



De relatie tussen executieve functies en de ontwikkeling van sociale cognitie

Universiteit Leiden
Departement Orthopedagogiek
Februari 2013-Januari 2013

Student

Kristel Melisie, s0960837
06-54243749
k.melisie@umail.leidenuniv.nl
Specialisatie: jeugdhulpverlening
Jaar 4, studiebelasting masterproject: 20 ects

Eerste begeleider

Dr. T.B. Ziermans
(0)71 527 6341
t.b.ziermans@fsw.leidenuniv.nl

Tweede begeleider

Dr. M.C. Dekker
(0)71 527 6757
dekkerm@fsw.leidenuniv.nl

Voorwoord

Met veel plezier en toewijding heb ik een groot deel van mijn master Orthopedagogiek aan de Universiteit Leiden, besteed aan het schrijven van de masterscriptie. Er was een keuze uit een aantal projecten waarvan één mijn sterke voorkeur had: het project van Talentenkracht. Dit leek mij een zeer boeiend onderwerp waarbij ook de gelegenheid was om met divers testmateriaal te werken. Na inschrijving ben ik me direct in de literatuur gaan verdiepen. Het eindresultaat ligt voor u.

Bij deze zou ik graag een aantal mensen bedanken die mij hebben geholpen bij het schrijven en uitvoeren van dit onderzoek. Op de eerste plaats zijn dat de heer Dr. T.B.Ziermans, mevrouw Dr. M.C. Dekker en mevrouw A.M. Spruijt Msc. De begeleiding was gedurende het gehele proces goed geregeld, altijd beschikbaar waar nodig, met heldere feedback.

Voor het afnemen van tests bij de kinderen op de basisscholen, gaat mijn dank uit naar de schooldirecteuren en leerkrachten van de vindplaatscholen, die zich zeer behulpzaam hebben opgesteld in het gehele proces. Als laatste wil ik alle ouders bedanken voor het toelaten van testafnames bij hun kind en de ouders die de tijd en moeite hebben genomen om een vragenlijst over hun kind in te vullen, ten bate van het onderzoek.

Inhoudsopgave

| | |
|-------------------------------|----|
| Samenvatting | 4 |
| Inleiding | 4 |
| <i>Hypothesen</i> | 10 |
| Methode | 10 |
| <i>Procedure</i> | 10 |
| <i>Onderzoeksgroep</i> | 11 |
| <i>Meetinstrumenten</i> | 11 |
| <i>Data-analyse</i> | 14 |
| Resultaten | 16 |
| Discussie | 20 |
| Referenties | 23 |

Summary

Background: Executive functions (EF) and social cognition are essential skills for the developing child. These functions start to develop after birth and continue to develop into adulthood. A general relation between EF and development of social cognition has been established, but requires further specification. **Objective:** The aim of this study was to specify the nature of the relation between EF and social cognition. Hereby investigating differences between subcomponents of EF and the influence of age and gender on EF and social cognition. Also the role of “hot” and “cool” EF and social cognition was investigated, to get a more clear perspective on the development of social cognition in younger children. **Methods:** The sample consisted of 101 children, aged four to nine years old. The measurement instruments were the Behavior rating inventory of executive functioning (adult checklist) and Amsterdamse neurologische taken (computer-based tasks) for measuring executive functions, and Sociaal cognitieve vaardigheden test for social cognition (story-telling task). Correlation, regression analyses and two-way ANOVA's were used to analyze the data. **Results:** There were no significant correlations between the (subcomponents of) EF-scores and social cognition, regardless of a division in “hot” and “cool” EF. There was a main effect for age on total BRIEF-scores: $F(1,50) = 5.03, p = .02$ and total ANT-scores: $F(1,93) = 33.75, p < .00$. As well as for the SCVT: $F(1,95) = 13.85, p < .00$. The influence of executive functioning as measured with the BRIEF on the development of social cognition was calculated with a regression model: $R^2 = .21, F(1,96) = 3.34, p < .05$. Which is significant, but just for the predictor age, not EF as measured with the BRIEF. This is the same for ANT scores and social cognition. **Conclusion:** The relation between EF and social cognition was lower than expected. Age was a significant factor for scores on all three tests. The differentiation between “hot” and “cool” aspects did not clarify the nature of the relation between EF and social cognition. EF did not predict scores on social cognition, although the total regressionmodel was significant due to the effects of age. Further research into the nature of EF and social cognition and a way to deal with the effects of age is required.

Keywords: Executive functioning, social cognition, BRIEF, SCVT, ANT

Inleiding

Met deze studie wordt de relatie tussen executieve functies en sociale cognitie onderzocht, en wordt er gekeken in hoeverre executieve functies voorspellend zijn voor de ontwikkeling van sociale cognitie. Gezien de overeenkomsten tussen executieve functies en sociale cognitie, lijkt het of deze vaardigheden zich niet zonder elkaar kunnen ontwikkelen. Dit betekent dat een afwijkende sociale cognitie veroorzaakt kan zijn door een gebrek in de ontwikkeling van executieve functies. Deze informatie zou aangrijppingspunten kunnen bieden voor diagnostiek en behandeling van kinderen met

een achterstand in sociale cognitie. Daarnaast blijkt uit de literatuur dat er bij zowel executieve functies als sociale cognitie van zogenoemde “hot” en “cool” aspecten gesproken kan worden, wat de vraag oproept of tussen deze aspecten daadwerkelijk een samenhang vastgesteld kan worden.

Executieve functies

Het begrip executieve functies (EF) bestaat uit meerdere vaardigheden te weten plannen, werkgeheugen, inhibitie, mentale flexibiliteit en aandacht (Bernier, Carlson, Dêschenes & Matte-Gagné, 2012; Diamond, 2013). Over de definitie van het begrip executieve functies is geen consensus. Wasserman en Wasserman hebben recentelijk een meta-analyse uitgevoerd naar de uitleg van EF, waaruit 18 verschillende definities naar voren kwamen, en 20 verschillende tests die pretenderen EF te meten. Inhibitie, werkgeheugen en mentale flexibiliteit zijn de vaardigheden die in alle tests steeds terug kwamen (Wasserman & Wasserman, 2013). Deze functies zorgen er voor dat een mens zijn of haar gedachtes, gedrag en emoties zelf kan sturen en controleren (Garon, Bryson & Smith, 2008). Dit leidt tot adaptief en doelgericht gedrag. Van invloed op de ontwikkeling van executieve functies zijn onder andere leeftijd, geslacht en sociaal economische status (SES). Kinderen tussen de vijf en acht jaar en jongens laten meer problemen zien die gerelateerd zijn aan EF dan kinderen ouder dan acht jaar en meisjes (Smidts & Huizinga, 2010). Kinderen van ouders met een lage SES, scoren lager op executieve vaardigheden dan kinderen van ouders met een hogere SES (Hackman & Farah, 2009; Hughes, Ensor, Wilson & Graham, 2009). De ontwikkeling van executieve functies vindt voor een groot deel plaats in de prefrontale cortex (Bernier et al., 2012). In dit deel van de hersenen worden visuele prikkels, gedachtes en gedrag gereguleerd (Garon et al., 2008). Gezien het begrip executieve functies diverse vaardigheden omvat, kan er niet één hersengebied worden aangewezen en blijft het lastig te bepalen welke hersengebieden hier precies bij betrokken zijn (Ewing-Cobbs, Prasad, Landry, Kramer & DeLeon, 2004).

Een onderscheid dat wel gemaakt kan worden is het verschil tussen “hot” en “cool” executieve functies. “Hot” duidt hier op affectieve aspecten en “cool” op cognitieve aspecten (Diamond, 2013; Zelazo & Carlson, 2012). Als de situatie meer abstract, buiten de context is, worden de “cool” executieve functies ingezet. Deze worden met de klassieke tests gemeten, zoals een test waarbij kinderen kaarten naar kleur of symbool moeten sorteren of op een onverwacht moment van respons moet wisselen. Deze tests doen een beroep op de “cool” aspecten, omdat hier geen feedback wordt gegeven in de vorm van straf of beloning. Tijdens deze ‘neutrale’ situaties wordt er een beroep gedaan op de dorsolaterale en ventrolaterale prefrontale cortex (Bech, Schaefer, pang & Carlson, 2011). “Hot” EF spelen een rol als de situatie appèl doet op emoties en motivaties van het kind. Deze aspecten kunnen gemeten worden als het kind bij het maken van de taak direct feedback krijgt, in de vorm van straf of beloning, nadat het kind een afweging heeft moeten maken tussen sociaal gewenst gedrag en persoonlijke impulsen (Hongwanishkul, Happaney, Lee & Zelazo, 2005). Ook een vragenlijst kan appèl doen op de “hot” componenten van EF, bijvoorbeeld een vragenlijst die emotionele-en

gedragsvaardigheden in het dagelijks leven van een kind onderzoekt (Rasmussen, McAuley & Andrew, 2007). Tijdens een emotioneel geladen situatie worden de hersengebieden in de orbitofrontale cortex gestimuleerd. Er zijn echter ook aanwijzingen gevonden dat het construct van “hot” EF niet volmaakt is (Hongwanishkul, Happaney, Lee & Zelazo, 2005). Na het uitvoeren van correlatietoetsen op verschillende taken die “hot” aspecten meten, bleek dat deze negatief aan elkaar waren gecorreleerd, wat betekent dat er geen eenduidig construct wordt gemeten. Dit verschil kan veroorzaakt worden door het feit dat de ene taak een groter beroep deed op het werkgeheugen, omdat de persoon iets moest onthouden, terwijl de andere taak dit niet vereiste. Dit ondersteunt de bevinding dat diverse EF componenten van elkaar te onderscheiden zijn, maar ook met elkaar verweven (Best & Miller, 2010). De “hot” en “cool” aspecten werken bijna altijd samen en de meeste EF taken meten beide aspecten (Zelazo & Carlson, 2012; Beck et al., 2011). De differentiatie is van belang om de samenhang tussen de executieve functies en onderliggende mechanismen te onderzoeken en beter meetbaar te maken.

Inhibitie is samen met werkgeheugen en mentale flexibiliteit één van de meest onderzochte executieve functies (Bernier et al., 2012; Diamond, 2013; Garon et al., 2008). Inhibitie houdt in dat een individu een dominante respons kan onderdrukken door aandacht, gedachtes, emoties en gedrag te controleren (Diamond, 2013). De piek van de ontwikkeling ligt in de voorschoolse periode, rond drie á vier jaar, en blijft zich tussen de leeftijd van vijf en acht jaar doorontwikkelen (Best & Miller, 2010). Inhibitie kan getest worden met behulp van taken waarbij het kind zo snel mogelijk op visuele stimuli moet reageren, terwijl het gelijktijdig de neiging om op een andere stimuli te reageren moet onderdrukken (Diamond, 2013). Met behulp van functional magnetic resonance imaging (fMRI) studies hebben Bunge en Souza (2009) gevonden dat er veel hersenactiviteit is in de rechter ventrolaterale prefrontale cortex tijdens het uitvoeren van bovengenoemde taken.

In het werkgeheugen wordt informatie vastgehouden en gemanipuleerd (Diamond, 2013). Baby's kunnen al één of twee dingen in gedachten houden voor een bepaalde periode, deze informatie kunnen zij echter nog niet manipuleren. Als kinderen zes jaar oud zijn, kunnen ze complexe geheugentaken voltooien. Bij taken die werkgeheugen meten, moet het kind bijvoorbeeld een serie cijfers onthouden, terwijl het intussen wordt afgeleid met een korte opdracht zoals het lezen van een zin (Oberauer, Lewandowsky, Farrell, Jarrold & Greaves, 2012). Het werkgeheugen is een belangrijke vaardigheid voor het kunnen uitvoeren van cognitieve taakjes, omdat hierbij aandacht specifiek gericht moet worden en moet worden onthouden wat het doel is van de taak (McCabe, Roediger, McDaniel, Balota & Hambrick, 2010). Het werkgeheugen stuurt meerdere cognitieve processen aan en is een fundamentele vaardigheid bij de ontwikkeling van executieve functies. Er zijn meerdere hersengebieden betrokken. Tijdens de kindertijd worden voornamelijk het laterale cerebellum en de ventromediale gebieden geactiveerd (Best & Miller, 2010). Tijdens de adolescentie lijkt de activiteit meer te verschuiven naar de frontale gebieden.

Executieve functies en sociale cognitie

Mentale flexibiliteit is de vaardigheid om te kunnen wisselen tussen verschillende gedachtes en taakjes (Diamond, 2013). Van het wisselen van perspectief van een object tot het wisselen naar het perspectief van een andere persoon en het veranderen van de eigen gedachtes ('thinking outside the box'). Deze vaardigheid kan gemeten worden met taken die van het kind vragen om tijdens de taak van respons te wisselen; bijvoorbeeld op cijfers reageren in plaats van op letters. Uit onderzoek blijkt dat driejarigen niet kunnen wisselen naar een andere regel en de meeste vier á vijfjarige kinderen dit wel kunnen (Garon, Bryson & Smith, 2008). Complexere taken kunnen door kinderen vanaf zeven jaar worden voltooid. Taken die cognitieve flexibiliteit meten doen onder andere een beroep op ventrolaterale prefrontale cortex, dorsolaterale prefrontale cortex, parietale associatiecortex en het striatum (Kim et al., 2012). Inhibitie, werkgeheugen en mentale flexibiliteit zijn drie executieve functies die vaak samen worden gemeten. Zo heb je het werkgeheugen en inhibitie nodig om iets vanaf een ander perspectief te bekijken; het originele perspectief moet onderdrukt worden en het nieuwe perspectief moet worden onthouden (Diamond, 2013). De meeste taken die EF meten, moeten door het kind worden voltooid. EF kan echter ook worden gemeten aan de hand van een vragenlijst die door ouders wordt ingevuld. De vragenlijst meet in dat geval EF zoals deze in het dagelijks leven tot uiting komen. De kindtaken zijn een meer globale maat voor executief functioneren, niet gebonden aan een specifieke context. De samenhang tussen EF gemeten met kindtaken en EF gemeten met een vragenlijst is in het verleden laag gebleken (Isquith, Roth, & Gioia, 2013). Zo waren de correlaties tussen EF componenten gemeten met een vragenlijst en dezelfde EF componenten gemeten met computertaken niet significant (Bodnar, Prahme, Cutting, Denckla, & Mahone, 2007).

Sociale cognitie

Naast executieve functies, spelen sociaal cognitieve vaardigheden een grote rol in de ontwikkeling van het jonge kind. Sociaal cognitieve vaardigheden zijn nodig om complexe emoties van anderen te begrijpen en te kunnen bedenken dat een ander persoon gedachtes kan hebben die afwijken van de eigen gedachtes (Henry, Phillips, Ruffman, & Bailey, 2012). De basisvaardigheid van sociale cognitie is Theory of Mind (ToM) (Mar, 2011). De ontwikkeling van deze vaardigheid bepaalt in belangrijke mate hoe iemand op sociaal gebied functioneert. ToM is minder goed ontwikkeld bij kinderen uit klinische populaties, zoals bij kinderen met een autismespectrumstoornis (Ahmed & Miller, 2011). De ontwikkeling van sociale cognitie wordt zichtbaar bij ongeveer negen maanden oud, in de vorm van gedeelde aandacht (joint attention) (Beauchamp en Anderson, 2010). Vanaf gemiddeld vier jaar oud zijn kinderen in staat om emoties en overtuigingen van een ander persoon te herkennen (Mar, 2011). Deze vaardigheden ontwikkelen zich het snelste tussen de drie en zes jaar (Lewis-Morrarty, Dozier, Bernard, Terracciano & Moore, 2012). De invloed van geslacht is onduidelijk. Er zijn onderzoeken die bevinden dat meisjes hoger scoren op maten van sociale cognities dan jongens, maar dit komt niet in alle studies naar voren (Ahmed & Miller, 2011; Morrarty, Dozier, Bernard, Terracciano & Moore, 2012; Schwenck, Göhle, Hauf, Warnke, Freitag & Schneider, 2013). De aard

van de relatie tussen SES van ouders en sociale cognitie heeft ook opheldering, maar een lage SES gaat vaker samen met lagere scores op sociale cognitie dan een hoge SES (Hackman & Farah, 2009). De meest gebruikte taak om sociale cognitie te testen is de False-belief taak. Bij deze taak komt het er op neer dat een kind moet kunnen begrijpen dat iemand anders een verkeerde opvatting kan hebben over de realiteit. Het kind moet kunnen bedenken dat acties van de andere persoon gebaseerd zijn op wat deze persoon denkt in plaats van de eigen realiteit van het kind (Wellman, 2012). Een andere manier om sociale cognitie te meten is aan de hand van verhalen die een beroep doen op mentale inferentie, waarbij het kind vragen moet beantwoorden aan de hand van plaatjes die een verhaal uitbeelden (Mar, 2011).

Er zijn meerdere theorieën die de ontwikkeling van sociale cognitie beschrijven. Eén er van is de informatieverwerkingstheorie van Crick en Dodge (1994). Zij gaan er van uit dat sociale cognities voorafgaan aan gedrag. De cognities in het model van Crick en Dodge zijn verdeeld over zes stappen. Bij de eerste stap worden sociale tekens gedecodeerd en bij de tweede stap wordt de sociale informatie geïnterpreteerd. Bepalen van het doel van de situatie beslaat stap drie, en bij stap vier worden bestaande of nieuwe oplossingen voor een situatie bedacht. Bij stap vijf worden de bedachte oplossingen geëvalueerd. De laatste stap is het omzetten van de gedachten naar een handeling. Van invloed op dit proces zijn de vaardigheden die het kind al bezit, de sociale aanwijzingen en de eerdere ervaringen (Crick & Dodge, 1994). De theorie van Selman legt de nadruk op het perspectief nemen door het kind (Selman, 1971). Waar Crick en Dodge een proces beschrijven, geeft Selman vier stadia van perspectief nemen geordend op leeftijd en toenemende mogelijkheid om meerdere perspectieven tegelijk in acht te nemen.

Een onderscheid dat het begrip sociale cognitie verder definieert, is het verschil tussen affectieve (“hot”) en cognitieve (“cool”) aspecten van sociale cognitie. “Hot” omvat de vaardigheid om emoties, affecties en gevoelens van een ander te begrijpen in een affectief of persoonlijk geladen situatie. De betrokken hersengebieden zijn onder andere ventromediale en orbitofrontale cortex, de ventrale anterior cingulate cortex, de amygdala en het ventraal striatum (Abu-Akel & Shamay-Tsoori, 2011). Met “cool” wordt de vaardigheid bedoeld om cognities, overtuigingen, gedachten en intenties van een ander persoon te begrijpen in een emotioneel neutrale situatie. De hersengebieden betrokken bij “cool” zijn de dorsale mediale prefrontale cortex, dorsale anterior cingulate cortex en het dorsale striatum. Er zijn ook gebieden, zoals de rechter ventrolaterale prefrontale cortex, die geactiveerd worden bij beide types (Zelazo & Carlson, 2012). Belangrijk van deze bevinding is dat het verwerken van emotioneel geladen informatie, door andere processen wordt aangestuurd dan ‘neutrale’ informatie. De vraag is of dit verschil in processen van “hot en “cool” sociale cognitie ook terug te zien is in de invloed van executieve functies. Om dit te onderzoeken, wordt er eerst gekeken naar de samenhang tussen sociale cognitie en executieve functies.

Overeenkomsten executieve functies en sociale cognitie

De prefrontale cortex lijkt zowel een rol te spelen bij de aansturing van executieve functies als bij sociale cognitie (Morrarty et al., 2012). Meer specifiek lijken vetromediale hersengebieden betrokken bij “hot” EF én bij “hot” sociale cognitie, en dorsale gebieden bij “cool” EF én “cool” sociale cognitie. Naast deze overlap in hersengebieden zijn er nog meer overeenkomsten te benoemen tussen EF en sociale cognitie (Sokol et al., 2010). Zo zit de piek van de ontwikkeling van deze vaardigheden in de voorschoolse periode, en is de ontwikkeling van beide atypisch bij kinderen met een autismespectrumstoornis (Pellicano, 2007). Deze kinderen hebben moeite met de interactie en het begrijpen van anderen mensen. Evenals met het oplossen van problemen; een vaardigheid die beroep doet op executieve functies. Tevens is er een overlap in cognitieve capaciteiten (Sokol et al., 2010). Zo is het beredeneren van regels en wisselen van perspectief, belangrijk bij taken die EF meten en bij taken die sociale cognitie meten. Bij EF taken moet het kind een conditie selecteren, bijvoorbeeld alle rode kaarten, en bij taken die sociale cognitie meten moet het kind een perspectief selecteren, bijvoorbeeld van een klasgenoot. Kinderen die moeite hebben met het wisselen van de rode kaarten naar een andere dimensie, hebben ook moeite met het wisselen van hun eigen perspectief naar dat van een ander persoon. Prestaties op een ToM taak veranderen, als er wel of geen beroep wordt gedaan op executieve functies (Sokol et al., 2010). Het trainen van EF geeft hogere scores op een taak voor sociale cognitie, waarbij voornamelijk het verbeteren van mentale flexibiliteit en inhibitie zorgde voor een betere score (Yeh, 2013). Andersom wordt er gedacht dat het mentaal representeren van een doel (ToM) nodig is om controle te kunnen uitoefenen over een actie (EF) (Sokol et al., 2010).

De correlaties tussen (componenten van) EF en sociale cognitie die tot nu toe door onderzoekers zijn gevonden, zijn allen matig tot sterk en robuust (Hughes & Ensor, 2007; Pellicano, 2007; Sokol, Muller, Carpendale, Young & Larocci, 2010, Lewis-Morrarty, Dozier, Bernard, Terracciano & Moore, 2012). Het onderzoek van Hughes & Ensor (2007), naar voorspellende relaties tussen sociale cognitie en EF, wees uit dat EF voorspellend is voor sociale cognitie, maar dat de relatie andersom veel minder sterk is: van de zes geteste relaties waren er van EF naar sociale cognitie vijf significant, andersom twee. Ontwikkeling in sociale cognitie is nauw verweven met verbeteringen in executief functioneren (Pellicano, 2007). Een meta-analyse uit 1999 naar de relatie tussen individuele verschillen in sociale cognitie en EF kwam uit op een gemiddelde effectgrootte van Cohen's $d= 1.08$. Tevens was bevonden dat de relatie verschilde voor EF constructen, waarbij de relatie aantoonbaar was voor sociale cognitie en mentale flexibiliteit, werkgeheugen en inhibitie, maar niet voor andere EF vaardigheden zoals plannen. Carlson en Moses (2001) vonden een sterke relaties tussen de scores op een test voor EF en scores op een test voor sociale cognitie: $r=.66$. Deze relatie hield stand na controle voor variabelen zoals leeftijd en geslacht. Inhibitie werd bevonden centraal te staan in de relatie tussen EF en sociale cognitie, ook als er gecontroleerd werd voor de invloed van werkgeheugen (Carlson, Moses & Breton, 2002).

Verklaringen voor de bestaande relaties tussen EF en sociale cognitie

Een mogelijke verklaring voor de relaties tussen EF en sociale cognitie wordt gegeven door de *emergence* hypothese, die stelt dat EF nodig zijn om wensen en gedachtes van een ander persoon op conceptueel niveau te begrijpen, maar dat EF niet meer worden gebruikt als dit begrip er eenmaal is (Sokol et al., 2010; Yeh, 2013). Bij de *expression* hypothese gaat het er om dat, om een sociaal cognitieve taak te kunnen maken, executieve functies noodzakelijk zijn, en blijven tijdens het maken van de taak. Zo is inhibitie nodig om er voor te zorgen dat een kind de kennis van de eigen realiteit bij een False-belief taak kan onderdrukken (Sokol et al., 2010). Deze theorie wordt ondersteund door de bevinding dat een beperking in sociaal cognitief functioneren altijd samen zou gaan met een beperking in de executieve functies (Aboulafia-Brakha, Christe, Martory & Annoni, 2011).

Onderzocht is of bovenstaande bevindingen terug te zien zijn in een Nederlandse populatie kinderen. De relatie tussen subcomponenten van EF en sociale cognitie is onderzocht. En werd er een differentiatie gemaakt tussen “hot” en “cool” aspecten, om de samenhang verder uit te diepen. Omdat er gebruik werd gemaakt van twee verschillende meetinstrumenten voor EF, was de convergente validiteit van deze instrumenten bekeken. Gezien er onduidelijkheid is over de invloed van geslacht, werd hier samen met leeftijd naar gekeken voor EF en sociale cognitie. De volgende hypothesen zijn hiervoor getoetst:

1. Executief functioneren zoals gemeten met de BRIEF heeft een zwakke samenhang met executief functioneren gemeten met de ANT.
2. “Cool” executieve functies hebben een grotere samenhang met “cool” sociale cognitie, dan “hot” executieve functies.
3. Inhibitie heeft een sterkere positieve correlatie met sociale cognitie dan mentale flexibiliteit en werkgeheugen.
4. Kinderen van verschillende leeftijden en geslacht halen een andere score op executief functioneren en sociale cognitie dan kinderen die even oud zijn en van hetzelfde geslacht.
5. Een hogere score op executieve functies gaat samen met een hogere score op sociale cognitie.

Methode

Procedure

Voor het onderzoek hebben basisscholen uit Zeeuws-Vlaanderen, Den Haag en Noordwijk meegewerkt. Dit zijn vindplaatsscholen, wat betekent dat zij als school zijn aangemeld via het Platform Bètatechniek om zo betrokken te zijn bij het Talentenkrachtonderzoek naar bètalen bij kinderen. Talentenkracht onderzoekt en ontwikkelt talenten van kinderen binnen scholen en breidt hun kennis over wetenschap en techniek uit. Ook het vergroten van kennis bij de professionals binnen de

scholen, wat betreft wetenschap en techniek en het bijdragen aan de ontwikkeling van het masterplan ‘ruimte voor talent: ruimte voor wetenschap en techniek’, vallen onder de doelstellingen van Talentenkracht (Platform Bèta Techniek, 2010). De ouders hebben een informatiebrief toegestuurd gekregen. Naar aanleiding van de brief, gaven 160 ouders toestemming voor het laten testen van hun kind. Een willekeurig deel van deze ouders volgden na de voormeting in 2011 een oudertraining, bestaande uit drie bijeenkomsten, met als doel om de ontwikkeling van EF, mentaliseren, en bètavaardigheden bij hun kind te kunnen te stimuleren. De gegevens van de kinderen van ouders die niet aan de training hebben meegedaan, zijn gebruikt voor de controlegroep. Voor het testen zijn de kinderen in de periode maart tot en met mei, twee keer uit de klas gehaald. De tests zijn afgenomen door zes onderzoekers en Masterstudenten in aparte, rustige ruimtes binnen de school. De kinderen zijn elke keer anderhalf á twee uur bezig geweest met de testafname.

Onderzoeksgroep

In totaal hebben er acht scholen meegedaan aan de dataverzameling. Van de in totaal 160 geteste kinderen behoorde 59 kinderen tot de interventiegroep en 101 kinderen tot de controlegroep. De kinderen uit de controlegroep hadden een leeftijd van vier tot en met negen jaar oud ($M=6,4$ $SD=1,1$). Er waren 45 jongens en 56 meisjes (zie tabel 1). De meeste kinderen (37,6%) hadden getrouwde ouders of ouders die samenwoonden (10,9%). Van de ouders was 2% gescheiden en 5,9% alleenstaand. De meeste gezinnen (27,7%) hebben twee kinderen en de meeste deelnemende kinderen (23) aan het onderzoek, zijn het jongste kind in huis. De hoogst genoten opleiding van de ouder was MBO (12,9%) of HBO (17,8%). Bij de partners was dit respectievelijk 17,8% en 6,9%.

Meetinstrumenten

“Hot” executieve functies.

Om “hot” executieve functies te meten is er gebruik gemaakt een Nederlandse bewerking van de BRIEF: Behavior Rating Inventory Executive Functioning van Smidts en Huizinga (2010). Deze gedragsvragenlijst brengt mogelijke problemen met executieve functies in kaart bij kinderen van 5 tot 18 jaar. De vragenlijst omvat 86 items onderverdeeld waarbij moeten worden ingevuld of het gedrag in de afgelopen zes maanden “nooit”, “soms” of “vaak” is voorgekomen. Deze vragenlijst meet “hot” componenten van EF, omdat er wordt gekeken naar emotie-en gedragsvaardigheden in het dagelijks leven. Er zijn acht schalen te weten: Inhibitie, Cognitieve flexibiliteit, Emotie regulatie, Werkgeheugen, Plannen en organiseren, Ordelijkheid, Initiatief nemen en netheid en Gedrags-evaluatie. De scores van de eerste drie schalen vormen samen de index-schaal Gedragsregulatie. De overige schalen vormen de index-schaal Metacognitie. Er is één schaal die de scores samenvat: Global Executive Composite. Daarnaast zijn er twee schalen die meten of de door ouders of leerkracht gegeven informatie valide is. De interne consistentie is voldoende tot goed (.78 tot .80) bevonden in een Nederlandse steekproef. De test- hertestbetrouwbaarheid is hoog tot zeer hoog (.61-.95). De

subschalen inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit van de BRIEF zijn bij elkaar opgeteld om hier een totaalscore voor te krijgen.

“Cool” executief functioneren

Is gemeten met behulp van het Amsterdamse Neuropsychologische Taken (ANT). De ANT is een instrument dat het mogelijk maakt om complexe cognitieve processen te evalueren (De Sonneville, 2005). De taken moeten gemaakt worden op de computer, waarbij aandacht, geheugen en executieve functies worden gemeten aan de hand van diverse subtaken. Omdat een computertaak abstract is, buiten een specifieke context meten deze taakjes “cool” aspecten van executief functioneren. De computer legt snelheid, stabiliteit en nauwkeurigheid vast van de proefpersoon. Onderzoeken naar de betrouwbaarheid van de ANT, wijzen uit dat de test-hertestbetrouwbaarheid tussen de .70 en .80 ligt. Verder zijn er tot op heden nog geen psychometrische gegevens bekend. De gebruikte subtaken zijn de Shifting Attentional Set Visual en de Spatial Temporal Span.

Shifting Attentional Set Visual (SSV)

De SSV meet Inhibitie en Cognitieve Flexibiliteit. Deze taak bestond uit drie onderdelen van twee keer 40 en één keer 80 trials (De Sonneville, 2011). Bij deel één kreeg de leerling een grijze balk te zien met tien grijze blokjes (zie figuur 1). Eén van de blokjes was groen. Dit blokje verspringt naar links of rechts. De leerling moest op de linkermuisknop drukken als het blokje naar links verspringt en op de rechtermuisknop drukken als het blokje naar rechts verspringt. Dit is de ‘fixed compatibele’ conditie, die geen inhibitie vereist. Bij deel twee is er een rood blokje wat naar links of naar rechts springt (zie figuur 1). Nu moet de leerling als het rode blokje naar rechts springt op de linkermuisknop drukken en als het rode blokje naar links springt op de rechtermuisknop drukken. Dit is de ‘fixed incompatibele’ conditie. Om dit onderdeel goed te doen moest de leerling de neiging om met het blokje mee te gaan onderdrukken. In deel drie krijgt de leerling weer de grijze balk te zien. Nu wordt in willekeurige volgorde zowel het groene blokje als het rode blokje aangeboden. De leerling moet kunnen switchen tussen de verschillende regels; dit vereist flexibiliteit.



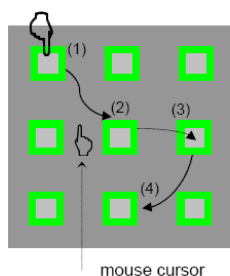
Figuur 1: schermweergave deel 1 en 2 van de SSV (Sonneville, 2011)

Inhibitie wordt geoperationaliseerd als het verschil in foutscores tussen deel één waarin geen inhibitie vereist is, en deel twee waarin wel een beroep gedaan wordt op inhibitie. Cognitieve flexibiliteit wordt geoperationaliseerd als het verschil in foutscores en het verschil in reactietijd, tussen deel 1 waarin niet van response sets hoeft te worden gewisseld, en deel 3 (compatibele trials) waarin

dit wel moet. Grotere verschillen vormen een indicatie voor een mindere inhibitie respectievelijk mindere flexibiliteit.

Spatial Temporal Span (STS)

Werkgeheugen is gemeten met de STS. Bij deze taak was op het scherm een vlak met negen vierkanten te zien, in een drie bij drie opstelling (De Sonneville, 2011). Een handje beweegt over het vlak en wijst zo vierkanten in een bepaalde volgorde aan (zie figuur 2). De leerling moest daarna met de muis van de computer dezelfde vierkanten in de juiste volgorde aanklikken. De taak werd steeds moeilijker, doordat er steeds meer blokjes in één serie worden aangewezen. Bij het tweede deel was het de bedoeling dat de leerling de aangewezen vierkanten in omgekeerde volgorde aanklikte.



Figuur 2: Schermweergave deel 1 STS (Sonneville, 2011)

Bij dit deel wordt het intensiefste beroep gedaan op het werkgeheugen, omdat hierbij eerst het patroon onthouden moet worden, en daarna moet deze informatie nog worden bewerkt. Er zijn totaalscores berekend van de ANT variabelen door foutpercentages van de verschillende onderdelen bij elkaar op te tellen of van elkaar af te trekken. Om inhibitie te beoordelen is het aantal fouten op deel twee van de test, vergeleken met het aantal fouten op deel één. Voor werkgeheugen zijn de correcte targets forwards en backwards bij elkaar opgeteld. Cognitieve flexibiliteit is berekend door het verschil in aantal fouten op deel drie te vergelijken met het aantal fouten op deel één.

“Cool” sociale cognitie.

De Sociaal Cognitieve Vaardigheden Test (SCVT) geeft informatie over sociaal cognitieve vaardigheden bij kinderen van vier tot en met 12 jaar (Van Manen, Prins en Emmelkamp, 2001). De test meet of deze vaardigheden aanwezig zijn op een ontwikkelingsniveau, passend bij de leeftijd van het kind. De test bestaat uit zeven verhalen, ondersteund door plaatjes, waar het kind vragen over moet beantwoorden (zie figuur 3). De verhalentest meet “cool” componenten van sociale cognitie, omdat deze niet situatie-specifieke vragen over het kind zelf stelt. Dit maakt het een meer globale maat van sociale cognitie. Bij elk verhaal worden acht vragen gesteld. De vragen worden steeds moeilijker en iedere vraag doet beroep op een (hogere) sociaal cognitieve vaardigheid. Deze zijn: 1. identificeren: 2. discrimineren: 3. differentiëren: 4. vergelijken: 5. zich verplaatsen: 6. relateren: 7. coördineren en 8. verdisconteren. De vaardigheden zijn onderverdeeld in vier niveaus te weten: egocentrisch niveau (1

en 2), subjectief perspectief nemen (3 en 4), zelfreflectieve niveau (5 en 6) en wederzijds perspectief nemen (7 en 8). Het eerste niveau zouden kinderen vanaf vier jaar moeten beheersen, het tweede niveau vanaf zes jaar, het derde niveau vanaf acht jaar en het vierde niveau vanaf tien jaar. De interne consistentie van de SCVT is $\alpha = .96$ (Van Manen, Prins en Emmelkamp, 2007). Alleen de tweede vaardigheid ('discrimineren') is niet intern consistent; $\alpha = .52$. Alle andere vaardigheden zijn voldoende met als laagste waarde $\alpha = .62$ en als hoogste waarde $\alpha = .85$. De vier niveaus zijn allen voldoende of goed net als de interne consistentie van de zeven verhalen. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van alle verhalen is hoog (.94 - .98) en de test-hertestbetrouwbaarheid van de gehele test is goed: $r = .82$. De SCVT vragen één tot en met vier waren bij elkaar opgeteld om hier een totaalscore uit te krijgen voor de eerste twee niveaus van de test. De andere niveaus zijn niet relevant, omdat deze voor oudere kinderen bedoeld zijn.



1. Dit meisje is aan het knikkeren.
2. De knikker rolt in de put.
3. Het meisje gaat op de stoeprand zitten.
4. Haar vriendje komt naar haar toe, om haar de knikkers te laten zien die hij net heeft gewonnen.
5. Huilend loopt het meisje weg.

Figuur 3: SCVT verhaal 1: knikkeren (Van Manen, Prins en Emmelkamp, 2001).

Data-analyse

Alle descriptieve gegevens en statistische berekeningen zijn uitgevoerd met SPSS versie 19. Voor iedere variabele is het gemiddelde, de standaarddeviatie, het maximum, minimum, de skewness en kurtosis berekend. Om te controleren voor een eventueel patroon in missende waarden, is er een *missing value analysis* uitgevoerd. Daaruit bleek dat voor de BRIEF variabelen er veel missende waardes aanwezig waren; 46% van de data. Dit was het gevolg van een groot aantal vragenlijsten dat niet door ouders was ingevuld en geretourneerd. Er zijn 54 proefpersonen uit de controlegroep waarvan alle data beschikbaar zijn. Na data-inspectie van de variabelen is gebleken dat er werd voldaan aan de voorwaarden om de statistische toetsen te mogen uitvoeren; de skewness en kurtosis van alle variabelen viel binnen de -3 en +3. Tevens werd de *Kolmogorov-Smirnov* toets uitgevoerd; een strengere analyse om normaal verdeeldheid te toetsen. Hieruit bleek dat drie variabelen van de BRIEF niet normaal verdeeld waren ($\alpha < .05$). Om de invloed van uitbijters te bepalen, is er gebruik gemaakt van Cook's distance. Als deze waarde groter is dan 1, beïnvloeden ze de resultaten van een regressie-analyse (Stevens, 1984). Omdat dit niet het geval was, zijn de uitbijters behouden in de steekproef. Als voorwaarde voor de regressie-analyse en ANOVA's is er gekeken naar homoscedasticiteit en multicollineariteit. Een plot van de gestandaardiseerde residuen wijst uit dat er

sprake is van homoscedasticiteit; de punten zijn willekeurig verdeeld. Tevens bleek dat alle VIF-waardes (Variance Inflation Factor) lager waren dan 5. Dit betekent dat er geen sprake is van multicollineariteit: geen hoge onderlinge correlaties tussen de afhankelijk variabelen (O'Brien, 2007).

Om de samenhang tussen de subschalen van de BRIEF en de ANT te bekijken is er gekeken naar convergente validiteit. Bij convergente validiteit moeten twee testen die hetzelfde begrip meten hoog met elkaar correleren. De samenhang werd uitgedrukt in een Pearson correlatie coëfficiënt. Er zijn partiële correlaties berekend om te kunnen controleren voor achtergrondkenmerken. De sterkte van de samenhang werd beoordeeld aan de hand van effectgroottes.

Om te kijken of de samenhang tussen inhibitie en sociale cognitie groter is dan van mentale flexibiliteit of werkgeheugen en sociale cognitie en hierbij te controleren voor achtergrondkenmerken, zijn partiële correlatietoetsen gebruikt. De variabele van de BRIEF voor inhibitie werd gecorreleerd aan de SCVT. Dit is ook gedaan met de variabelen voor mentale flexibiliteit en werkgeheugen van de BRIEF.

Voor het meten van de samenhang tussen "hot" en "cool" executief functioneren en sociale cognitie, zijn ook partiële correlatietoetsen uitgevoerd. De "hot" variabele voor executief functioneren werd gecorreleerd met de "cool" variabele voor sociale cognitie. De ANT-variabele werd ook gecorreleerd met de SCVT. Om te kijken of de twee correlaties significant van elkaar verschillen was er een Fisher R to Z transformatie gedaan.

Om te kijken of de score op executief functioneren en sociale cognitie, beïnvloed wordt door leeftijd en geslacht zijn er 2-weg ANOVA's uitgevoerd. Bij de eerste is de BRIEF score voor werkgeheugen, mentale flexibiliteit en inhibitie gebruikt als afhankelijke variabele en leeftijd en geslacht als onafhankelijke variabele. Leeftijd is opgedeeld in twee groepen: de vier en vijfjarige kinderen vormen de groep kleuters en de kinderen van zes tot en met negen jaar vormen de groep basisschoolkinderen. Hetzelfde gedaan voor de ANT score voor werkgeheugen, mentale flexibiliteit en inhibitie. Bij de hypothese over sociale cognitie was de totale SCVT score de afhankelijke variabele en leeftijd en geslacht de onafhankelijke variabele. Er werd ook gekeken naar interactie-effecten om te kunnen bepalen of leeftijd en geslacht elkaar beïnvloeden.

Om te kunnen toetsen of BRIEF en ANT-scores voorspellend zijn voor SCVT-scores, werd er een meervoudige regressie-analyse uitgevoerd. Hierbij waren de BRIEF-scores voor de subschalen inhibitie, mentale flexibiliteit én werkgeheugen bij elkaar opgeteld. De totale score van de drie subschalen vormde de onafhankelijke variabele, samen met de controlevariabelen leeftijd, geslacht en SES (vooropleiding ouders). Dit werd ook gedaan voor de ANT. De totale SCVT-score was de afhankelijke variabele. Omdat leeftijd, geslacht en SES in de literatuur effecten geven op executieve functies en sociale cognitie zijn deze variabelen meegenomen in de data-analyse als controlevariabelen. De analyses zijn uitgevoerd met en zonder controlevariabelen om de invloed van de afzonderlijke achtergrondkenmerken te kunnen bestuderen.

Resultaten

Proefpersonen die op één van de variabelen een missende waarde hadden, zijn niet meegenomen in de analyse. Extreme waardes zijn behouden. Daarnaast is voor iedere variabele het gemiddelde, de standaarddeviatie, maximum, minimum, skewness en kurtosis berekend. Uit deze analyses bleek dat aan de voorwaarden om de statistische toetsen te mogen uitvoeren is voldaan.

Samenhang tussen de BRIEF en de ANT

Met partiële correlaties is de samenhang bekeken tussen de totaalschalen van de BRIEF en de ANT. De totaalscore van de BRIEF is berekend door de scores op de BRIEF subschalen inhibitie, werkgeheugen en mentale flexibiliteit bij elkaar op te tellen. Dit is ook gedaan om de ANT totaalscore te berekenen. De samenhang tussen de drie subschalen van de BRIEF en de ANT is ook onderzocht. Geslacht, leeftijd en hoogste opleiding van ouders zijn als controlevariabelen meegenomen.

De correlatie tussen EF totaalscores gemeten met de BRIEF en gemeten met de ANT bleek zeer zwak $r(48) = -.20, p = .14$. De correlatie tussen de subschalen inhibitie gemeten met de ANT en met de BRIEF bleek zeer zwak $r(48) = -.08, p = .56$. De werkgeheugen subschaal van de ANT correleerde ook zeer zwak $r(48) = -.26, p = .06$ met werkgeheugen gemeten met de BRIEF. Dit was ook het geval bij cognitieve flexibiliteit $r(48) = -.26, p = .87$.

Executief functioneren zoals gemeten met de BRIEF heeft een zwakke samenhang met executief functioneren gemeten met de ANT. De twee instrumenten pretenderen hetzelfde te meten, namelijk EF, maar uit de analyse blijkt dat er geen eenduidig construct wordt gemeten. In tegendeel, de samenhang is negatief. Dit betekent dat een lage score op de BRIEF een hoge score op de ANT geeft en andersom. Ook een analyse op subschaal niveau geeft negatieve en zeer zwakke verbanden.

“Cool” en “hot” executieve functies en sociale cognitie

De samenhang tussen “cool” en “hot” executieve functies en sociale cognitie is berekend met een Partiële correlatietoets. “Cool” EF werd gerepresenteerd door de totaalscore van de BRIEF. “Hot” EF werd gerepresenteerd door de totaalscores van de ANT. De SCVT is gebruikt als maat voor “cool” sociale cognitie. Geslacht, leeftijd en hoogste opleiding ouders zijn als controlevariabelen meegenomen.

Het verband tussen de totaalscores van de BRIEF en de SCVT is zeer zwak $r(48) = -.09, p = .47$. Het verband tussen de ANT scores en de SCVT is ook zeer zwak $r(48) = -.10, p = .48$. Het vergelijken van deze twee waardes gaf een Fisher r to z van $p = .48$.

Dit betekent dat “cool” sociale cognitie en “cool” EF niet sterker met elkaar samenhangen dan “cool” sociale cognitie en “hot” EF.

Samenhang tussen inhibitie, werkgeheugen, mentale flexibiliteit en sociale cognitie

Er werden Partiële correlatietoetsen gebruikt om de samenhang te meten tussen inhibitie, werkgeheugen en mentale flexibiliteit zoals gemeten met de BRIEF en de ANT en sociale cognitie. Hierbij zijn geslacht, leeftijd en hoogste opleiding ouders als controlevariabelen meegenomen.

De correlatie tussen de SCVT en inhibitie gemeten met de BRIEF bleek zeer zwak $r(49) = -.13, p = .36$. Werkgeheugen correleerde ook zeer zwak met sociale cognitie $r(49) = -.02, p = .84$ evenals cognitieve flexibiliteit $r(49) = -.06, p = .66$. Inhibitie gemeten met de ANT gaf ook een zeer zwakke correlatie met sociale cognitie: $r(51) = -.11, p = .42$. Evenals werkgeheugen $r(51) = -.02, p = .85$ en cognitieve flexibiliteit $r(51) = -.04, p = .77$.

De belangrijkste executieve functies; inhibitie, werkgeheugen en mentale flexibiliteit vertonen nauwelijks samenhang met sociale cognitie. Deze samenhang is bijna exact gelijk voor EF gemeten met de BRIEF en EF gemeten met de ANT. Voor beide instrumenten geldt dat een hoge score op EF een lage score op sociale cognitie betekent, en een lage score op EF een hoge score op sociale cognitie.

Invloed van leeftijd en geslacht op executief functioneren

Om de invloed van leeftijd en geslacht op executief functioneren te meten, is er een 2-weg ANOVA gedaan met de BRIEF totaalscores als maat voor EF en een met de ANT totaalscores als maat voor EF. Voor de BRIEF waren de varianties van de groepen gelijk ($F = 1.11, p = .35$). Dit was ook zo voor de ANT: ($F = 1.55, p = .20$).

Er is een hoofdeffect gevonden van leeftijd: $F(1,50) = 5.03, p = .02$ op EF gemeten met de BRIEF zoals is te zien in tabel 1. Er is geen hoofdeffect van geslacht: $F(1,50) = .70, p = .40$. Er is ook geen interactie-effect gevonden: $F(1,50) = 1.35, p = .25$. Voor de ANT-scores is er een hoofdeffect van leeftijd: $F(1,93) = 33.75, p < .00$, zichtbaar in tabel 2. Er is geen hoofdeffect van geslacht: $F(1,93) = .88, p = .00$ en geen interactie-effect: $F(1,93) = .17, p = .67$

Gezegd kan worden dat leeftijd een significant effect heeft op executief functioneren gemeten met de BRIEF en gemeten met de ANT. Dit betekent dat verandering van leeftijd een andere score op executief functioneren geeft en dat het verschil in scores dat veroorzaakt wordt door leeftijd, groter is dan op basis van toeval verwacht kan worden. Uit de analyse blijkt verder dat het niet uitmaakt voor de score op EF of de proefpersoon een jongen of een meisje is. Ook de combinatie van geslacht en leeftijd geeft geen significante effecten op EF.

Executieve functies en sociale cognitie

Tabel 1

Twee-weg ANOVA voor BRIEF -scores

| | DF | F | Sig. (p) | Part. Eta.sq. |
|---------------------------|----|-------|----------|---------------|
| Geslacht | 1 | .700 | .407 | .014 |
| Leeftijd _groep | 1 | 5.038 | .029 | .092 |
| Geslacht * Leeftijd_groep | 1 | 1.352 | .251 | .026 |

$R^2 = .097$

Tabel 2

Twee-weg ANOVA voor ANT- scores

| | DF | F | Sig. (p) | Part. Eta.sq. |
|---------------------------|----|--------|----------|---------------|
| Geslacht | 1 | .021 | .884 | .000 |
| Leeftijd _groep | 1 | 33.750 | .000 | .266 |
| Geslacht * Leeftijd_groep | 1 | .176 | .676 | .002 |

$R^2 = .288$

Invloed van leeftijd en geslacht op sociale cognitie

Om de invloed van leeftijd en geslacht op sociale cognitie te meten, is er een 2-weg ANOVA gedaan met de SCVT-scores als maat voor sociale cognitie. De varianties van de groepen waren gelijk ($F= 1.42, p = .23$).

Er is een hoofdeffect van leeftijd: $F(1,95) = 13.85, p = < .00$ gevonden (zie tabel 3). Er is geen hoofdeffect van geslacht: $F(1,95) = .11, p = .73$. Er is ook geen interactie-effect gevonden: $F(1,95) = 1.67, p = .19$.

Dit resultaat betekent dat leeftijd een significante invloed heeft op sociale cognitie evenals het geval was voor executief functioneren. Ook voor sociale cognitie was geslacht en de combinatie van geslacht en leeftijd niet groter dan op basis van toeval verwacht kan worden.

Tabel 3

Twee-weg ANOVA voor SCVT- scores

| | DF | F | Sig. (p) | Part. Eta.sq. |
|---------------------------|----|--------|----------|---------------|
| Geslacht | 1 | .118 | .732 | .001 |
| Leeftijd _groep | 1 | 13.859 | .000 | .127 |
| Geslacht * Leeftijd_groep | 1 | 1.675 | .199 | .017 |

$R^2 = .177$

Executieve functies en sociale cognitie

Samenhang tussen executieve functies en sociaal cognitief functioneren.

Om de invloed van executieve functies op de ontwikkeling van sociale cognitie te meten is er een meervoudige regressieanalyse gedaan. Sociale cognitie was de afhankelijke variabele en de onafhankelijke variabele was EF gemeten met de BRIEF totaalscores en bij de tweede analyse EF gemeten met de ANT totaalscores. Bij beiden zijn geslacht, leeftijd en hoogste opleiding ouders als controlevariabelen meegenomen.

De verklaarde variantie van EF gemeten met de BRIEF op sociale cognitie was 21% ($R^2 = .21$, $F(1,49) = 3.34$, $p < .05$). Alleen Leeftijd bleek een significante voorspeller ($p < .05$) voor de mate van sociale cognitie, zoals weergegeven in tabel 4. De verklaarde variantie van EF gemeten met de ANT op sociale cognitie was 22% ($R^2 = .22$, $F(1,51) = 3.74$, $p < .05$). Alleen Leeftijd bleek een significante voorspeller ($p < .05$) voor de mate van sociale cognitie (tabel 5).

Executief functioneren beïnvloedt niet de mate van sociale cognitie. Als iemand hoog zou scoren op EF betekent dit dus niet automatisch dat deze persoon ook hoog zal scoren op sociale cognitie. Andersom ook; als iemand laag scoort op executief functioneren betekent dit niet dat er ook laag gescoord zal worden voor sociale cognitie. Het is natuurlijk wel mogelijk dat het voorkomt dat iemand hoog scoort op EF én hoog scoort op sociale cognitie, maar de kans hierop is niet groter dan op basis van toeval verwacht kan worden.

Tabel 4

Meervoudige regressie-analyse voor SCVT scores (N=59)

| | B | SE(B) | Beta | t | Sig. (p) |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| BRIEF | -.174 | .243 | -.102 | -.718 | .479 |
| Geslacht | 1.373 | 3.658 | .048 | .375 | .709 |
| Leeftijd | 6.227 | 2.008 | .425 | 3.100 | .003 |
| Hoogste opleiding ouder | .480 | .725 | .091 | .662 | .511 |

$R^2 = .214$

Tabel 5

Meervoudige regressie-analyse voor SCVT scores (N=59)

| | B | SE(B) | Beta | t | Sig. (p) |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| ANT | -.026 | .036 | -.112 | -.721 | .474 |
| Geslacht | 1.298 | 3.571 | .045 | .363 | .718 |
| Leeftijd | 7.328 | 2.123 | .555 | 3.425 | .001 |
| Hoogste opleiding ouder | .745 | .649 | .149 | 1.148 | .256 |

$R^2 = .227$

Discussie

Executieve functies en sociale cognitie hebben een grote invloed op de ontwikkeling van jonge kinderen (Morrarty, Dozier, Bernard, Terracciano & Moore, 2012). Zonder deze functies kan een kind zijn of haar gedrag niet sturen en de emoties van de mensen om zich heen niet begrijpen (Garon, Bryson & Smith, 2008). De ontwikkeling van deze vaardigheden begint al vlak na de geboorte en gaat door tot in de volwassenheid. De relatie tussen EF en sociale cognitie is uit eerder onderzoeken sterk gebleken, er zijn echter nog veel onduidelijkheden over de aard van de relatie (Carlson & Moses, 2001).

Uit het huidige onderzoek is gebleken dat executief functioneren en sociale cognitie níét sterk met elkaar samenhangen. In tegendeel; tussen EF zoals gemeten met de BRIEF en de ANT bestaan alleen zeer zwakke en negatieve verbanden met sociale cognitie. De enige factor die een significante invloed had op sociale cognitie was leeftijd.

Convergente validiteit van de EF meetinstrumenten

De convergente validiteit van de BRIEF en de ANT bleek zwak te zijn. Dit komt mogelijk doordat de BRIEF een vragenlijst is die vraagt naar gedragscomponenten en de ANT een beroep doet op cognitieve aspecten (Isquith, Roth, & Goia, 2013). De vragenlijst meet het executief functioneren in het dagelijks leven (hot), zichtbaar in gedrag, terwijl de computertaken van de ANT de onderliggende cognitieve vaardigheden (cool) meet. De ecologische validiteit van de BRIEF is dus hoger dan van de ANT. Aan de andere kant kunnen met de ANT executieve functies afzonderlijk in kaart worden gebracht. In hoeverre het verschil tussen “hot” en “cool” van invloed is, wordt verderop besproken.

“Hot” en “cool”

Om de relatie specifiek te onderzoeken, werd er een onderscheid gemaakt in “hot” en “cool” aspecten van EF en sociale cognitie. Uit de analyses is gebleken dat “cool” executieve functies niet sterker samenhangen met “cool” sociale cognitie dan met “hot” sociale cognitie. De aanname dat EF en sociale cognitie beide gemeten in het dagelijks leven (hot) sterker met elkaar samenhangen dan deze vaardigheden gemeten buiten een specifieke context (cool), wordt weerlegt. Dit zou verklaart kunnen worden door het gebruik van de verschillende meetinstrumenten en het beroep dat deze doen op geheugen. De vragenlijst die is gebruikt vraagt naar situaties die in de afgelopen zes maanden zijn voorgekomen. De computertaak doet ook een beroep op het werkgeheugen, alleen vraagt naar informatie die op dat moment voor korte tijd in het geheugen moet worden vastgehouden en bewerkt. Bij de verhalentest kan het kind tijdens het beantwoorden van de vragen naar stripjes kijken die het verhaal vertellen. De vertelde informatie hoeft dus niet vast te worden gehouden in het werkgeheugen. Ook hier bleek leeftijd een grote invloed te hebben op de resultaten van de analyse. Leeftijd zorgde

voor significante verschillen in de resultaten van alle uitgevoerde analyses. Zoals verwacht vertekende geslacht en SES de resultaten niet significant.

Inhibitie, mentale flexibiliteit en werkgeheugen

De samenhang tussen sociale cognitie en de belangrijkste executieve functies bleek zeer zwak. De resultaten zijn anders dan op basis van de literatuur werd verwacht, namelijk dat de relaties matig tot sterk en robuust zouden zijn (Hughes & Ensor, 2007; Pellicano, 2007; Sokol, Muller, Carpendale, Young & Larocci, 2010, Lewis-Morrarty, Dozier, Bernard, Terracciano & Moore, 2012). De resultaten werden sterk vertekend door de invloed van leeftijd. Een mogelijke verklaring kan te vinden zijn in de *emergence* hypothese; EF zijn nodig om wensen en gedachtes van een ander persoon op conceptueel niveau te begrijpen, maar EF worden niet meer gebruikt als dit begrip er eenmaal is (Sokol et al., 2010; Yeh, 2013). Als je er van uitgaat dat de executieve functies op een bepaalde leeftijd niet meer gebruikt worden bij het uitvoeren van taken die een beroep doen op sociale cognitie, zou het kunnen dat deze vaardigheid niet meer meetbaar is bij de kinderen van wie verwacht wordt dat ze de vaardigheden reeds bezitten. Verder zijn er in voorgaande onderzoeken andere meetinstrumenten gebruikt. Zo zijn er geen vragenlijsten en computertaken gebruikt, maar de klassieke tests zoals *Change Card Sort Dimensional* en de *Tower of London*. Dit zou een verklaring kunnen zijn voor het verschil in resultaten. Wel lijkt het er op dat inhibitie net iets meer samenhang vertoont met sociale cognitie dan mentale flexibiliteit en werkgeheugen, wat de aanname dat inhibitie meer centraal staat in de relatie tussen EF en sociale cognitie dan werkgeheugen en mentale flexibiliteit lijkt te ondersteunen (Carlson, Moses & Breton, 2002).

Invloed van leeftijd en geslacht op EF en sociale cognitie

Uit de analyses is gebleken dat leeftijd een significant effect had op BRIEF, ANT en SCVT-scores. Er zijn geen hoofdeffecten van geslacht gevonden voor zowel EF als sociale cognitie. De significante verschillen tussen kleuters en basisschoolkinderen betekent dat de ontwikkeling van executieve functies ook nog na de leeftijd van zes jaar doorgaat. Best, Miller en Jones (2009) onderschreven al het belang van het onderzoeken van kinderen in de basisschoolleeftijd op executief functioneren. Zij vonden dat een groot deel van de ontwikkeling van EF plaatsvindt ná de leeftijd van vijf jaar. Geen van de scores verandert significant door de interactie tussen leeftijd en geslacht: er waren geen combinaties van meisjes of jongens en verschillende leeftijden die een significant effect gaven.

Invloed EF op sociale cognitie

Executieve functies bleken niet voorspellend voor de ontwikkeling van sociale cognitie. Alleen leeftijd kwam naar voren als significante voorspeller. Dit was een onverwacht resultaat. Op basis van de *expression* hypothese (Sokol, 2010), was wel verwacht dat EF een significante

voorspeller zou zijn voor sociale cognitie. Deze hypothese stelt namelijk dat, om een sociaal cognitieve taak te kunnen maken, executieve functies noodzakelijk zijn, en blijven tijdens het maken van de taak. Zo is inhibitie nodig om er voor te zorgen dat een kind de kennis van de eigen realiteit bij een False-belief taak kan onderdrukken. Deze theorie wordt ondersteund door de bevinding dat een beperking in sociaal cognitief functioneren áltijd samen zou gaan met een beperking in de executieve functies (Aboulafia-Brakha, Christe, Martory en Annoni, 2011). In onderzoeken naar kinderen met een autismespectrumstoornis worden gelijke resultaten gevonden (McEvoy, Rogers & Pennington, 1993; Pellicano 2010) Deze studies bevestigen dat de werking van executieve functies ten grondslag ligt aan het correct uitvoeren van sociaal-cognitieve taken. Andersom vond Pellicano (2010) geen relatie; sociale cognitie had geen invloed op de ontwikkeling van executieve vaardigheden. Dit wordt weerlegd door Diamond en Lee (2011). In hun studie is naar voren gekomen dat het bevorderen van de sociale ontwikkeling wél een effectieve manier is om executieve functies te trainen. Een theoretische verklaring hiervoor kan gegeven worden door werk van Vygotsky. Hij was van mening dat fantasiespel, waarbij kinderen zich moeten inleven in andermans rol, een beroep doet op inhibitie, mentale flexibiliteit en werkgeheugen; de drie belangrijkste executieve functies (Vygotsky, 1978). Gezien het feit dat sociale cognitie zich snel ontwikkelt bij jonge kinderen is de significante invloed van leeftijd niet opzienbarend (Lewis-Morrarty, Dozier, Bernard, Terracciano & Moore, 2012).

Suggesties voor verder onderzoek

Gebleken is dat executieve functies en sociale cognitie nog niet uitontwikkeld zijn op zesjarige leeftijd. Hier moet in het onderwijs rekening mee worden gehouden. De ontwikkeling van executieve functies zou ook op basisscholen gestimuleerd moeten worden. Helaas kon het effect van training van EF niet gemeten worden door te veel missende waardes bij de controlegroep. Een andere tekortkoming van het onderzoek is het gebrek aan een meetinstrument waar “hot” sociale cognitie mee gemeten kan worden. Hierdoor kon alleen de relatie tussen de “cool” aspecten vergeleken worden, maar niet tussen de “hot” aspecten. Voor verder onderzoek zou het raadzaam zijn om meetinstrumenten te gebruiken die eenzelfde beroep doen op geheugen en een test voor “hot” sociale cognitie toe te voegen. Tevens zou het interessant zijn te kijken of de relaties tussen EF en sociale cognitie beter zijn vast te stellen bij kinderen met een leeftijd waarop de vaardigheden stabiel zijn, omdat leeftijd bij alle analyses een grote invloed had op de resultaten. Gezien de onduidelijkheid over de inhoud van het construct executieve functies en de lage convergente validiteit van de meetinstrumenten, lijkt het raadzaam om in de praktijk verschillende instrumenten te gebruiken voor het meten van executief functioneren.

Referenties

- Aboulafia-Brakha, T.A., Christe, J.M., Martory, M.D., & Annoni, J.M. (2011). Theory of mind tasks and executive functions: A systematic review of group studies in neurology. *Journal of neuropsychology*, 5, 39-55.
- Abu-Akel, A., & Shamay-Tsoori, S. (2011). Neuroanatomical and neurochemical bases of theory of mind. *Neuropsychologia*, 49 (11), 2971-2984.
- Ahmed, F.S., & en Miller, L.S. (2011). Executive functions mechanisms of theory of mind. *Journal for autism and developmental disorders*, 41, 667-678.
- Beauchamp, M. H., & Anderson, V.H. (2010). "SOCIAL: an integrative framework for the development of social skills." *Psychological bulletin*, 136 (1): 39-64.
- Beck, D., Schaefer, K., Pang, S., & Carlson. (2011). Executive Function in Preschool Children: Test-Retest Reliability. *Journal of cognition and development*, 12(2), 169-193.
- Bernier, A., Carlson, S.M., Dêschenes, M., & Matte-Gagné, C. (2012). Social factors in the development of early executive functioning: A closer look at the caregiving environment. *Developmental science*, 15(1), 12-24.
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child development*, 81(6), 1641-1660.
- Best, J. R., & Miller, P. H. & Jones., L.L. (2009). Executive functions after age 5: changes and correlates. *Developmental review*, 29, 180-200.
- Bodnar, L. E., Prahme, M. C., Cutting, L. E., Denckla, M. B., & Mahone, E. M. (2007). Construct validity of parent ratings of inhibitory control. *Child Neuropsychology*, 13(4), 345-362.
- Bunge, S.A., & Souza, M.J. (2009). Executive Function and Higher-Order Cognition: Neuroimaging. In: Squire LR (ed.) *Encyclopedia of Neuroscience*, 4, 111-116.
- 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.
- Crick, N.R., & Dodge, K.A. (1994). A review and reformulation of social information-processing mechanisms in children's social adjustment. *Psychological bulletin*, 115 (1), 74-101.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333 (6045), 959-964.

- Ewing-Cobbs, L., Prasad, M.R., Landry, S.H., Kramer, L., & DeLeon, R. (2004). Executive functions following traumatic brain injury in young children: a preliminary analysis. *Developmental Neuropsychology*, 26, 487-512.
- Garon, N., Bryson, S.E., & Smith, I.M. (2008). Executive Function in Preschoolers: A Review Using an Integrative Network. *Psychological Bulletin*, 143, 31-60.
- Isquith, P.K., Roth, R.M., & Gioia, G. (2013) Contribution of Rating Scales to the Assessment of Executive Functions. *Applied Neuropsychology: Child*, 2(2), 125-132
- Hackman, D.A., & Farah, M.J. (2009). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in cognitive science*, 13 (2), 65-73.
- Henry, J. D., Phillips, L.H., Ruffman, R., & Bailey, P.E. (2012). A Meta-Analytic Review of Age Differences in Theory of Mind. *Psychology and Aging*. Advance online publication. doi: 10.1037/a0030677.
- Hongwanishkul, D., Happaney, K.R., Lee, W.C., & Zelazo, P.D. (2005). Assessment of Hot and Cool Executive Function in Young Children: Age-Related Changes and Individual Differences. *Developmental neuropsychology*, 28(2), 617-644.
- Hughes, C., & Ensor, R. (2007). Executive function and theory of mind: Predictive relations from ages 2 to 4. *Developmental psychology*, 43(6), 1447-1459.
- Hughes, C., Ensor, R., Wilson, A., & Graham, A. (2009) Tracking Executive Function Across the Transition to School: A Latent Variable Approach. *Developmental Neuropsychology*, 35 (1), 20-36.
- Huizinga, M., & Smidts, D.P. (2010). Age-Related Changes in Executive Function: A Normative Study with the Dutch Version of the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF). *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 17 (1), 51-66.
- Kim, P., Jenkins, S.E., Connolly, M.E., Deveney, C.M., Fromm, S.J., Brotman, M.A., et al. (2012). Neural correlates of cognitive flexibility in children at risk for bipolar disorder. *Journal of psychiatric research*, 46 (1), 22-30.
- Mar, R.A. (2011). The Neural Bases of Social Cognition and Story Comprehension. *The Annual Review of Psychology*, 62, 103-134.
- McCabe, D.P., Roediger, H.L., III, McDaniel, M.A., Balota, D.A., & Hambrick, D.Z. (2010). The Relationship Between Working Memory Capacity and Executive Functioning: Evidence for a Common Executive Attention Construct. *Neuropsychology*, 24, 222-243.
- McEvoy, R.E., Rogers, S.J., & Pennington, B.F. (1993). Executive function and social communication deficits in young autistic children. *Journal of child psychology and psychiatry*, 34(4), 563-578.
- Morrarty, E.L., Dozier, M., Bernard, K., Terracciano, S.M., & Moore, S.V. (2012). Cognitive Flexibility and Theory of Mind Outcomes Among Foster Children: Preschool Follow-Up Results of a Randomized Clinical Trial. *Journal of Adolescent Health*, 51, 17-22.

- O'Brien, R.M. (2007). A Caution Regarding Rules of Thumb for Variance Inflation Factors. *Quality and Quantity*, 41 (5), 673-690.
- Oberauer, K., Lewandowsky, S., Farrell, S., Jarrold, C., & Greaves, M. (2012). Modeling working memory: An interference model of complex span. *Psychological bulletin review*, 19, 779-819.
- Pellicano, E. (2007). Links between theory of mind and executive function in young children with autism: Clues to developmental primacy. *Developmental psychology*, 43(4), 974-990.
- Pellicano, E. (2010). Individual differences in executive function and central coherence predict developmental changes in theory of mind in autism. *Developmental psychology*, 46(2), 530-544.
- Rasmussen, G., McAuley, R., & Andrew, G. (2007). Parental ratings of children with fetal alcohol spectrum disorder on the behavior rating inventory of executive function (BRIEF). *Journal of FAS international*, 5, 1-8.
- Schwenck, C., Göhle, B., Hauf, J., Warnke, A., Freitag, C.M., Schneider, W. (2013). Cognitive and emotional empathy in typically developing children: The influence of age, gender, and intelligence. *European Journal of Developmental Psychology*. DOI: 10.1080/17405629.2013.808994.
- Selman, R.L. (1971). Taking another's perspective: role-taking development in early childhood. *Child development*, 62 (6), 1721-1734.
- Sokol, B. W., Muller, U., Carpendale, J., Young, C., & Larocci, G. (2010). *Self- and Social-Regulation: Exploring the relations between social interaction, social understanding and the development of executive functions*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press Inc.
- Sonneville, L.M.J. (2005). Amsterdamse Neuropsychologische Taken: wetenschappelijke en klinische toepassingen. *Tijdschrift voor neuropsychologie*, 0, 27-41.
- Sonneville, L.M.J. (2011). ANT manuel. Sonares B.V.
- Stevens, J.P. (1984). Outliers and influential data points in regression analysis. *Psychological bulletin*, 95 (2), 334-344.
- Van Manen, T. G., Prins, P.J.M., & Emmelkamp, P.M.G. (2001). Assessing social cognitive skills in aggressive children from a developmental perspective: The social cognitive skills test. *Clinical psychology & psychotherapy*, 8(5), 341-351.
- Van Manen, T. G., Prins, P.J.M. & Emmelkamp, P.M.G. (2007). Sociaal Cognitieve Vaardigheden Test. Houten, Nederland: Bohn Stafleu van Loghum.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Harvard univ. press, Cambridge, MA.
- Wasserman, T., & Wasserman, L.D. (2013). Toward an integrated model of executive functioning in children. *Applied neuropsychology: Child*, DOI:10.1080/21622965.2013.748394.
- Wellman, H. M. (2012). Theory of mind: Better methods, clearer findings, more development. *European journal of developmental psychology*, 9(3), 313-330.

Executieve functies en sociale cognitie

- Yeh, Z. T. (2013). Role of theory of mind and executive function in explaining social intelligence: A structural equation modeling approach. *Aging and mental health*, DOI:10.1080/13607863.2012.758235.
- Zelazo, P. D., & Carlson, S.M. (2012). Hot and Cool Executive Function in Childhood and Adolescence: Development and Plasticity. *Child development perspectives*, 6 (4), 354-360.