (Wiebe, Epsy & Charak, 2008; Hughes et al., 2010; Wiebe et al., 2011), en dat er met de leeftijd een toenemende differentiatie te zien is van de afzonderlijke EF-componenten (Huizinga et al., 2006; Lehto et al., 2003; Hughes, 2011). Tegelijk is er vanaf het 3<sup>e</sup> jaar sprake van een toenemende coördinatie tussen en integratie van de diverse componenten (Garon et al., 2008) wat ook blijkt uit bevindingen in longitudinaal onderzoek waar een toename van de coherentie tussen prestaties op inhibitie-, werkgeheugen- en cognitieve flexibiliteit-taken van over de tijd is gevonden bij kinderen van 2 tot 5 jaar (Hughes, 1998b).

### *De link tussen EF en ToM*

Hoewel ToM en EF in de verwerking van sociale informatie opereren als twee duidelijk te onderscheiden processen in het brein, (Yeates et al., 2007; Beauchamp & Anderson, 2010), zijn er diverse aanwijzingen dat de ontwikkelingstrajecten van EF en ToM nauw met elkaar verbonden zijn. Zowel EF als ToM maken tussen het 3e en 5e jaar een enorme ontwikkeling door, en er zijn steeds meer bewijzen voor een neuroanatomische en neurofysiologische verwantschap. Zo is bij beide processen de prefrontaal corticale regio betrokken (Frith & Frith, 2003) en zijn er aanwijzingen zijn dat dopamineregulatie een belangrijke rol speelt bij zowel EF als bij ToM (Sabbagh, Bowman, Evraire & Ito, 2009). Daarnaast heeft onderzoek onder klinische groepen aangetoond dat een verstoorde ontwikkeling van zowel EF als ToM een rol speelt bij autisme ( Hill, 2004; Ozonoff, Pennington & Rogers, 1991; Pellicano, 2007) en bij ADHD (Pennington & Ozonoff, 1996).

Er is in het algemeen consensus over het feit dat de ontwikkeling van EF en ToM onderling gerelateerd zijn (Perner & Lang, 1999). Over de aard en richting van deze samenhang zijn diverse theorieën ontwikkeld, zoals de verklaring dat: a) EF een voorwaarde is voor de ontwikkeling van ToM

(Russell, 2002; Carlson & Moses, 2001) , b) ToM een voorwaarde is voor de ontwikkeling van EF (Perner, 1991; Ashtington, 1993), c) EF een voorwaarde is voor het uitvoeren van ToM-taken (Leslie, German & Polizzi, 2005) en d) de vaardigheden op het gebied van ToM en EF beiden afhankelijk zijn van een algemeen cognitief vermogen, namelijk in het omgaan met abstracte regels en relaties (Müller et al., 2005).

Er is de afgelopen 20 jaar sterk empirisch bewijs gevonden voor een functionele link tussen EF en ToM, de zogenoemde *emergence account* (Pellicano, 2007; Miller, 2009; Apperly et al., 2011). Zo is de betrokkenheid van EF bij de ontwikkeling van ToM-vaardigheden aangetoond in een meta-analyse van cross-sectionele onderzoeken waarbij prestaties op EF-taken significant blijken samen te hangen met prestaties op ToM-taken bij kinderen tussen 3-6 jaar (Perner & Lang, 1999). Deze relatie lijkt robuust te zijn in diverse culturen. Zo vonden Sabbagh, Carlson, Moses & Lee (2006) dat zowel bij Amerikaanse als bij Chinese kinderen de prestaties op EF-taken prestaties op ToM taken voorspelden en niet andersom.

In cross-sectioneel onderzoek naar de relatie tussen de afzonderlijke componenten van EF en ToM bij kinderen tussen de 3 en 6 jaar, werd een relatie aangetoond tussen inhibitie en ToM. Niet het uitstellen van een dominante, prepotente respons (*delay-taken*) maar met name het vermogen om een dominante respons te vervangen door een conflicterende respons (*conflict-taken*) bleek de relatie met ToM het beste te verklaren (Carlson & Moses, 2001; Perner, Lang & de Kloof, 2002; Carlson, Moses & Claxton, 2004). Moses & Breton (2002) vonden dat de gezamenlijke bijdrage van het werkgeheugen en inhibitie bij conflict-taken verantwoordelijk is voor de relatie tussen executief functioneren en ToM. Werkgeheugen en inhibitie (*delay-taken*) bleken afzonderlijk niet significant samen te hangen met ToM. Verondersteld wordt dat het kunnen vervangen van het eigen perspectief door het perspectief van een ander in een sociale situatie de relatie tussen conflict-inhibitie en ToM verklaart. De relatie tussen cognitieve flexibiliteit en ToM bij jonge kinderen werd aangetoond in meerdere onderzoeken (Frye et al., 1995; Hughes, 1998b; Müller et al., 2005; Perner & Lang, 2002), waarbij gebruik werd gemaakt van een al dan niet aangepaste versie van de Dimensional Change Card Sort Task (DCCST). Als verklaring voor het gevonden verband wordt verondersteld dat het flexibel kunnen switchen tussen regels, gemeten met de DCCST, een vaardigheid is die ook gebruikt wordt bij het flexibel kunnen switchen tussen meerdere mentale perspectieven bij ToM.

De stabiliteit in de samenhang tussen EF en ToM werd onderzocht in een aantal longitudinale studies (Carlson, Mandel & Williams, 2004; Hughes & Ensor, 2007; Müller, Liebermann-Finestone, Carpendale, Hammond & Bibok, 2012; Hughes, Ensor & Marks, 2011). Carlson et al. (2004) vonden geen significante relatie tussen inhibitie en ToM bij 2-jarigen, maar wel bij 3-jarigen. Müller et al. (2012) vonden geen significante relatie van inhibitie en werkgeheugen met ToM bij 2-jarigen , maar wel een relatie tussen inhibitie (conflict-taak) en ToM bij 3-jarigen en bij 4- jarigen, wat kan wijzen op een toename in de samenhang van EF en ToM. Hughes & Ensor (2007) vonden echter stabiliteit in samenhang tussen EF bij kinderen tussen het 2e en 5e jaar en in een later onderzoek werd deze

stabiliteit in samenhang van inhibitie (conflict-taak) en ToM ook bij 3 tot 6-jarigen gevonden over een periode van 3 jaar (Hughes et al., 2011).

In de meeste longitudinale onderzoeken werd een asymmetrische relatie tussen EF en ToM aangetoond, waarbij vooral bewijs is gevonden voor een voorspellende rol van EF op latere prestaties op ToM-taken. Zo voorspelden prestaties op inhibitie-taken bij 2-jarige leeftijd al de ToM-vaardigheden op 3-jarige leeftijd (Carlson et al., 2004). Bij 2-, 3- en 4- jarigen voorspelden individuele verschillen in scores op EF de prestaties op ToM-taken een jaar later, gecontroleerd voor leeftijd, verbale vaardigheden en de eerdere score op ToM (Müller et al., 2012; Hughes & Ensor, 2007). Müller et al. (2012) vonden in hun onderzoek dat inhibitie, maar niet werkgeheugen een unieke voorspellende rol heeft op ToM-vaardigheden. In longitudinale onderzoek onder iets oudere kinderen vond Hughes (1998b) een soortgelijk resultaat bij 4- tot 6-jarigen, waarbij alleen inhibitie (conflict), maar niet werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit een unieke bijdrage leverde in de voorspelling van ToM-vaardigheden door EF een jaar eerder. Farrant et al. (2012) vonden bij kinderen van 4 tot 7 jaar een voorspellende relatie van cognitieve flexibiliteit (gemeten met DCCST) op ToM-vaardigheden een jaar later. Enkele recente longitudinale onderzoeken vonden een afwijkend resultaat voor kinderen van deze leeftijd. Razza & Blair (2009) vonden bij kinderen van 5 tot 7 jaar een voorspellende relatie van inhibitie (conflict-taak) op ToM-vaardigheden een jaar later, maar deze relatie werd volledig verklaard door mediatie van ToM scores op de eerste meting. McAllister & Peterson (2013) vonden in een onderzoek onder kinderen van 3 en 6 jaar dat voorspellende relatie van EF op ToM verdween na het meenemen van de aanwezigheid van broers en zussen in het gezin (een factor die sterk betrokken is bij ontwikkeling van sociaal inzicht en gedrag).

Hoewel meisjes significant beter presteren op zowel EF-taken (Wiebe et al., 2008; Hughes et al., 2010; Carlson & Moses, 2001) als ToM-taken (Baron-Cohen et al., 1999; Sabbagh et al., 2006; Ibanez et al., 2013) is er in longitudinaal onderzoek geen bewijs gevonden dat sekse invloed heeft op de relatie tussen EF en ToM. Zo vonden Hughes & Ensor (2007) geen sekse-effect, vonden Hughes et al., (2011) ook geen effect over een periode van 3 jaar en kon het gevonden gender-effect bij Carlson et al., (2004) in het voordeel van meisjes volledig verklaard worden door het effect van een grotere verbale vaardigheid bij meisjes.

Samengevat lijkt er vanuit cross-sectioneel onderzoek voldoende empirisch bewijs te zijn voor een onderlinge afhankelijkheid van de ontwikkeling van EF en ToM-vaardigheid bij jonge kinderen. Wat betreft de richting van de relatie wijzen de resultaten van longitudinale onderzoek bij jonge kinderen tussen de 3 en 5 jaar er op dat prestaties op EF taken, en dan met name taken die conflict-inhibitie meten, latere prestaties op ToM taken voorspellen. In de schaarse longitudinale onderzoeken bij iets oudere kinderen tussen de 5 en 7 jaar zijn de resultaten minder eenduidig. Nader onderzoek bij deze leeftijdsgroep lijkt dus gewenst, om een completer zicht te krijgen op het verloop van de ontwikkeling van de relatie tussen EF en ToM in een periode waarin er een toenemend beroep wordt gedaan op EF- en ToM-vaardigheden bij het aanpassen van gedrag op school en in de omgang met leeftijdsgenoten



(Dunn, 1995; Hughes & Dunn, 1998; Blair, 2002; Blair & Razza, 2007). Gezien het feit dat er vanaf het 6<sup>e</sup> jaar sprake is van een sterke ontwikkeling van cognitieve flexibiliteit en een toenemende integratie én differentiatie van de afzonderlijke EF componenten is het interessant om de relatie van de drie afzonderlijke componenten met ToM in kaart te brengen om zo meer te weten te komen over de bijdrage die zij leveren in de ontwikkeling van ToM-vaardigheid in deze leeftijdsfase.

#### *Het doel van deze studie*

Door gebruik te maken van een follow-up design met een interval van een jaar werd onderzocht hoe de ontwikkeling van de relatie tussen executief functioneren en ToM-vaardigheid verloopt bij kinderen van 4 tot 8 jaar.

Als eerste is onderzocht hoe de relatie tussen de executieve functies inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit en ToM-vaardigheid verloopt op beide meetmomenten. Op basis van eerder onderzoek werd verwacht dat ToM-vaardigheid op beide meetmomenten samenhangt met inhibitie en cognitieve flexibiliteit, maar niet met werkgeheugen (hypothese 1a).

Vervolgens is onderzocht of de individuele prestaties op inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit de individuele prestatie op ToM-vaardigheid een jaar later voorspellen. Verwacht werd dat inhibitie, maar mogelijk ook cognitieve flexibiliteit, een unieke bijdrage levert aan ToM-vaardigheid een jaar later (hypothese 2).

Als laatste is de vraag beantwoord of er een verschil is in de (voorspellende) relatie tussen de EF-componenten en ToM-vaardigheid bij de 4- en 5-jarigen en de 6- tot 8-jarigen. De verwachting is dat voor beide leeftijdsgroepen inhibitie, maar niet werkgeheugen significant samenhangt met ToM-vaardigheid (hypothese 3a). Verder wordt verwacht dat de samenhang tussen cognitieve flexibiliteit en Tom in ieder geval bij de 6-8 jarigen wordt gevonden (hypothese 3b). Voor beide leeftijdsgroepen werd verwacht dat inhibitie een goede voorspeller is voor ToM-vaardigheid een jaar later. Voor de oudere kinderen werd verwacht dat ook cognitieve flexibiliteit een voorspellende relatie heeft met ToM-vaardigheid (hypothese 3b).

### **Methode**

#### *Deelnemers en procedure*

De data van huidig onderzoek zijn verzameld in het kader van het project Talentenkracht van de Universiteit Leiden. De deelnemers zijn geworven op scholen, die zich hebben aangemeld als vindplaats voor onderzoek naar de ontwikkeling van bèta-vaardigheden bij basisschoolleerlingen, met het doel kennis van en inzicht in wetenschap en techniek te bevorderen. De ouders van 160 kinderen, afkomstig van zeven reguliere basisscholen in de regio Zeeuws-Vlaanderen, Den Haag en Noordwijk, gaven via een *informed-consent*-brief toestemming voor het laten testen van hun kind.

Een deel van de ouders volgde tussentijds een oudertraining. De kinderen van deze ouders ( $n = 59$ ) zijn niet meegenomen in huidig onderzoek in verband met de invloed van mogelijke trainingseffecten.

Acht respondenten (8%) zijn niet meegenomen in het onderzoek omdat zij alleen hebben deelgenomen aan de voormeting. De definitieve steekproef bestond, na het uitsluiten van kinderen met missende waarden op de relevante variabelen en vreemde antwoordpatronen, uit 89 kinderen waaronder 39 jongens (44%) en 50 meisjes (56%). De gemiddelde leeftijd bij de eerste meting was 6 jaar ( $M = 71.63$ ,  $SD = 12.69$ ).

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden is onderzoek gedaan volgens een follow-up design. Er zijn twee metingen gedaan, in de periode van maart en april 2011 en tussen januari en maart 2012. De data zijn verzameld door zes getrainde onderzoekers en masterstudenten. De kinderen zijn getest in een aparte, rustige schoolruimte in twee delen van anderhalf tot twee uur per keer die in willekeurige volgorde werden afgenomen. Eén deel bestond uit afname van een aantal computertaken op een laptop met gebruik van een computermuis. Het andere deel bestond uit een aantal *pencil-and-paper*-taken en een aantal taken waar een verbale respons werd verwacht. Bij deze laatste taken zijn de antwoorden van de kinderen opgenomen met een *voicerecorder*, en door twee beoordelaars onafhankelijk van elkaar gescoord. De deelnemende scholen zijn beloond met een spel naar keuze van € 25.

### *Meetinstrumenten*

#### *Executieve vaardigheden*

Om de executieve vaardigheden te meten zijn op beide meetmomenten de prestaties op twee taken van de Amsterdam Neuropsychologie Test (ANT, De Sonneville, 1996) verzameld. De test-hertestbetrouwbaarheid en de construct-, criterium-, en discriminante validiteit van de ANT zijn voldoende aangetoond in meerdere wetenschappelijke onderzoeken en publicaties (o.a. Huijbregts et al., 2010 a, b.)

#### *Inhibitie en cognitieve flexibiliteit*

Om de vaardigheden op de variabelen inhibitie en cognitieve flexibiliteit te meten is de computertaak *Shifting Attentional Set-visual (SSV)* afgenomen, die bestaat uit drie delen. De stimulus bestaat uit een blokje dat in een balk willekeurig naar rechts of links beweegt. De kleur van het blokje bepaalt welke respons van de testpersoon verwacht wordt. In deel 1 van de test (40 trials, compatibele conditie) moet de linker muisknop worden ingedrukt als het groene blokje naar links gaat, en de rechter knop als het blokje naar rechts springt. In deel 2 (40 trials, incompatibele conditie) wordt een tegenovergestelde respons gevraagd: rechter muisknop indrukken bij beweging van het rode blokje naar links en *vice versa*. Het aantal foute scores op deel 2 is gebruikt als een maat voor conflict-inhibitie, waarbij een hogere score staat voor minder inhiherende vaardigheden. In het derde deel van de SSV-taak (80 trials, mix van de compatibele en incompatibele conditie) wordt random een groen of rood blokje in de balk getoond waarbij de kleur de respons bepaalt volgens de regels die bij deel 1 en deel 2 zijn gevolgd. Het totaal aantal foute scores op deel 3 van de SSV-taak is gebruikt als maat voor cognitieve flexibiliteit, waarbij ook geldt dat hoe hoger de score op de variabele cognitieve flexibiliteit

hoe minder goed de prestaties op deze vaardigheid zijn.

### *Werkgeheugen*

Om de vaardigheden op de variabele Werkgeheugen te meten is de computertaak *Spatial Temporal Span (STS)* afgenomen. Hierbij worden op het scherm een groot vlak met negen vierkantjes in een 3 x 3 opstelling getoond, waarbij de cursor in de vorm van een handje op het scherm de vierkantjes één voor één aanwijst in een specifieke volgorde. De stimulus is het gepresenteerde patroon, als respons wordt van het kind verwacht het patroon te herhalen door het aanklikken van de vierkantjes met behulp van de muis. In deel 1 moet het patroon herhaald worden in dezelfde volgorde als getoond, in deel 2 in de omgekeerde volgorde. De moeilijkheidsgraad van de patronen lopen op van twee stappen tot een patroon van maximaal acht stappen. De taak werd automatisch beëindigd wanneer twee soortgelijke series allebei fout werden uitgevoerd. Het aantal juiste scores op deel 2 van de STS-taak is gebruikt als maat voor werkgeheugen.

### *ToM-vaardigheid*

De ToM-vaardigheid is op beide meetmomenten bepaald aan de hand van prestaties op de *Sociaal Cognitieve Vaardigheidstest (SCVT)*; Van Manen, Prins & Emmelkamp, 2007). De SCVT bestaat uit 7 verhaaltjes met bijbehorende plaatjes, die elk een sociale situatie beschrijven waarin een kind geconfronteerd wordt met een probleem. Bij elk verhaaltje horen acht vragen, die elk een stadium van sociaal-cognitieve vaardigheden vertegenwoordigen naar het theoretisch model van Selman (1977) en bewerkt door Gerris (1981). Van kinderen van circa 4 jaar wordt verwacht dat zij voldoende kunnen presteren op de schalen Identificeren en Discrimineren, het egocentrisch niveau, met het beantwoorden van vragen als *‘Voelen moeder en het meisje hetzelfde op plaatje 2?’*. Kinderen tussen de 3 en 6 jaar zijn toenemend in staat om te presteren op de volgende schalen, Differentiëren en Vergelijken, dat eerste-orde mentaliseren vereist bij het beantwoorden van vragen als *‘De moeder en het meisje denken allebei wat anders op plaatje 2. Wat denken zij?’* Kinderen vanaf 6 jaar zijn kinderen toenemend in staat tot tweede-orde mentaliseren, dat wordt vertegenwoordigd door de vragen op de schalen Zich Verplaatsen en Relateren met vragen als *‘Waarom wil moeder dat het meisje boodschappen doet en waarom wil het meisje dit niet doen?’*. Het leeftijd gerelateerde niveau van ToM-vaardigheden wordt gemeten aan de hand van de behaalde totaalscore op 6 schalen, met een maximale score van 21 punten per schaal. De scores op de laatste 2 schalen van de SCVT, de schalen Coördineren en Verdisconteren, worden niet meegenomen, omdat prestaties op deze schalen hoger orde mentaliseren vereist waarvan verwacht wordt dat dit nog niet beheerst wordt door kinderen in huidige onderzoeksgroep. De interne consistentie voor de totaalscoreschaal van de SCVT is goed (Cronbach's alpha van .96). De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid voor de verhaaltjes en per vaardigheid is goed ( $\alpha > .90$ ). De begripsvaliditeit en constructvaliditeit is voldoende aangetoond (Van Manen, 2006).

### *Data analyse*

De data werden geïnspecteerd op afwijkende patronen en op ontbrekende data middels een missing value analyse, waarna besloten werd een aantal deelnemers te excluseren van het onderzoek. Bij een inspectie van de verdelingen van de variabelen aan de hand van gemiddelde, standaarddeviatie, scheefheid en gepiekttheid bleek er bij er bij de variabelen werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit sprake van een vloer- respectievelijk plafondeffect. Echter, de afwijking van normaliteit werd acceptabel bevonden voor het uitvoeren van de analyses, mede op basis van een steekproefgrootte. Inspectie van de scatterplots en de plots van de gestandaardiseerde residuen na het uitvoeren van de regressieanalyses toonde aan dat er werd voldaan aan de assumptie van lineariteit en homoscedasticiteit. Ook bleek er geen sprake te zijn van multicollineariteit (Variance Inflation Factor < 2).

Om te onderzoeken hoe de relatie tussen de executieve functies inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit met ToM-vaardigheid verloopt op beide tijdsmetingen werden partiële correlaties berekend waarbij gecontroleerd werd voor het effect van leeftijd.

De voorspellende relatie van de individuele prestaties op inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit op de prestaties op ToM-vaardigheid een jaar later werd onderzocht door het uitvoeren van een multipale regressieanalyse per EF-component, gemeten op T1, met als afhankelijke variabele de scores van ToM op T2. Om te controleren voor het effect van leeftijd en ontwikkeling op ToM-vaardigheid werden de leeftijd in maanden en de score van de ToM-test op T1 als controlevariabelen in de analyses meegenomen.

Om meer zicht te krijgen op de ontwikkeling van de relatie tussen de EF-componenten en ToM-vaardigheden met de leeftijd werden de analyses herhaald voor twee leeftijdsgroepen, namelijk een groep van 4- en 5-jarigen ( $M = 61,18$  maanden,  $SD = 6,13$ ) en een groep 6- tot 8-jarigen ( $M = 82,21$ ,  $SD = 8,43$ ). De onderzoekshypothesen werden getoetst door het uitvoeren van een aantal statistische analyses met behulp van het programma IBM SPSS 22.0, waarbij voor alle toetsen een significantieniveau van  $\alpha = .05$  werd aangehouden.

## **Resultaten**

In de volgende sectie worden de bevindingen weergegeven van het onderzoek naar de (voorspellende) relatie tussen de EF componenten inhibitie, cognitieve flexibiliteit en werkgeheugen met ToM-vaardigheid.

Drie deelnemers (3%) werden uitgesloten van het onderzoek in verband met een vreemd scorepatroon (sterke achteruitgang op variabelen over de tijd met veel invloed op de analyses) en één deelnemer in verband met een groot aantal missende waarden (30%). Bij de analyses voor beide leeftijdsgroepen werd besloten één deelnemer in leeftijdsgroep 4-5 jaar (2%) en twee deelnemers in de leeftijdsgroep van 6-8 jaar (5%) niet mee te nemen in verband met vreemd scorepatroon met veel invloed op

analyses. De analyses worden beschreven voor de totale onderzoeksgroep ( $n = 89$ ), en apart voor de leeftijdsgroepen van 4- en 5-jarigen ( $n = 44$ ) en 6- tot 8-jarigen ( $n = 42$ ).

In Bijlage 1 is een beschrijving gegeven van de variabelen waarmee de statistische analyses voor huidig onderzoek zijn uitgevoerd.

#### *Samenhang EF-componenten en ToM-vaardigheid*

Op beide tijdsmetingen werd voor de hele groep een significant, matig tot middelmatig sterk verband aangetoond tussen de EF-componenten inhibitie en cognitieve flexibiliteit met ToM-vaardigheid. Tussen werkgeheugen en ToM-vaardigheid werd op beide meetmomenten slechts een zeer zwak, niet significant verband gevonden (Tabel 1).

Tabel 1 *Partiële correlaties tussen EF en ToM op T1 en T2*

Totale Groep ( $n = 89$ )	T1	T2
Inhibitie	<b>-.36**</b>	<b>-.30**</b>
Cognitieve flexibiliteit	<b>-.21*</b>	<b>-.27*</b>
Werkgeheugen	.02	.05
<hr/>		
4-5 jaar <sup>1</sup> ( $n = 44$ )		
Inhibitie	<b>-.41**</b>	-.19
Cognitieve flexibiliteit	-.17	-.12
Werkgeheugen	.004	.18
<hr/>		
6-8 jaar <sup>1</sup> ( $n = 42$ )		
Inhibitie	-.26	-.29
Cognitieve flexibiliteit	-.09	<b>-.33**</b>
Werkgeheugen	.13	.01

Note: gecontroleerd voor leeftijd in maanden op T1.

EF = executieve functies; ToM = Theory of Mind; T1 = tijdmeting 1

T2 = tijdmeting 2. \*  $p < .05$ . \*\*  $p < .01$ .<sup>1</sup> Leeftijd op T1.

Zoals in Tabel 1 is weergegeven werd bij de 4- en 5-jarigen op T1 een significant, middelmatig sterk verband gevonden tussen de scores van inhibitie en ToM-vaardigheid, maar niet voor cognitieve flexibiliteit en werkgeheugen. Op T2 bleek geen van de EF-componenten significant samen te hangen met ToM-vaardigheid.

Bij de 6- tot 8-jarigen werd op de eerste tijdmeting geen enkel significant verband gevonden tussen de EF-componenten en ToM. Op de tweede tijdmeting werd een significante samenhang gevonden tussen cognitieve flexibiliteit en ToM.

*De voorspellende relatie tussen EF en ToM-vaardigheid*

Bij de totale groep verklaart geen van de EF-componenten een significant deel van variantie in de scores op ToM-vaardigheid een jaar later. Alleen leeftijd en ToM-vaardigheid op T1 bleken significante voorspellers van ToM-vaardigheid op T2, zoals is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 *Multipelle regressieanalyses per EF-component op T1 voor de totale groep*

Variabele	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>SE (B)</i>	$\beta$	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>
Inhibitie T1	88	-.24	.25	-.09	-0.98	.328	.50
Leeftijd		.45	.16	.27	<b>2.78**</b>	.007	
ToM T1		.50	.11	.47	<b>4.60**</b>	.001	
Cognitieve flexibiliteit T1	86	-.19	.16	-.10	-1.17	.244	.50
Leeftijd		.44	.16	.26	<b>2.71**</b>	.008	
ToM T1		.51	.11	.48	<b>4.88**</b>	.001	
Werkgeheugen T1	87	.17	.13	.12	1.30	.198	.50
Leeftijd		.35	.18	.21	1.96	.053	
ToM T1		.54	.10	.50	<b>5.26**</b>	.001	

*Note.* Afhankelijke variabele: ToM T2 ; EF = executieve functies; ToM = Theory of Mind; T1= tijdsmeting 1

Voor de leeftijdsgroep 4- en 5 jarigen bleek geen van de EF-componenten een significante voorspeller te zijn voor de prestaties op ToM-vaardigheid een jaar later (Tabel 3). Alleen de scores op ToM-vaardigheid, gemeten op T1, verklaarden een significant deel van de variantie in de Tom-scores een jaar later.

Tabel 3 *Multipelle regressieanalyses per EF-component op T1 voor de leeftijdsgroep 4-5 jaar*<sup>1</sup>

Variabele	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>SE (B)</i>	$\beta$	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>
Inhibitie T1	43	.18	.45	.06	0.40	.668	.25
Leeftijd		.05	.41	.02	0.12	.906	
ToM T1		.48	.15	.52	<b>3.16**</b>	.003	
Cognitieve flexibiliteit T1	41	-.02	.33	-.01	-0.07	.943	.25
Leeftijd		.02	.43	.01	0.05	.959	
ToM T1		.46	.15	.49	<b>3.14**</b>	.003	
Werkgeheugen T1	42	.18	.24	.12	0.76	.453	.26
Leeftijd		-.12	.45	-.04	-0.26	.800	
ToM T1		.46	.14	.49	<b>3.25**</b>	.002	

*Note.* Afhankelijke variabele: ToM T2 ; EF = executieve functies; ToM = Theory of Mind; T1= tijdsmeting 1.  
<sup>1</sup> Leeftijd op T1.

Bij de 6-8 jarigen bleken inhibitie, cognitieve flexibiliteit en werkgeheugen geen significante deel te verklaren van de variantie in de scores op ToM-vaardigheid een jaar later. Zowel leeftijd als de

eerdere scores op ToM-vaardigheid bleken significante voorspellers van ToM-vaardigheid op de tweede tijdsmeting (Tabel 4).

Tabel 4 *Multipiele regressieanalyses per EF-component op T1 voor de leeftijdsgroep 6-8 jaar*<sup>1</sup>

Variabele	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>SE (B)</i>	$\beta$	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>
Inhibitie T1	42	-.61	.30	-.28	-2.01	.052	.33
Leeftijd		.58	.28	.29	<b>2.09*</b>	.043	
ToM T1		.50	.19	.36	<b>2.60*</b>	.013	
Cognitieve flexibiliteit T1	42	-.40	.22	-.27	-1.86	.070	.32
Leeftijd		.67	.30	.33	<b>2.27*</b>	.029	
ToM T1		.58	.19	.41	<b>3.04**</b>	.004	
Werkgeheugen T1	42	.16	.18	.12	0.85	.400	.27
Leeftijd		.43	.29	.21	1.50	.143	
ToM T1		.58	.20	.42	<b>2.97**</b>	.005	

Note. Afhankelijke variabele: ToM T2 ; EF = executieve functies; ToM = Theory of Mind; T1= tijdsmeting 1.

<sup>1</sup>Leeftijd op T1.

## Discussie

Bij kinderen tussen de 2 en 5 jaar is sterk empirisch bewijs gevonden voor een functionele link tussen EF en ToM, waarbij met name de betrokkenheid van conflict-inhibitie bij de ontwikkeling van ToM werd aangetoond (Perner & Lang, 1999). Bij oudere kinderen komt uit de diverse onderzoeken een minder eenduidig beeld over het verloop van de relatie tussen EF en ToM-vaardigheid naar voren. In de huidige follow-up studie is deze relatie daarom verder onderzocht bij kinderen tussen de 4 en 8 jaar. Hierbij werd gevonden dat op beide tijdsmetingen zowel inhibitie als cognitieve flexibiliteit samenhangen met ToM-vaardigheid. Er werd echter geen bewijs gevonden voor de betrokkenheid van EF bij de ontwikkeling van ToM-vaardigheid over de tijd. Herhaling van de analyses bij de kinderen onder en boven de 6 jaar leverde een mogelijke verklaring op van de gevonden resultaten.

### *De (voorspellende) tussen inhibitie en cognitieve flexibiliteit met ToM-vaardigheid*

De aangetoonde samenhang van zowel inhibitie als cognitieve flexibiliteit met ToM-vaardigheid bevestigt de aanname dat deze EF-componenten bij kinderen tussen 4 en 8 jaar betrokken zijn en blijven bij prestaties op ToM-taken. Dit sluit aan bij de conclusie van Müller et al. (2005) dat met name het vermogen om flexibel om kunnen gaan met representaties van gevoelens, gedachten en intenties bij zichzelf en de ander, de gevonden relatie tussen EF en ToM verklaart.

De bevindingen bij een splitsing van de onderzoeksgroep in kinderen onder en boven de zes jaar werpt echter een iets ander licht op (de stabiliteit van) de samenhang tussen de EF-componenten en ToM. Bij de 4- en 5-jarigen werd op de eerste tijdsmeting een significante samenhang gevonden tussen inhibitie en ToM, maar dit verband bleek op de tweede meting zwak en niet significant te zijn, wat ook geldt voor de overige EF-componenten. Dit komt niet overeen met de veronderstelde stabiele

relatie tussen inhibitie en ToM op basis van eerder onderzoeksresultaten bij deze leeftijdsgroep (Hughes et al., 2011). Een soortgelijk resultaat werd echter gevonden door Pellicano (2007) bij haar onderzoek naar de link tussen EF en ToM bij kinderen met autisme. In de controlegroep van normaal ontwikkelende kinderen werd geen link gevonden tussen EF en ToM, wat bij een nadere analyse bleek te worden veroorzaakt door een afwezigheid van het verband bij de 6-jarigen, maar niet bij de 4-jarigen. Als verklaring veronderstelt zij dat de link tussen EF op ToM minder sterk wordt wanneer het concept van eerste-orde mentaliseren eenmaal is aangelegd. Dit sluit aan bij wat Miller (2009) beschrijft in haar review van onderzoek naar de ontwikkeling van tweede-orde mentaliseren dat, als een kind eenmaal het besef heeft dat de eigen gedachten en gevoelens kunnen verschillen van die van de ander (eerste-orde mentaliseren), het vooral een kwestie van verdere ontwikkeling van onder andere executieve functies is die bepaalt of een kind in staat is tot tweede-orde mentaliseren. Mogelijk dat de 4- tot 6-jarigen in huidig onderzoek, door onvoldoende maturatie van de prefrontale cortex, nog onvoldoende in staat zijn tot het aanleren van de complexere vaardigheden van tweede-orde mentaliseren, waardoor er geen groot beroep wordt gedaan op de executieve functies bij prestaties op de ToM-taak op de tweede tijdsmeting. Dit zou ook de verklaring kunnen zijn voor het ontbreken van de verwachte significante relatie tussen executief functioneren en ToM op de eerste tijdsmeting bij de groep 6- tot 8-jarigen. Op de tweede tijdsmeting werd bij deze groep wel de verwachte samenhang gevonden tussen cognitieve flexibiliteit en ToM-vaardigheid. Dit zou een aanwijzing kunnen zijn dat er een toenemend beroep wordt gedaan op dit EF-component bij het uitvoeren van steeds complexere ToM-taken. Dit zou aansluiten bij onderzoek van Apperly et al. (2011) die aantoonde dat EF tot in de volwassenheid een voorwaarde blijft bij het kunnen uitvoeren van de meest complexe ToM-vaardigheden bij hoger orde mentaliseren.

Zowel bij de hele groep als bij de afzonderlijke leeftijdsgroepen kon echter niet worden aangetoond dat inhibitie en cognitieve flexibiliteit betrokken zijn bij de ontwikkeling van ToM-vaardigheid over de tijd. Het gevonden voorspellende verband tussen EF en ToM wordt grotendeels verklaard door het effect van leeftijd en ontwikkeling van ToM-vaardigheid over een jaar, zoals ook werd gevonden door Razza en Blair in hun onderzoek bij dezelfde leeftijdsgroep (2009). Deze bevindingen zouden er op kunnen wijzen dat bij kinderen vanaf het 5<sup>e</sup> jaar geen functionele betrokkenheid van EF bij ToM gevonden wordt omdat het concept van ToM reeds is aangelegd (*emergence account*). Bij de 6- tot 8-jarigen lijkt er overigens wel sprake te zijn van enige betrokkenheid van EF bij ToM-vaardigheid een jaar later wat er op zou kunnen wijzen dat, zoals ook hierboven wordt gesuggereerd, EF (weer) nodig is bij de uitvoering van complexere ToM-vaardigheden ( Miller, 2009; Apperly et al., 2011).

#### *De (voorspellende) relatie tussen Werkgeheugen en ToM*

In huidig onderzoek werd een zeer zwakke, niet significante samenhang gevonden tussen werkgeheugen en ToM-vaardigheid en werd geen significante voorspellende relatie aangetoond tussen werkgeheugen en ToM-vaardigheid een jaar later. Dit is conform de verwachting en bevestigt de



eerdere bevindingen van Hughes (1998a) en van Carlson et al. (2002) onder 3- tot 5-jarige kinderen dat werkgeheugen afzonderlijk niet sterk samenhangt met ToM-vaardigheid. Gezien het ontbreken van een significante (voorspellende) relatie tussen werkgeheugen en ToM in huidig onderzoek lijkt dit ook te gelden voor kinderen tussen de 4 en 8 jaar.

### *Limitaties*

Enige voorzichtigheid in het trekken van conclusies naar aanleiding van de bevindingen in huidig onderzoek lijkt op z'n plaats. Bij de variabelen werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit bleek ersprake van een vloer- respectievelijk plafondeffect. Verder bleek er bij ruim 30% van de deelnemers een achteruitgang te zijn in de scores op de ANT-testen over de tijd. Het is mogelijk dat de ANT-testen, voor met name voor de jongere kinderen, te moeilijk zijn geweest. Zo wordt in onderzoek door Carlson et al. (2005) naar de sensitiviteit van EF-metingen bij 2- tot 6-jarigen gevonden dat de meest moeilijke EF-taken die zijn waarbij een combinatie van inhibitie en werkgeheugen nodig is, zoals bij de ANT-STS taak het geval is. Verder vonden Luciana en Nelson (2002) in hun onderzoek naar de prestaties van kinderen tussen 4 en 12 jaar op de van de Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery (CANTAB) dat 4- en 5-jarigen een moeilijke groep is om te testen middels computertaken in verband met moeite om de instructies goed te begrijpen en aan taak te blijven. Dit pleit er voor om in vervolgonderzoek meerdere soorten EF-taken af te nemen, waarbij gevarieerd wordt in de methode van afname (Isquith, Crawford, Espy & Gioia, 2005; Miyake et al., 2000).

Een andere beperking van huidig onderzoek is dat de uitkomsten moeilijk te vergelijken zijn met voorgaande onderzoeken, omdat er gebruik gemaakt is van andere instrumenten en soorten taken voor het meten van EF en ToM-vaardigheid.

### *Conclusie en aanbevelingen*

In huidig onderzoek werd geen bewijs gevonden voor betrokkenheid van EF bij de ontwikkeling van ToM-vaardigheid over een jaar bij kinderen tussen 4 en 8 jaar. Vervolgonderzoek met methodisch aanpassingen is gewenst voor verdere theorievorming over het verloop van de relatie tussen EF en ToM bij kinderen vanaf het 6<sup>e</sup> jaar. Als EF inderdaad betrokken blijkt bij het uitvoeren van ToM-vaardigheden, dan kan deze kennis bijdragen aan het ontwikkelen van passende interventies voor kinderen met een verhoogd risico op scheefgroei in de ontwikkeling van ToM-vaardigheid en de daarmee samenhangende problemen in sociaal functioneren. Hierbij kan gedacht worden aan het stimuleren van de ontwikkeling van executieve vaardigheden door trainingen en aangepaste onderwijsprogramma's (Diamond, 2013; Jolles & Crone, 2012).

Er is in huidig onderzoek sprake van zwakke verbanden tussen EF en ToM, wat aansluit bij de conclusies van eerdere onderzoekers dat EF nodig, maar zeker niet allesbepalend is voor een goede ToM-vaardigheid. Zo is de rol van sociale beïnvloeding bij het ontwikkelen van ToM bij kinderen in meerdere onderzoeken aangetoond (McAllister & Peterson, 2013; Razza & Blair, 2009; Sabbagh et

al., 2006). Verder blijkt taalvaardigheid een sterke relatie met ToM-vaardigheid te hebben (zie meta-analyse door Milligan, Astington & Dack, 2007). Het zou daarom interessant zijn om de (mediërende) rol van sociale interactie en taalvaardigheid te betrekken bij het vervolgonderzoek naar het verloop van de relatie tussen EF en ToM-vaardigheid bij kinderen in de basisschoolleeftijd.

### **Dankwoord**

Mijn dank gaat uit naar de onderzoeksgroep Talentkracht van de afdeling Orthopedagogiek van de faculteit Pedagogische Wetenschappen, die mij de mogelijkheid heeft geboden om in het kader van het Masterproject ervaring op te doen met wetenschappelijk onderzoek. In het bijzonder wil ik Tim Ziermans bedanken voor de deskundige begeleiding bij het schrijven van mijn afstudeerscriptie en voor de extra ruimte die mij is geboden om mijn studie af te kunnen ronden.

## Referentities

- Adolphs, R. (2001). The neurobiology of social cognition. *Current Opinion in Neurobiology*, *11*, 231–239.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, *8*, 71–82.
- Apperly, I.A., Warren, F., Andrews, B.J., Grant, J., & Todd, S. (2011). Developmental continuity in Theory of Mind: Speed and accuracy of belief–desire reasoning in children and adults. *Child Development*, *82*, 5, 1691–1703.
- Astington, J. W. (1993). *The child's discovery of the mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Astington, J. W., & Jenkins, J. M. (1995). Theory of mind development and social understanding. *Cognition and Emotion*, *9*, 151-165.
- Astington, J.W. & Jenkins, J.M. (1999). A Longitudinal Study of the Relation Between Language and Theory-of-Mind Development. *Developmental Psychology*, *35*, 1311-1320.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology A*, *49*, 5–28.
- Barkley, R.A., (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, *121*, 65-94.
- Baron-Cohen, S., O’Riordan, M., Stone, V., Jones, R., & Plaisted, K. (1999). Recognition of faux pas by normally developing children and children with Asperger Syndrome or High-Functioning Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *5*, 407-418.
- Bartsch, K., & Wellman, H. M. (1989). Young children’s attribution of action to beliefs and desires. *Child Development*, *60*, 946–964.
- Beauchamp, M.H. & Anderson, V. (2010). SOCIAL: An Integrative Framework for the Development of Social Skills. *Psychological Bulletin*, *136*, 39–64.
- Blair, C. (2002). School readiness: Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of child functioning at school entry. *American Psychologist*, *57*, 111–127.
- 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.
- Blakemore, S., Winston, J., Frith, U. (2004). Social cognitive neuroscience: Where are we heading? *Trends in Cognitive Sciences*, *8*, 216-222.
- Brocki, K.C. & Bohlin, G. (2002). Executive functions in children aged 6 to 13: Dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*, *26*, 571-593.
- Carlson, S.M., & Moses, L.J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children’s theory of mind. *Child Development*, *72*, 1032–1053.

- 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.
- 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.
- Carlson, S.M., Mandell, D., & Williams, L. (2004). Executive function and theory of mind: Stability and prediction from ages 2 to 3. *Developmental Psychology, 40*, 1105–1122
- Carlson, S.M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 28*, 595– 616.
- Crick N. & Dodge K. (1994). A review and reformulation of social information-processing mechanisms in children’s social adjustment. *Psychology Bulletin, 115*, 74–101.
- Crone, E.A., Ridderinkhof, K.R., Worm, M., Somsen, R.J., van der Molen, M.W. (2004). Switching between spatial stimulus-response mappings: a developmental study of cognitive flexibility. *Developmental Science, 7*, 443– 455.
- Diamond, A. & Lee, K. (2011). Interventions and programs demonstrated to aid executive function development in children 4–12 years of age. *Science, 333*, 959–964.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135-168.
- Dunn, J. (1995). Children as psychologists: The later correlates of individual differences in understanding of emotions and other minds. *Cognition and Emotion, 9*, 187–201.
- Farrant, B. M., Maybery, M. T., & Fletcher, J. (2012). Language, cognitive flexibility, and explicit false belief understanding: Longitudinal analysis in typical development and specific language impairment. *Child Development, 83*, 223–235.
- Frye, D., Zelazo, P. D., & Palfai, T. (1995). Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development, 10*, 483-527.
- Flavell, J.H. (1999). Cognitive Development: Children’s knowledge about the mind. *Annual Reviews Psychology, 50*, 21-45.
- Frith, U., & Frith, C. D. (2003). Development and neurophysiology of mentalizing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences, 358*, 459–473.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychological Bulletin, 134*, 31–60.
- Gerris, J.R.M. (1981). *Onderwijs en sociale ontwikkeling*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Hill, E. L. (2004). Evaluating the theory of executive dysfunction of autism. *Developmental Review, 24*, 189–233.
- Hughes, C., (1998a). Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *British Journal of Developmental Psychology, 16*, 233–253.

- Hughes, C. (1998b). Finding your marbles: Does preschoolers' strategic behavior predict later understanding of mind? *Developmental Psychology*, *34*, 1326–133.
- Hughes, C., & Dunn, J. (1998). Understanding mind and emotion: Longitudinal associations with mental-state talk between young friends. *Developmental Psychology*, *34*, 1026–1037.
- Hughes, C., & Ensor, R. (2005). Executive function and theory of mind in 2 year olds: A family affair? *Developmental Neuropsychology*, *28*, 645–668.
- Hughes, C., & Ensor, R. (2007). Executive function and theory of mind: Predictive relations from ages 2- to 4-years. *Developmental Psychology*, *43*, 1447–1459.
- Hughes, C. (2011). Changes and Challenges in 20 Years of Research Into the Development of Executive Functions. *Infant and Child Development*, *20*, 251–271.
- Hughes, C., & Ensor, R., Wilson, A., & Graham, A. (2010). Tracking executive function across the transition to school: A latent variable approach. *Developmental Neuropsychology*, *35*, 20-36.
- Hughes, C., & Ensor, R., & Marks, A. (2011). Individual differences in false belief understanding are stable from 3 to 6 years of age and predict children's mental state talk with school friends. *Journal of Experimental Child Psychology*, *108*, 96-112.
- Huijbregts, S.C.J., Swaab-Barneveld, H., Sonnevile, L.M.J. de (2010a). Cognitive and motor control in Neurofibromatosis Type 1: influence of maturation and hyperactivity-inattention. *Developmental Neuropsychology*, *35*, 737–751.
- Huijbregts, S.C.J., Jahja, R., Sonnevile, L.M.J. de, Breij, S. de, Swaab- Barneveld, H. (2010b). Social information processing in children and adolescents with Neurofibromatosis Type 1. *Developmental Medical Child Neurology*, *52*, 620–625.
- Huizinga, M., Dolan, C.V., Molen van der, M.W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, *44*, 2017-2030.
- Iarocci, G, Yager, J., & Elfers, T. (2007) What gene–environment interactions can tell us about social competence in typical and atypical populations. *Brain and Cognition*, *65*, 112–127.
- Ibanez, A., Huepe, D., Gempp, R. Gutiérrez, V., Rivera-Rei, A. & Toledo, M.I. (2013). Empathy, sex and fluid intelligence as predictors of theory of mind. *Personality and Individual Differences*, *54*, 616-621.
- Isquith, P.K., Crawford, J.S., Espy, K.A., & Gioia, G.A. (2005). Assessment of executive function in preschool-aged children. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Review*, *11*, 209-215.
- Jolles, D.D. & Crone, E.A. (2012). Training the developing brain: a neurocognitive perspective. *Frontiers in Human Neuroscience*, *6*, Article 76, 1-13.
- Leslie, A. M., German, T.P. & Polizzi, P. (2005). Belief-desire reasoning as a process of selection. *Cognitive Psychology*, *50*, 45-85.

- Levin, H. S., Culhane, K. A., Hartmann, J., Evankovich, K., Mattson, A. J., Harward, H., et al. (1991). Developmental changes in performance on tests of purported frontal-lobe functioning. *Developmental Neuropsychology*, 7, 377–395.
- Lehto, J., Juujärvi, P., Kooistra, L., & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, 21, 59–80.
- Luciana, M. & Nelson, C.A. (2002). Assessment of neuropsychological function through use of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery: Performance in 4- to 12-year-old children. *Developmental Neuropsychology*, 22, 595-624.
- Luna, B., Garver, K. E., Urban, T. A., Lazar, N. A., & Sweeney, J. A. (2004). Maturation of cognitive processes from late childhood to adulthood. *Child Development*, 75, 1357–1372.
- Manen, T.G. van, (2006). *Assessment and Treatment of Aggressive Children from a Social Cognitive Perspective*. Thesis: University of Amsterdam.
- Manen, T.G. van, Prins, P.J.M., & Emmelkamp, P.M.G. (2007). *Sociaal Cognitieve Vaardigheden Test (SCVT), Handleiding*. Houten/ Antwerpen: Bohn Stafleu van Loghum.
- McAlistar, A.R., & Peterson, C.C. (2013). Siblings, Theory of Mind, and executive functioning in children aged 3–6 years: New longitudinal evidence. *Child Development*, 84, 1442–1458.
- Miller, P.H., Kessel, F.S., & Flavell, J.H. (1970). Thinking about people thinking about people thinking about...: A study of social cognitive development. *Child Development*, 41, 613-623.
- Miller, S.A. (2009). Children’s understanding of second-order mental states. *Psychological Bulletin*, 135, 749–773.
- Milligan, K., Astington, J.W., & Dack, L.A. (2007). Language and Theory of Mind: Meta-Analysis of the Relation Between Language Ability and False-belief Understanding. *Child Development*, 78, 622-646.
- 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.
- Müller, U., Zelazo, D., & Imrisek, S. (2005). Executive function and children’s understanding of false belief: how specific is the relation? *Cognitive Development*, 20, 173–189.
- Müller, U., Liebermann-Finestone, D. P., Carpendale, J. I. M., Hammond, S. I., & Bibok, M. B. (2012). Knowing minds, controlling actions: The developmental relations between theory of mind and executive function from 2 to 4 years of age. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111, 331–348.
- Ochsner & Lieberman, 2001. The emergence of social cognitive neuroscience. *American Psychologist*, 56, 717-734.
- Ozonoff, S., Pennington, B. F., & Rogers, S. J. (1991). Executive function deficits in high-functioning autistic individuals: Relationship to theory of mind. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 32, 1081–1105.

- Pellicano, E. (2007). Links between theory of mind and executive function in young children with autism: Clues to developmental primacy. *Developmental Psychology, 43*, 974-990.
- Pennington, B. F., & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 37*, 51-87.
- Perner, J. & Wimmer, H. (1985). 'John thinks that Mary thinks that...': attribution of second-order beliefs by 5- to 10-year- old children. *Journal of Experimental Child Psychology, 39*, 437-471.
- Perner, J. (1991). *Understanding the representational mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Perner, J., & Lang, B. (1999). Development of theory of mind and executive control. *Trends in Cognitive Sciences, 3*, 337-344.
- Perner, J., & Lang, B. (2002). What causes 3-year-olds' difficulty on the Dimensional Change Card Sorting task? *Infant and Child Development, 11*, 93-105.
- Perner, J., Lang, B., & Kloo, D. (2002). Theory of mind and self-control: More than a common problem of inhibition. *Child Development, 73*, 752-767.
- Phillips, A. T., Wellman, H. M., & Spelke, E. S. (2002). Infants' ability, to connect gaze and emotional expression to intentional action. *Cognition, 85*, 53-78.
- Razza, R. A., & Blair, C. (2009). Associations among false- belief understanding, executive function, and social competence: A longitudinal analysis. *Journal of Applied Developmental Psychology, 30*, 332-343.
- Russell, J. (2002). Cognitive theories of autism. In J. E. Harrison & A. M. Owen (Eds.), *Cognitive deficits in brain disorders* (pp. 295-323). London: Martin Dunitz.
- Sabbagh, M., Xu, F., Carlson, S., Moses, L., & Lee, K. (2006). Development of executive functioning and theory of mind: A comparison of Chinese and U.S. pre-schoolers. *Psychological Science, 17*, 74-81.
- Sabbagh, M., Bowman, L., Evraire, L., & Ito, J. (2009). Neurodevelopmental correlates of theory of mind in preschool children. *Child Development, 80*, 1147-1162.
- Scourfield, J., Neilson, M., & Lewis, G. (1999). Heritability of social cognitive skills in children and adolescents. *British Journal of Psychiatry, 175*, 559-564.
- Smidts, D.P. & Huizinga, M. (2011). *Gedrag in Uitvoering*. Amsterdam: Uitgeverij Nieuwezijds.
- Selman R.L. (1977), A structural-developmental model of social cognition; Implications for intervention research. *The Counseling Psychologist, 6*, 3-6.
- Sonneville, L.M.J. de (1996). Amsterdamse Neuropsychologische Taken (ANT): Een computergestuurd testprogramma. *Psychologie en Computers, 13*, 94-102.
- Wellman, H. M., Cross, D., & Watson, J. (2001). Meta-analysis of theory-of-mind development: The truth about false belief. *Child Development, 72*, 655-684.
- Wellman, H. M., & Liu, D. (2004). Scaling of theory-of-mind tasks. *Child Development, 75*, 523-541.

- Wiebe, S., 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.
- Wiebe, S. A., Sheffield, T., Nelson, J. M., Clark, C. A. C., Chevalier, N., & Espy, K. A. (2011). The structure of executive function in 3-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology, 108*, 436–452.
- Wimmer, H. & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefsrepresentation and constraining function of wrong beliefs in young children’s understanding of deception. *Cognition, 13*, 103– 128.
- Yeates, K.O., Bigler, E.D., Dennis, M., Gerhardt, C.A., Rubin, K.H., Stancin, T., Taylor, H.G. Vannatta, K. (2007). Social outcomes in childhood brain disorder: A heuristic integration of social neuroscience and developmental psychology. *Psychological Bulletin, 133*, 535–556.
- Yurgelun-Todd, (2007). Emotional and cognitive changes during adolescence. *Current Opinion in Neurobiology, 17*, 251–257.



## Bijlage 1

### *Overzicht van de numerieke verdelingen van de variabelen in dit onderzoek*

Totale groep (N = 89)					
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Skewness</i>	<i>Kurtosis</i>
ToM-vaardigheid T1	88	63.28	20.05	-1.73	-0.59
ToM-vaardigheid T2	89	77.91	21.30	0.86	-1.98
Inhibitie T1	89	13.65	7.48	-0.27	-1.67
Inhibitie T2	89	10.74	7.64	2.27	-0.75
Cognitieve flexibiliteit T1	87	32.75	11.01	-4.23	1.01
Cognitieve flexibiliteit T2	88	27.86	12.73	-2.32	-1.87
Werkgeheugen T1	88	17.31	14.56	3.08	-0.48
Werkgeheugen T2	89	23.22	14.73	0.49	-2.17
Leeftijd T1 in maanden	89	71.63	12.69	1.27	-1.11
Leeftijd T2 in maanden	89	81.82	12.47	1.24	-1.07
Leeftijdsgroep 4-5 jaar (N = 44)					
ToM-vaardigheid T1	43	51.53	17.82	-0.41	-0.44
ToM-vaardigheid T2	44	66.32	16.69	0.70	-0.17
Inhibitie T1	44	16.66	5.82	-1.05	0.18
Inhibitie T2	44	13.18	7.67	0.19	-1.08
Cognitieve flexibiliteit T1	42	37.40	7.81	-3.55	4.78
Cognitieve flexibiliteit T2	43	33.49	9.42	-3.50	0.78
Werkgeheugen T1	43	9.63	10.90	5.13	4.51
Werkgeheugen T2	44	16.73	12.95	1.98	-0.34
Leeftijd T1 in maanden	44	61.18	6.13	-0.65	-1.37
Leeftijd T2 in maanden	44	71.55	6.11	-0.50	-1.37
Leeftijdsgroep 6-8 jaar (N = 42)					
ToM-vaardigheid T1	42	76.29	12.25	0.02	-0.29
ToM-vaardigheid T2	42	91.79	17.15	-1.50	-1.13
Inhibitie T1	42	10.90	7.92	1.44	-0.85
Inhibitie T2	42	7.83	6.19	2.87	1.72
Cognitieve flexibiliteit T1	42	28.76	11.58	-2.04	-1.11
Cognitieve flexibiliteit T2	42	22.43	13.09	0.17	-1.69
Werkgeheugen T1	42	24.36	13.19	1.10	-0.33
Werkgeheugen T2	42	28.93	13.39	-1.46	-1.21
Leeftijd T1 in maanden	42	82.21	8.43	1.90	-1.05
Leeftijd T2 in maanden	42	92.19	8.26	2.06	-0.92

Note. ToM = Theory of Mind; T1 = tijdsmeting 1; T2 = tijdsmeting 2.