

De invloed van executief functioneren op de ontwikkeling van taalvaardigheden van jonge kinderen

Universiteit Leiden

Faculteit Sociale Wetenschappen

Pedagogische Wetenschappen

Afdeling Orthopedagogiek

Masterscriptie Talentenkracht

Auteur: Judith Spruijt (1079778)

1^{ste} begeleider: Prof. dr. J.T. Swaab-Barneveld

Datum: juli 2012

Abstract

There is an increasing amount of research stressing the importance of executive functions in learning during childhood. This study examined i) the relation between executive functioning (working memory, inhibition problems and dysexecutive behaviour) and the development of receptive and expressive language skills and ii) whether executive functioning predicts the development of language skills. This longitudinal study tested 207 children aged between 4 to 8 years in 2009 (M age =5.28) and again in 2010 (M age =6.42) using a battery of cognitive measures and parent ratings of dysexecutive behaviour of their child. Correlational and regression analyses revealed that working memory was related to both expressive and receptive language, but only predicted the level of receptive language. Inhibition problems were only related to and a predictor of expressive language. Dysexecutive behaviour was not related to language. Implications of the findings for education are discussed.

Keywords: executive functions, language development, working memory, inhibition problems, dysexecutive behaviour, receptive language skills, expressive language skills

Introductie

Jonge kinderen op de basisschool komen dagelijks nieuwe taken en problemen tegen die een beroep doen op allerlei cognitieve processen (Bull, Espy, & Wiebe, 2008). Bij het oplossen van nieuwe problemen spelen de executieve functies een cruciale rol (Garon, Bryson, & Smith, 2008). De ontwikkeling van de executieve functies maakt een groeispurt door bij kinderen in de kleuterleeftijd. Het stimuleren van deze functies bij kinderen op jonge leeftijd heeft positieve invloed op de schoolrijpheid en het schoolsucces tijdens de basisschool periode (Bull et al., 2008; Gathercole, Brown, & Pickering, 2003). Bij de ontwikkeling van de executieve functies spelen diverse cognitieve aspecten een belangrijke rol, waaronder de ontwikkeling van de taalfuncties (Swaab, 2008). In de literatuur bestaat er onduidelijkheid over welke executieve functies het sterkst gerelateerd zijn aan taal. Bovendien is de richting van het verband tussen taal en executief functioneren nog niet duidelijk (Hughes, Turkstra, & Wulfeck, 2009). Het onderwerp van dit artikel is de invloed van executief functioneren op de ontwikkeling van taalvaardigheden van kinderen tussen de vier en acht jaar oud. Het is relevant meer inzicht te krijgen in deze relatie voor onder andere het inrichten van het onderwijsaanbod aan jonge kinderen. Risicogroepen kunnen worden gesignaleerd en interventies kunnen worden opgezet om de executieve functies te stimuleren en daarmee ook de taalontwikkeling. Beter ontwikkelde executieve functies zullen het kind wellicht de mogelijkheid geven meer te kunnen profiteren van het (taal)aanbod op school (Gathercole et al., 2003).

Executief functioneren

Smidts (2003, p.113) definieert in haar artikel executieve functies als “psychologische processen die een belangrijke rol spelen bij het reguleren van gedrag en het coördineren van handelingen voor specifieke doeleinden”. Het gaat hierbij om processen als automatische reacties inhiberen, informatie in het geheugen vasthouden en benutten en problemen oplossen (Bouma & König, 2009). De executieve functies ontwikkelen zich vanaf de geboorte tot in de late adolescentie (Smidts, 2003). Executieve functiemodellen beschrijven vaak subonderdelen van executieve functies die tevens aan elkaar gerelateerd zijn (Miyake, Friedman, Emerson, Witziki, Howerter, & Wager, 2000). Voor de subonderdelen van executief functioneren zijn verschillende groeiprocessen gevonden (Carlson, 2005; Espy, Kaufmann, Glisky, & McDiarmid, 2001). Tijdens de peuter- en kleuterleeftijd wordt het fundament gelegd voor de cognitieve functies werkgeheugen en inhibitie. Naar mate kinderen ouder worden, worden deze functies steeds meer verfijnd (Smidts, 2003). Dit hangt samen met onder andere een grotere geheugenopslag, een betere taalvaardigheid en een snellere informatieverwerking. Bovendien draagt de groei van het centrale zenuwstelsel bij aan een verfijning van de executieve functies (Anderson, Northam, Hendy, & Wrennal, 2001).

De cognitieve functie werkgeheugen omvat het vermogen om informatie beschikbaar te houden en bij te stellen op basis van nieuwe informatie en deze zo nodig aan te passen (Garon et al., 2008). Eén van de meest invloedrijke theorieën op het gebied van werkgeheugen is afkomstig van

Baddeley (1986, 2003). Het model bestaat uit vier componenten. De fonologische lus is het eerste opslagsysteem van het werkgeheugen waarin verbale informatie tijdelijk wordt opgeslagen en actief wordt herhaald. Het visuo-spatiële schetsblok is het tweede opslagsysteem waarin visueel ruimtelijke informatie tijdelijk wordt opgeslagen. De episodische buffer is het derde opslagsysteem waarin informatie uit het werkgeheugen en informatie uit het lange termijn geheugen in geïntegreerde vorm tijdelijk vastgehouden kan worden. Deze systemen worden aangestuurd door een centrale besturingseenheid, de 'central executive', welke aandachtsprocessen reguleert (Baddeley, 2003). Uit onderzoek blijkt dat het werkgeheugen zich heel geleidelijk ontwikkelt vanaf de baby leeftijd tot aan de adolescentie, waarbij er een groeispuurt plaats vindt tijdens de peuter- en kleuterleeftijd (Huizinga, Dolan, & Van der Molen, 2006; Pelphrey & Reznick, 2002). Tijdens deze leeftijd vindt er een sterke ontwikkeling plaats van de duur waarin informatie vastgehouden kan worden en van de capaciteit van het werkgeheugen (Pelphrey & Reznick, 2002).

De cognitieve functie inhibitie omvat het vermogen om een motorische of verbale respons te onderdrukken en het vermogen om automatisch gedrag tegen te houden. In de literatuur wordt een onderscheid gemaakt tussen eenvoudige inhibitietaken, welke een minimaal beroep doen op het werkgeheugen, en complexe inhibitietaken, welke zowel een beroep doen op inhibitie als op het werkgeheugen (Garon et al., 2008). Inhibitieprocessen maken een sterke ontwikkeling door tussen het derde en vierde levensjaar (Espy, 1997). In deze periode ontwikkelen kinderen het vermogen om een regel in hun werkgeheugen vast te houden en in overeenstemming met deze regel te handelen, waarbij dominante responsen onderdrukt worden (Garon et al., 2008).

Executief functioneren omvat zowel cognitieve- als gedragselementen (Anderson, 2002). Door de ontwikkeling van het brein worden cognitieve processen, zoals werkgeheugen en inhibitie, en gedragingen die hier uit voortvloeien mogelijk (Swaab, 2008). De ontwikkeling van de executieve functies is sterk verbonden met groeispuurten van de frontale cortex (Benes, 2001; Smidts, 2003). Beschadigingen aan dit hersengebied kunnen leiden tot executieve functieproblemen die zich zowel kunnen uiten in cognitieve belemmeringen als in dysexecutief gedrag. Onder dysexecutief gedrag worden problemen in executief functioneren op gedragsniveau verstaan, zoals inhibitie problemen, vergeetachtigheid of moeite met concentreren (Korkman, Krik, & Kemp, 2007).

Taal

De ontwikkeling van de executieve functies blijkt samen te gaan met de ontwikkeling van andere cognitieve functies, waaronder de taalfuncties (Korkman et al., 2007; Swaab, 2008). Een in de literatuur veel aangehaalde theorie over taal is het idee van input- en output functies, oftewel receptieve- en expressieve taalvaardigheid. Receptieve taalvaardigheid verwijst naar het begrijpen en het decoderen van spraak. Onder expressieve taalvaardigheid wordt taalproductie verstaan (Korkman et al., 2007). Receptieve en expressieve taalprocessen zijn voortdurend met elkaar in wisselwerking (MacDonald, 1999). De taalontwikkeling is afhankelijk van de biologische rijping van de hersenen,

maar ook van de sociale context (Verhulst, 2007). Kinderen die een normale taalontwikkeling doorlopen beginnen in hun eerste levensjaar woorden en korte zinnen te begrijpen en produceren taal in de vorm van brabbelen. Dit brabbelen gaat in het tweede levensjaar over in betekenisvol taalgebruik. Rond de leeftijd van drie jaar vindt er een opmerkelijke versnelling in de expressieve woordenschat plaats. Dit is mede te verklaren door de snelle groei in de cognitieve ontwikkeling. Kinderen in de basisschoolleeftijd ontwikkelen hun receptieve- en expressieve taalvaardigheden verder door de ervaringen die ze opdoen op school en hun toenemende cognitieve capaciteiten (Jansonius-Schultheiss, Drubbel, & Hoogenkamp, 2009).

Executief functioneren en taal

Taalvaardig zijn doet in hoge mate een beroep op andere cognitieve vaardigheden, waaronder de executieve functies geheugen, planning en sturing van het gedrag (Jansonius-Schultheiss et al., 2009). Zoals eerder beschreven wordt het fundament voor de executieve functies werkgeheugen en inhibitie in de jonge jaren gelegd en maken deze functies een sterke ontwikkeling door wanneer kinderen voor het eerst naar de basisschool gaan (Smidts, 2003). Baddeley (1986, 2003) veronderstelt in zijn model dat het werkgeheugen, in het bijzonder de fonologische lus, een belangrijke rol speelt bij het verwerven van taal. Uit onderzoek blijkt dat de capaciteit van de fonologische lus een voorspeller is voor het vermogen van kinderen en volwassenen om een tweede taal te leren (Atkins & Baddeley, 1998; Service, 1992). Diverse onderzoeken wijzen uit dat zowel receptieve- als productieve taal en werkgeheugen aan elkaar gerelateerd zijn bij kinderen in de kleuterleeftijd (Adams & Gathercole, 1995; Gathercole, Service, Hitch, Adams en Martin, 1999). Uit onderzoek van Adams en Gathercole (1995) bleek een grotere werkgeheugen capaciteit positief gerelateerd te zijn aan de productie van complexere gesproken taal bij jonge kinderen. Uit onderzoek bleek het cognitieve proces inhibitie gerelateerd te zijn aan zowel receptieve- als expressieve taalvaardigheden bij 5- en 6 jarige kinderen (Blair & Razza, 2007). Kinderen met inhibitie problemen praten zonder vooraf na te denken of beginnen aan een taak zonder naar de instructies te luisteren (Korkman et al., 2007). Tevens lijkt er een relatie te zijn tussen dysexecutief gedrag en taalproblemen. Executieve functieproblemen lijken vaak samen te gaan met een verminderde taalvaardigheid (Marlowe, 2000). Uit onderzoek onder kinderen tussen 11 en 18 jaar oud bleek dat het aantal gerapporteerde dysexecutieve gedragingen door de kinderen zelf en door hun ouders beduidend hoger lag bij kinderen met taalproblemen dan bij kinderen zonder taalproblemen (Hughes et al., 2008). Kinderen die dysexecutief gedrag laten zien, kunnen relevante talige informatie moeilijker selecteren en kunnen hierdoor problemen ondervinden met het aanpassen van hun eigen taalgebruik aan de omgeving (Marlowe, 2000).

Hoewel er toenemend bewijs is voor de relatie tussen de cognitieve functies werkgeheugen, inhibitie en dysexecutief gedrag aan de ene kant en receptieve- en expressieve taalvaardigheden aan de andere kant, bestaat er onduidelijkheid in de literatuur over de richting van deze relatie. Hughes et al. (2009) stellen dat de ontwikkeling van taal van cruciaal belang kan zijn om executieve functies te

ontwikkelen. Zo is het aannemelijk dat het mentaal kunnen herhalen van verbale informatie de ontwikkeling van het werkgeheugen ondersteunt (Singer & Bashir, 1999). Uit onderzoek van Fuhs en Day (2011) bleek dat taalvaardigheden van 5-jarige kinderen voorspellend zijn voor de veranderingen in inhibitie vermogen naar mate kinderen ouder waren. Omgekeerd bleek executief functioneren geen voorspeller te zijn voor taalvaardigheden van de kinderen. Fuhs en Day (2011) stellen dat de gebruikte meetinstrumenten mogelijk verklaren waarom er omgekeerd geen voorspellend verband kon worden aangetoond.

In tegenstelling tot het onderzoek van Fuhs en Day (2011) bleek uit diverse andere studies dat het niveau van executief functioneren voorspellend is voor schoolprestaties van jonge kinderen op het gebied van taal (Bull et al., 2008; Gathercole et al., 2003; Gathercole & Pickering, 2000a, 2000b). Beter ontwikkelde executieve functies in de (voor)schoolse periode lijken het fundament te leggen voor het ontwikkelen van onder andere receptieve- en expressieve taalvaardigheden (Bull et al., 2008). Werkgeheugen en inhibitie lijken een ondersteunde rol te spelen in het ontwikkelen van taalvaardigheden (Korkman et al., 2007). Fuhs en Day (2011) stellen dat het van belang is dat toekomstig onderzoek zich richt op het causale verband tussen executieve functies en taalvaardigheden.

Doel, onderzoeksvraag en hypotheses

Het doel van de huidige studie is het verkrijgen van meer kennis over de invloed van het executief functioneren op de ontwikkeling van taalvaardigheden van jonge kinderen. De volgende hoofdvraag staat centraal: Wat is de invloed van executief functioneren (werkgeheugen, inhibitie problemen en dysexecutief gedrag) op de ontwikkeling van taal (receptieve- en expressieve taalvaardigheden) van kinderen in de leeftijd van vier tot en met acht jaar oud?

De eerste onderzoeksvraag luidt: In welke mate is executief functioneren gerelateerd aan de ontwikkeling van taalvaardigheden van kinderen in de leeftijd van vier tot en met acht jaar oud? Op basis van de resultaten van onderzoek onder jonge kinderen waaruit blijkt dat de executieve functies gerelateerd zijn aan taal (Adams & Gathercole, 1995; Gathercole et al., 1999; St.Clair-Thompson & Gathercole, 2006), wordt in de huidige studie een relatie verwacht tussen executief functioneren en taal. Verwacht wordt dat deze relatie nog steeds bestaat als kinderen een jaar ouder zijn, omdat de ontwikkeling van de executieve functies samen lijkt te gaan met de ontwikkeling van de taalvaardigheden (Korkman, 2007; Swaab, 2008). Uit onderzoek is gebleken dat de executieve functies op jonge leeftijd gerelateerd zijn aan schoolprestaties op onder andere het gebied van taal naar mate kinderen ouder worden (Gathercole et al., 2003; Bull et al., 2008). Op basis van theorie over de normale taalontwikkeling, waarin ervan uit wordt gegaan dat expressieve- en receptieve taal voortdurend met elkaar in wisselwerking zijn (MacDonald, 1999), wordt in de huidige studie verwacht dat expressieve- en receptieve taalvaardigheden aan elkaar gerelateerd zijn.

De tweede onderzoeksvraag luidt: In welke mate zijn de executieve functies voorspellers voor de ontwikkeling van taalvaardigheden van kinderen in de leeftijd van vier tot en met acht jaar oud? Op basis van de resultaten van onderzoek onder kinderen variërend in de leeftijd van vier tot zeven jaar waaruit blijkt dat de executieve functies voorspellers zijn voor taalvaardigheden (Bull et al., 2008; Gathercole et al., 2003), wordt in de huidige studie verwacht dat de executieve functies voorspellers zijn voor taalvaardigheden. De ontwikkeling van taalvaardigheden lijkt ondersteund te worden door de ontwikkeling van andere cognitieve systemen, waaronder de executieve functies (Jansonius-Schultheiss, Drubbel & Hoogenkamp, 2009; Korkman et al., 2007).

Methodie

Onderzoeksgroep

De onderzoeksgroep bestond uit 207 kinderen, waarin de verdeling tussen jongens en meisjes ongeveer gelijk was, respectievelijk 51% en 49%. Op meetmoment 1 was het jongste kind 4 jaar oud en het oudste kind 8 jaar oud ($M = 5.28$, $SD = .60$). Op meetmoment 2 was het jongste kind 5 jaar oud en het oudste kind 9 jaar oud ($M = 6.42$, $SD = .61$).

Procedure

De huidige studie is onderdeel van het landelijke onderzoek 'Talentenkracht' wat als centraal onderzoeksdoel heeft het in kaart brengen en verder ontwikkelen van de talenten van jonge kinderen op bètadomeinen. Studenten hebben in 2009 scholen telefonisch benaderd in de provincie Zuid-Holland. Aan geïnteresseerde scholen is vervolgens een informatiebrief gestuurd. Via de school werd toestemming gevraagd aan ouders. Bij het selecteren van de kinderen die in aanmerking konden komen voor het onderzoek golden de volgende inclusiecriteria: het kind zat tenminste twee maanden op de desbetreffende school, het kind kon Nederlands spreken en de ouders konden Nederlands lezen. Er is twee keer data verzameld: meetmoment 1 heeft plaats gevonden tussen januari en april 2009 en meetmoment 2 heeft een jaar later plaatsgevonden. Er namen 33 scholen deel. Deze scholen hebben aan beide meetmomenten deelgenomen. Er is getracht op beide meetmomenten dezelfde testbatterij af te nemen. In deze studie is een selectie gemaakt uit de testbatterij om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden. De tests zijn in een vaste volgorde afgenomen in drie sessies van elk één uur op verschillende dagen door getrainde studenten. Het kind werd telkens door dezelfde testleider getest. De testen zijn afgenomen in een stimuli arme testruimte. Voor aanvang van de test is een duidelijke uitleg gegeven aan het kind door de testleider. Na afname van de gehele testbatterij kreeg het kind een dominospel. De ouders van de geteste kinderen hebben op beide meetmomenten een batterij vragenlijsten ingevuld. Ouders kregen een waardebon van €20,00 wanneer alle vragenlijsten ingevuld werden. In deze studie is gebruik gemaakt van één van deze vragenlijsten.

Meetinstrumenten

De executieve functies werkgeheugen en inhibitie zijn gemeten met respectievelijk de subtests 'spatial temporal sequencing' (STS) en 'go no go'(GNG) uit de testbatterij Amsterdamse Neuropsychologische Taken (ANT) (De Sonneville, 1999). De ANT meet complexe cognitieve processen: aandachts-, geheugen- en executieve functies. De testbatterij bestaat uit 32 subtests en kan bij kinderen vanaf 3 jaar worden afgenomen (Bouma & König, 2009). Uit een aantal studies blijkt dat de test-hertest betrouwbaarheid van diverse taken van de ANT bevredigend tot goed is met een Chronbach's alpha tussen de .70 en .80 (Huijbregts, Sonneville de, Licht, Van Spronsen, & Sergeant, 2002; Sonneville de, 2005).

Bij de werkgeheugen taak STS ziet de proefpersoon op het computerscherm een matrix van drie bij drie blokjes. In het eerste gedeelte van de test wijst de computer een aantal blokjes aan, waarna de proefpersoon het patroon in de juiste volgorde aanklikt. In het tweede gedeelte van de test wijst de computer een aantal blokjes aan, waarna de proefpersoon het patroon in de omgekeerde volgorde aanwijst (Oers van, 2009). Werkgeheugen werd bepaald door het gemiddelde aantal geïdentificeerde targets in de juiste volgorde op de twee delen van de STS. Hoe hoger de score, hoe groter het werkgeheugen van de proefpersoon wordt geacht.

Bij de inhibitietak GNG worden in willekeurige volgorde 24 'go' signalen en 24 'no go' signalen gepresenteerd op het computerscherm. De proefpersoon moest op de knop drukken wanneer het 'go' signaal gepresenteerd werd. Wanneer het 'no go' signaal op het scherm verscheen moest de proefpersoon niet op de knop drukken. Inhibitie werd bepaald door het percentage 'false alarms'. Dit betekent dat de proefpersoon op de knop gedrukt heeft bij een 'no go' signaal (Oers van, 2009). Het percentage false alarms is een maat voor impulsief gedrag. Hoe hoger dit percentage, hoe meer impulsief gedrag de proefpersoon lijkt te vertonen. Dit betekent dat een hogere score lijkt te wijzen op een minder goed ontwikkeld inhibitievermogen.

Executief functioneren is gemeten met de subtest 'De Vragenlijst voor Dysexecutieve problemen bij Kinderen' (DEX-K) uit de testbatterij Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome in Children (BADS-C-NL) (Emslie, Wilson, Burden, Nimmo-Smith, & Wilson, 2003). Deze testbatterij meet dysexecutief gedrag, waaronder problemen in executief functioneren op gedragsniveau verstaan wordt, zoals vergeetachtigheid of moeite met concentreren. De testbatterij pretendeert op een ecologisch valide wijze executief functioneren bij kinderen te meten. De testbatterij bestaat uit vijf subtests en de DEX-K vragenlijst. Kinderen met leer- en/of gedragsproblemen blijken significant hoger te scoren op de DEX-K dan kinderen uit de controlegroep wat betreft aantal en ernst van executieve functie problemen; de sensitiviteit van het instrument is goed. De convergente validiteit, waarbij de BADS-C met vergelijkbare tests is vergeleken, blijkt laag te zijn (Baron, 2007). De vragenlijst DEX-K meet dysexecutief gedrag van het kind in het dagelijks leven, beoordeeld door ouders, en bestaat uit 20 items. De items zijn gerelateerd aan problemen op het emotionele- en persoonlijkheid vlak, motivatie, gedrag en cognitie. Een voorbeeld item is: Handelt zonder na te

denken en doet het eerste wat in hem/haar opkomt. De volwassene geeft bij elke stelling op een vijf-punts Likert- schaal aan in hoeverre de gedraging bij het kind past, variërend van “nooit” (0) tot “heel vaak” (4). Een totaalscore wordt berekend door de antwoorden op de 20 items bij elkaar op te tellen. Hoe hoger de score, hoe meer sprake er lijkt te zijn van dysexecutief gedrag (Hooper, Williams, Wall, & Chua, 2007).

Expressieve taalvaardigheden zijn gemeten met de subtest ‘woordenschat’ van de Wechsler Preschool en Primary Scale of Intelligence Revised (WPPSI-R) (Wechsler, 1990). De WPPSI-R meet de intelligentie van kinderen tussen de 4 en 7;5 jaar en bestaat uit twaalf subtests. De begripsvaliditeit is door de COTAN als voldoende beoordeeld. De betrouwbaarheid en de criteriumvaliditeit zijn als onvoldoende beoordeeld door de COTAN (Evers, Braak, Frima, & Vliet-Mulder van, 2009-2011). Uit onderzoek blijkt dat de interne consistentie (.77-.86) voldoende tot goed was en dat de test-hertest betrouwbaarheid (.88-.91) goed was. De constructvaliditeit bleek goed te zijn (Kaufman, 1990). De subtest woordenschat meet de expressieve woordenschat. De subtest bestaat uit 25 items. Bij de eerste drie items wordt een afbeelding van een object aan het kind getoond waarbij er aan het kind wordt gevraagd “Wat is dit?”. Bij de overige items wordt gevraagd “Wat is een...?” of “Wat betekent...?” waarna het kind antwoord geeft (Gudmunsson & Gretarsson, 2011). Een voorbeeld item is: “Wat is een mes?”. Bij de eerste drie items is de score 0 of 1, bij de overige items is de score 0, 1 of 2. De maximale score is 47. Hoe hoger het kind scoort, hoe beter de expressieve taalvaardigheden ontwikkeld lijken te zijn.

Receptieve taalvaardigheden zijn gemeten met de subtest ‘zinnen begrijpen’ uit de testbatterij Clinical Evaluation of Language Fundamentals (CELF-4NL) (Semel, Wiig, & Secord, 2003). De CELF-4NL meet de aard en omvang van taal- en communicatieproblemen bij kinderen en adolescenten tussen de 5 en 18 jaar oud en bestaat uit 18 subtests (Semel et al., 2003). De COTAN (Evers et al., 2009-2011) beoordeelt de betrouwbaarheid en de begripsvaliditeit van de CELF-4-NL als voldoende en de criterium validiteit als onvoldoende. De interne consistentie (.84-.91) is zeer bevredigend tot goed, de test-hertest betrouwbaarheid is voldoende tot bevredigend (.76-.88) en de convergente validiteit is goed (Semel et al., 2003). De meetpretentie van de subtest ‘zinnen begrijpen’ is het beoordelen van de vaardigheid om de bedoeling van gesproken zinnen, toenemend in lengte en complexiteit, te begrijpen en plaatjes te selecteren die de betekenis van de zin aangeven (Semel et al., 2003) . De subtest bestaat uit 27 items. Er wordt een zin aangeboden door de testleider waarna het kind een plaatje aanwijst dat de aangeboden zin weergeeft. Een voorbeeld item is: “Het meisje dat vooraan staat draagt een rugzak. Wijs maar aan”. De score is 0 of 1 bij ieder item. De maximale score is 27. Een hoger het kind scoort, hoe beter de receptieve taalvaardigheden ontwikkeld lijken te zijn.

Data analyse

De aannames normaliteit, lineariteit en homoscedasticiteit en de invloed van uitbijters zijn gecontroleerd met behulp van analyse van de verdelingen en diverse plots en normaliteittoetsen.

Alleen de cases die een waarde hadden op alle variabelen op meetmoment 1 en meetmoment 2 zijn meegenomen in de analyses om een vergelijking te kunnen maken tussen de resultaten op beide meetmomenten. Na het inspecteren van de data is met behulp van correlatie de relatie tussen de executieve functies op meetmoment 1 en taal op meetmoment 1 onderzocht. Daarna is met behulp van dezelfde analyse methode de relatie tussen de executieve functies op meetmoment 1 en taal op meetmoment 2 onderzocht. Vervolgens is met behulp van multiële regressie analyse de voorspellende waarde van de executieve functies voor de ontwikkeling van de taalvaardigheden onderzocht. In de theorie over taalontwikkeling wordt ervan uitgegaan dat de receptieve taalvaardigheden en de expressieve taalvaardigheden van kinderen toenemen naar mate ze ouder worden en dat er een relatie is tussen receptieve- en expressieve taalvaardigheden. Om de unieke bijdrage van de executieve functies te onderzoeken bij het voorspellen van receptieve- en expressieve taalvaardigheden, is er gebruik gemaakt van de hiërarchische methode waarbij de variabelen stapsgewijs aan het model zijn toegevoegd. De onafhankelijke variabelen van meetmoment 1 (receptieve taalvaardigheden, expressieve taalvaardigheden, werkgeheugen, inhibitie problemen en dysexecutief gedrag) zijn stapsgewijs ingevoerd om receptieve taalvaardigheden op meetmoment 2 te voorspellen. Dezelfde methode is toegepast bij het voorspellen van expressieve taalvaardigheden. Er is voor gekozen om bij het voorspellen van taalvaardigheid op meetmoment 2 ook de taalvaardigheid op meetmoment 1 op te nemen in het model, om te corrigeren voor een toename in taalvaardigheden die vanuit de taalontwikkeling op zich verklaard kan worden. Op deze manier wordt duidelijk hoe groot de bijdrage van de executieve functies is in de voorspelling van taalvaardigheden, bovenop het effect dat de taalvaardigheid op meetmoment 1 heeft voor de taalvaardigheid een jaar later. Een resultaat is significant bij $p < .05$.

Resultaten

Data inspectie

Uit de univariate en bivariate data inspectie bleek dat er aan de aannames voor de statistische analyses is voldaan. Er waren een paar uitbijters, maar deze bleken geen invloed te hebben op de uitkomsten van de analyses en zijn daarom niet uit de dataset verwijderd. In Tabel 1 zijn de beschrijvende kenmerken weergegeven van de variabelen werkgeheugen, inhibitie problemen en dysexecutief gedrag op meetmoment 1 en van receptieve taalvaardigheden en expressieve taalvaardigheden op beide meetmomenten. Daarnaast bevat Tabel 1 de correlaties tussen deze variabelen. Uit Tabel 1 blijkt dat de kinderen gemiddeld gezien een hogere score haalden op zowel de toetsen voor receptieve- als expressieve taalvaardigheden naar mate zij een jaar ouder waren.

De relatie tussen executief functioneren en taal op meetmoment 1

Om de eerste onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is getoetst in welke mate de executieve functies gerelateerd zijn aan de ontwikkeling van receptieve- en expressieve taalvaardigheden. Hiertoe zijn allereerst de relaties tussen de executieve functies en receptieve- en expressieve taalvaardigheden op meetmoment 1 getoetst. Uit Tabel 1 blijkt dat er een aantal significante relaties bestonden tussen de variabelen. Er was een sterke positieve relatie tussen werkgeheugen en receptieve taalvaardigheden, $r(205) = .53, p < .001$. Werkgeheugen bleek zwak positief gecorreleerd te zijn aan expressieve taalvaardigheden, $r(205) = .29, p < .001$. Inhibitie problemen en dysexecutief gedrag bleken beide niet significant gerelateerd te zijn aan receptieve taalvaardigheden. Ook tussen inhibitie problemen en expressieve taalvaardigheden en tussen dysexecutief gedrag en expressieve taalvaardigheden bleek geen significante relatie te bestaan. Merk op dat de coëfficiënten van de variabelen inhibitie problemen en dysexecutief gedrag negatief zijn, omdat een hogere score respectievelijk een zwakkere prestatie op de inhibitietaak en meer gerapporteerd dysexecutief gedrag weergeeft. Bovendien bleek er een significant matig positieve relatie te bestaan tussen receptieve- en expressieve taalvaardigheden, $r(205) = .39, p < .001$.

De relatie tussen executief functioneren op meetmoment 1 en taal op meetmoment 2

Om de eerste onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is vervolgens de relatie tussen de executieve functies op meetmoment 1 en taalvaardigheden op meetmoment 2 getoetst. Uit Tabel 1 blijkt dat er een aantal significante relaties bestonden tussen de variabelen. Werkgeheugen was matig positief gerelateerd aan receptieve taalvaardigheden een jaar later, $r(205) = .42, p < .001$. De relatie tussen werkgeheugen en expressieve taalvaardigheden een jaar later bleek zwak positief te zijn, $r(205) = .25, p < .001$. Inhibitie problemen bleken niet significant gecorreleerd te zijn aan receptieve taalvaardigheden op meetmoment 2. In tegenstelling tot het uitblijven van een significante relatie tussen inhibitie problemen en expressieve taalvaardigheden op meetmoment 1, bleken inhibitie problemen op meetmoment 1 significant zwak negatief gerelateerd te zijn aan expressieve taalvaardigheden op meetmoment 2, $r(205) = -.14, p < .05$. Dit houdt in dat minder inhibitie problemen samengaan met betere expressieve taalvaardigheden. Dysexecutief gedrag op meetmoment 1 bleek niet significant gerelateerd te zijn aan receptieve- en expressieve taalvaardigheden op meetmoment 2. Onderzocht is of geslacht mogelijk van invloed was op het uitblijven van een significante relatie tussen inhibitie problemen en receptieve taalvaardigheden en tussen dysexecutief gedrag en receptieve- en expressieve taalvaardigheden. Deze relaties bleken voor jongens en meisjes nauwelijks te verschillen. Uit Tabel 1 blijkt verder dat er significante relaties zijn tussen receptieve- en expressieve taalvaardigheden. Naast de eerder genoemde significant positieve relatie tussen receptieve- en expressieve taalvaardigheden op meetmoment 1, bleken expressieve taalvaardigheden op meetmoment 1 ook significant matig positief gerelateerd te zijn aan receptieve taalvaardigheden op meetmoment 2, $r(205) = .46, p < .001$. Receptieve taalvaardigheden op meetmoment 1 bleken

significant zwak positief gerelateerd te zijn aan expressieve taalvaardigheden op meetmoment 2, $r(205) = .26, p < .001$. Daarnaast was er een significante sterke positieve relatie tussen receptieve taalvaardigheden op meetmoment 1 en receptieve taalvaardigheden op meetmoment 2, $r(205) = .51, p < .001$. Expressieve taalvaardigheden op meetmoment 1 waren significant matig positief gerelateerd aan expressieve taalvaardigheden op meetmoment 2, $r(205) = .45, p < .001$.

Tabel 1

Correlaties tussen de executieve functies en taalvaardigheden

	1	2	3	4	5	6	7	<i>M</i>	<i>SD</i>
1. Werkgeheugen 1	-	-.03	-.17*	.53**	.29**	.42**	.25**	14.59	9.73
2. Inhibitie problemen 1		-	.09	-.12	-.01	-.07	-.14*	35.48	22.96
3. Dysexecutief gedrag 1			-	-.13	.01	-.13	-.08	16.35	8.37
4. Receptieve taalvaardigheden 1				-	.39**	.51**	.26**	19.68	3.58
5. Expressieve taalvaardigheden 1					-	.46**	.45**	15.48	4.15
6. Receptieve taalvaardigheden 2						-	.30**	22.65	2.58
7. Expressieve taalvaardigheden 2							-	18.80	4.27

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

De voorspellende waarde van de executieve functies voor de ontwikkeling van receptieve taalvaardigheden

Om de tweede onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is getoetst in welke mate de executieve functies op meetmoment 1 voorspellers waren voor taalvaardigheden op meetmoment 2. Zoals eerder vermeld bleek er een sterk verband te zijn tussen receptieve taalvaardigheden op beide meetmomenten. Er bleek een matig verband te zijn tussen expressieve taalvaardigheden op meetmoment 1 en receptieve taalvaardigheden op meetmoment 2, zie Tabel 1. De hiërarchische methode is toegepast waarbij stapsgewijs de variabelen van meetmoment 1 zijn opgenomen, om de unieke invloed van de executieve functies op meetmoment 1 voor de taalontwikkeling te toetsen waarbij er gecorrigeerd wordt voor de invloed van de taalontwikkeling op zich en de invloed van expressieve taalvaardigheden op receptieve taalvaardigheden. Om tot het meest zuivere model te komen zijn vervolgens alleen de variabelen meegenomen die een significante relatie bleken te hebben met receptieve taalvaardigheden. In Tabel 2 is het complete model evenals het model met alleen de significante predictoren weergegeven. Receptieve taalvaardigheden op meetmoment 1 was een significante positieve voorspeller voor receptieve taalvaardigheden op meetmoment 2 ($\beta = .51, p = < .001$) en deze variabele verklaarde een significant gedeelte van de variantie in receptieve taalvaardigheden op meetmoment 2, $R^2 = .27, F(1,205) = 73.75, p = < .001$. Na het toevoegen van

expressieve taalvaardigheden op meetmoment 1 als voorspeller nam de verklaarde variantie significant toe met 8%, R^2 change = .08, $F(1,204) = 24.03$, $p < .001$. Zowel receptieve taalvaardigheden ($\beta = .40$, $p < .001$) als expressieve taalvaardigheden ($\beta = .30$, $p < .001$) op meetmoment 1 waren significante positieve voorspellers voor receptieve taalvaardigheden op meetmoment 2. Na het toevoegen van de executieve functies bedroeg de verklaarde variantie van het complete model 37%, $R^2 = .37$, $F(5,201) = 23.45$, $p < .001$. De executieve functies droegen significant bij aan het voorspellen van receptieve taalvaardigheden op meetmoment 2, waarbij er gecorrigeerd werd voor de invloed van taal op meetmoment 1, R^2 change = .03, $F(3,201) = 2.80$, $p < .05$. In het complete model, zie Tabel 2, was de invloed van receptieve taalvaardigheden ($\beta = .31$, $p < .001$) en expressieve taalvaardigheden ($\beta = .30$, $p < .001$) op meetmoment 1 significant, al nam de invloed af. Uit Tabel 2 blijkt alleen de executieve functie werkgeheugen op meetmoment 1 een significante voorspeller te zijn voor receptieve taalvaardigheden op meetmoment 2, ($\beta = .16$, $p < .05$). De verklaarde variantie na het verwijderen van inhibitie problemen en dysexecutief gedrag was bijna gelijk aan het complete model, namelijk 36%, $R^2 = .36$, $F(3,203) = 38.59$, $p < .001$. Uit Tabel 2 blijkt dat ook de unieke bijdrage van receptieve taalvaardigheden, expressieve taalvaardigheden en werkgeheugen op meetmoment 1 nagenoeg gelijk was aan het totale model, respectievelijk $\beta = .31$, $p < .01$, $\beta = .29$, $p < .01$ en $\beta = .18$, $p = .01$.

Tabel 2

Multipel regressie analyse: afhankelijke variabelen: receptieve taalvaardigheden en expressieve taalvaardigheden op meetmoment 2

	Taalvaardigheden					
	Receptieve taalvaardigheden			Expressieve taalvaardigheden		
	<i>b</i>	<i>SE</i>	β	<i>b</i>	<i>SE</i>	β
<i>Compleet model</i>						
Constante	15.31	.99	-	12.29	1.81	-
Receptieve tv.***	.22	.05	.31**	.03	.09	.03
Expressieve tv.***	.18	.04	.30**	.42	.07	.40**
Werkgeheugen	.04	.02	.16*	.05	.03	.11
Inhibitie problemen	-.00	.01	-.02	-.02	.01	-.13*
Dysexecutief gedrag	-.02	.02	-.07	-.02	.03	-.05
<i>Model met alleen significante predictoren</i>						
Constante	14.80	.89	-	12.62	1.11	-
Receptieve tv.***	.23	.05	.31**	-	-	-
Expressieve tv.***	.18	.04	.29**	.46	.06	.44*
Werkgeheugen	.05	.02	.18*	-	-	-
Inhibitie problemen	-	-	-	-.03	.01	-.14*
Dysexecutief gedrag	-	-	-	-	-	-

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, ***tv.= taalvaardigheden

De voorspellende waarde van de executieve functies voor de ontwikkeling van expressieve taalvaardigheden

Bij het toetsen van de voorspellers voor expressieve taalvaardigheden op meetmoment 2 is dezelfde aanpak gehanteerd als bij het toetsen van de voorspellers voor receptieve taalvaardigheden op meetmoment 2, aangezien uit Tabel 1 blijkt dat expressieve taalvaardigheden op beide meetmomenten significant positief gerelateerd waren evenals receptieve taalvaardigheden op meetmoment 1 en expressieve taalvaardigheden op meetmoment 2. Expressieve taalvaardigheden op meetmoment 1 was een significante positieve voorspeller voor expressieve taalvaardigheden op meetmoment 2 ($\beta = .45, p = <.001$) en deze variabele verklaarde een significant gedeelte van de variantie in expressieve taalvaardigheden op meetmoment 2 ($R^2 = .20, F(1,205) = 50.88, p = <.001$). Het toevoegen van receptieve taalvaardigheden op meetmoment 1 leidde tot een toename van 1% van de verklaarde variantie in expressieve taalvaardigheden, dit was geen significante verbetering van het model. Receptieve taalvaardigheden bleek geen significante voorspeller te zijn voor expressieve taalvaardigheden op meetmoment 2. Na het toevoegen van de executieve functies bedroeg de verklaarde variantie van het complete model 24% ($R^2 = .24, F(5,201) = 12.42, p = <.001$). Deze toename van 3% ten opzichte van het vorige model leverde geen significante verbetering op voor de voorspelling van expressieve taalvaardigheden. Ondanks een niet significante verbetering van de kwaliteit van het model blijkt uit Tabel 2 dat de executieve functie inhibitie problemen op meetmoment 1 een significante negatieve voorspeller was voor expressieve taalvaardigheden op meetmoment 2 ($\beta = -.13, p = <.05$), nadat er gecorrigeerd was voor de invloed van taal op meetmoment 1. Expressieve taalvaardigheden bleef een significante positieve voorspeller voor expressieve taalvaardigheden een jaar later in het complete model, $\beta = .40, p = <.01$. Om tot het meest zuivere model te komen zijn alleen de significante voorspellers opgenomen in het model. Na het verwijderen van receptieve taalvaardigheden, werkgeheugen en dysexecutief gedrag bleven zowel de verklaarde variantie ($R^2 = .22, F(2,204) = 28.36, p = <.001$) als de invloed van expressieve taalvaardigheden ($\beta = .44, p = <.001$) en inhibitie problemen ($\beta = -.14, p = <.05$) op meetmoment 1 op expressieve taalvaardigheden op meetmoment 2 bijna gelijk aan het complete model, zie Tabel 2.

Discussie

Deze studie had tot doel het verkrijgen van meer kennis over de invloed van het executief functioneren op de ontwikkeling van taalvaardigheden van jonge kinderen. De volgende hoofdvraag stond centraal: Wat is de invloed van executief functioneren (werkgeheugen, inhibitie problemen en dysexecutief gedrag) op de ontwikkeling van taal (receptieve- en expressieve taalvaardigheden) van kinderen in de leeftijd van vier tot en met acht jaar oud? Er hebben twee meetmomenten plaatsgevonden om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van deze relatie. Voor het onderwijsaanbod aan jonge kinderen is het van belang dat er meer inzicht komt in de relatie tussen executief

functioneren en taal. Beter ontwikkelde executieve functies zullen het kind de mogelijkheid geven meer te kunnen profiteren van het (taal)aanbod op school (Gathercole et al., 2003).

Het eerste onderzoeksdoel betrof het beantwoorden van de vraag in welke mate executief functioneren gerelateerd was aan de ontwikkeling van receptieve- en expressieve taalvaardigheden. De cognitieve functie werkgeheugen bleek sterk positief gerelateerd te zijn aan receptieve taalvaardigheden en bleek matig positief gerelateerd te zijn aan expressieve taalvaardigheden op meetmoment 1. Er bleek een matig positieve relatie te bestaan tussen zowel werkgeheugen op meetmoment 1 en receptieve taalvaardigheden een jaar later als tussen werkgeheugen op meetmoment 1 en expressieve taalvaardigheden een jaar later. De cognitieve functie inhibitie problemen bleek niet gerelateerd te zijn aan taal op het eerste meetmoment, maar bleek zwak negatief gerelateerd te zijn aan expressieve taalvaardigheden een jaar later. Dysexecutief gedrag bleek niet gerelateerd te zijn aan taal, op beide meetmomenten. Op basis van deze resultaten kan de eerste hypothese, waarin een relatie tussen executief functioneren en taal verondersteld werd, gedeeltelijk aangenomen worden. De tweede hypothese, waarin verondersteld werd dat de relatie tussen de executieve functies en taal een jaar later nog steeds aanwezig was, kan gedeeltelijk aangenomen worden. Receptieve- en expressieve taalvaardigheden bleken aan elkaar gerelateerd te zijn. De derde hypothese, waarin een relatie tussen expressieve- en receptieve taalvaardigheden werd verondersteld, wordt aangenomen.

Het tweede onderzoeksdoel betrof het beantwoorden van de vraag in welke mate de executieve functies voorspellers waren voor de ontwikkeling van taalvaardigheden. Werkgeheugen bleek een voorspeller te zijn voor receptieve taalvaardigheden. Opvallend is dat werkgeheugen geen voorspeller was voor expressieve taalvaardigheden, ondanks dat deze functies wel aan elkaar gerelateerd bleken te zijn. In lijn met de gevonden relatie tussen inhibitie problemen op meetmoment 1 en expressieve taalvaardigheden op meetmoment 2 bleek inhibitie problemen een voorspeller te zijn voor expressieve taalvaardigheden. Op gedragsniveau bleek dysexecutief gedrag geen voorspeller te zijn voor taal. Dit resultaat sluit aan bij het eerdere resultaat van deze studie waarin een relatie tussen dysexecutief gedrag en taal niet gevonden kon worden. Op basis van deze resultaten kan de vierde hypothese, waarin gesteld werd dat de executieve functies voorspellers zijn voor taal, gedeeltelijk aangenomen worden.

De gevonden positieve relatie tussen werkgeheugen en taal in deze studie bevestigt eerder onderzoek naar deze relatie bij kinderen in de kleuterleeftijd (Adams & Gathercole, 1995; Gathercole et al., 1999). De voorspellende waarde van werkgeheugen voor de receptieve taalvaardigheden van jonge kinderen die in deze studie is gevonden sluit aan bij de toenemende overtuiging in de literatuur dat de capaciteit van het werkgeheugen van invloed is op de ontwikkeling van taalvaardigheden bij kinderen (Gathercole et al., 2003; Gathercole & Pickering, 2000a, 2000b). Vooral bij jonge kinderen lijkt het werkgeheugen een grote rol te spelen in de taalontwikkeling, omdat er tijdens deze periode taalvaardigheden worden aangeleerd waarbij het kind weinig beroep kan doen op vroeger opgedane kennis, bijvoorbeeld tijdens het leren lezen. Juist bij het opdoen van nieuwe vaardigheden spelen de

executieve functies een cruciale rol (Blair & Razza, 2007). Opvallend is dat in deze studie de cognitieve functie werkgeheugen de expressieve taalvaardigheden van jonge kinderen nauwelijks voorspelde. Dit resultaat spreekt eerder onderzoek tegen waarin werkgeheugen van invloed was op expressieve taalvaardigheden bij jonge kinderen (Bull et al., 2008). Het uitblijven van een voorspellend verband in deze studie is mogelijk te verklaren doordat de capaciteit van het werkgeheugen een grotere rol gaat spelen in de taalproductie naar mate kinderen ouder zijn. Hoe ouder kinderen worden, hoe meer de omgeving verwacht dat kinderen langere en complexere zinnen kunnen produceren (Korkman et al., 2007), waarbij het 'online' houden van taal in het werkgeheugen een steeds grotere rol gaat spelen (St. Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Echter, gezien de groeiende overtuiging in de literatuur dat het werkgeheugen essentieel is voor de ontwikkeling van taalvaardigheden, juist bij jonge kinderen omdat zij relatief gezien veel nieuwe vaardigheden aanleren, is het aannemelijker dat het uitblijven van een voorspellend verband te wijten is aan methodologische aspecten van deze studie. De huidige studie heeft zich gericht op de normale populatie. Mogelijk kan er wel een voorspellend verband worden aangetoond tussen werkgeheugen en expressieve taalvaardigheden bij een populatie kinderen met een problematische taalontwikkeling.

De gevonden negatieve relatie tussen inhibitie problemen en taal in deze studie bevestigt eerder onderzoek naar deze relatie bij jonge kinderen (Blair & Razza, 2007; Bull et al., 2008). Dit betekent dat kinderen met meer inhibitie problemen minder taalvaardig zijn. Inhibitie problemen op jonge leeftijd bleken voorspellend te zijn voor de expressieve taalvaardigheden van kinderen een jaar later. Dit resultaat sluit aan bij eerder onderzoek waaruit bleek dat inhibitie problemen gemeten op 4-jarige leeftijd voorspellend waren voor schoolresultaten op 7-jarige leeftijd (Bull et al., 2008). Kinderen met inhibitie problemen praten vaak zonder vooraf na te denken of beginnen aan een taak zonder naar de instructies te luisteren wat een negatieve invloed kan hebben op hun prestaties (Korkman et al., 2007). Een beter ontwikkelde inhibitie op jonge leeftijd lijkt het fundament te leggen voor het ontwikkelen van taalvaardigheden in de eerste jaren op de basisschool, omdat het kind steeds meer controle krijgt over binnenkomende informatie (Bull et al., 2008; Smidts, 2003). Een opmerkelijk resultaat in deze studie is dat er geen verband is gevonden tussen inhibitie problemen en receptieve taalvaardigheden. Dit resultaat spreekt eerder onderzoek tegen waaruit bleek dat inhibitie gerelateerd was aan zowel receptieve- als expressieve taalvaardigheden (Blair & Razza, 2007). Receptieve taalproblemen komen in het dagelijks leven vaak minder duidelijk naar voren dan expressieve taalproblemen (Korkman et al., 2007). Mogelijk vormen inhibitie problemen bij het begrijpen van taal pas een belemmering in de tweede helft van de basisschool periode waarin er van kinderen verwacht wordt dat zij syntactisch complexere uitdrukkingen en langere zinnen kunnen begrijpen (Bull et al., 2008; Korkman et al., 2007). Bovendien is het mogelijk dat in de normale populatie waarop deze studie zich gericht heeft de resultaten minder spreiding laten zien, waardoor een voorspellend verband niet aangetoond kon worden. Wellicht kan er wel een voorspellend verband

tussen inhibitie problemen en receptieve taalvaardigheden worden aangetoond onder een populatie kinderen die problemen ondervinden tijdens de taalontwikkeling.

In deze studie kon er geen relatie worden aangetoond tussen dysexecutief gedrag en taalvaardigheden. Dit resultaat spreekt eerder onderzoek tegen waarin er een relatie werd gevonden tussen taalproblemen en dysexecutief gedrag bij kinderen tussen de elf en achttien jaar oud (Hughes et al., 2008). Het resultaat in deze studie is opmerkelijk aangezien op basis van theorie verwacht zou worden dat kinderen die dysexecutief gedrag laten zien meer moeite hebben met het begrijpen van informatie uit hun omgeving. De veronderstelling is dat zij relevante talige informatie moeilijker kunnen selecteren en hierdoor problemen kunnen ondervinden met het aanpassen van hun eigen taalgebruik aan de omgeving (Marlowe, 2000). Executieve functies komen tot uitdrukking in zowel cognitieve- als gedrags-elementen (Anderson, 2002). Door de ontwikkeling van het brein worden cognitieve processen en gedragingen die hieruit voortvloeien mogelijk (Swaab, 2008). Cognitie en gedrag ontwikkelen zich niet altijd harmonisch, waardoor het mogelijk is dat jonge kinderen de executieve functies op cognitief niveau ontwikkeld hebben, maar dat dit nog niet zichtbaar is in het gedrag (Anderson, 2002). Mogelijk speelt de jonge leeftijd van de kinderen uit de onderzoeksgroep in de huidige studie een rol in het uitblijven van een verband tussen executief functioneren op gedragsniveau en taalvaardigheid. Een andere mogelijke verklaring voor het niet kunnen aantonen van een verband ligt in het meetinstrument. Er is gebruik gemaakt van een vragenlijst waarin naast gedragingen met betrekking tot werkgeheugen en inhibitie ook gedragingen voortvloeiend uit andere executieve functies zijn opgenomen, zoals plannen en flexibiliteit. Planmatig gedrag en flexibel gedrag komen later in de kinderleeftijd tot ontwikkeling dan werkgeheugen en inhibitie (Smidts, 2003). Door het opnemen van executieve functies die op jonge leeftijd moeilijk te meten zijn gezien de ontwikkeling is het effect van dysexecutief gedrag passend bij problemen in het werkgeheugen en de inhibitie mogelijk niet voldoende naar voren gekomen. Dysexecutief gedrag is in kaart gebracht aan de hand van de beoordeling van ouders van het gedrag van hun kind. Uit onderzoek blijkt dat een beoordeling van het gedrag door een persoon die dicht bij de beoordeelde persoon staat kan leiden tot overschatting (Hughes et al., 2009). Mogelijk hebben de ouders het gedrag van hun kind positiever weergegeven, waardoor dysexecutieve gedragingen onvoldoende aan het licht zijn gekomen.

Deze studie kent een aantal beperkingen die de resultaten mogelijk hebben beïnvloed. Zoals eerder beschreven kan een beoordelingsvragenlijst ingevuld door ouders een vertekend beeld geven van het gedrag van kinderen. Echter, het in kaart brengen van gedragingen in dagelijkse situaties heeft als voordeel een grotere ecologische validiteit dan de uitkomsten van cognitieve meetinstrumenten die in een testkamer worden afgenomen (Hughes et al., 2009). Om de betrouwbaarheid van beoordelingsvragenlijsten te vergroten, zou de beoordeling van ouders aangevuld kunnen worden met de beoordeling van leerkrachten over het dysexecutief gedrag van kinderen in het dagelijks leven. Bovendien kunnen deze resultaten vergeleken worden met de resultaten van ecologisch valide meetinstrumenten om de taalontwikkeling van kinderen in kaart te brengen, met als doel meer inzicht

te krijgen in de relatie tussen executief functioneren en taal op gedragsmatig niveau (Hughes et al., 2009). Een andere beperking van deze studie ligt in de representativiteit van de steekproef. De kinderen uit de onderzoeksgroep waren allen afkomstig van scholen in de provincie Zuid-Holland. De generaliseerbaarheid van de resultaten van deze studie naar kinderen in Nederland is hierdoor beperkt.

De resultaten in deze studie bevestigen de groeiende overtuiging in de literatuur dat de executieve functies een belangrijke rol spelen in leren. Een belangrijke bevinding is dat de kwaliteit van de cognitieve functies werkgeheugen en inhibitie op jonge leeftijd van invloed lijkt te zijn op de toekomstige prestaties van kinderen op taalgebied. Uit onderzoek blijkt dat de executieve functies niet alleen van invloed zijn op de taalontwikkeling van kinderen maar ook op andere ontwikkelingsgebieden, zoals rekenen (Gathercole & Pickering, 2000a, 2000b; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Goed ontwikkelde executieve functies lijken het opdoen van kennis en vaardigheden via leren in het algemeen te ondersteunen (St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). De wetenschappelijke opbrengst van deze studie heeft implicaties voor het onderwijs. Kinderen die bij de start van de basisschoolperiode een goed ontwikkeld werkgeheugen en een goede inhibitie controle hebben profiteren hiervan bij het opdoen van taalvaardigheden. Allereerst impliceert dit dat de manier waarop het toetsen van de ontwikkelingsvoortgang zoals dat nu gebeurt bij jonge kinderen aangepast zou kunnen worden. Het toetsen van de taal kennis van jonge kinderen zou gecombineerd kunnen worden met het toetsen van de executieve functies om een inschatting te kunnen maken van de taalontwikkeling en het schoolsucces van kinderen in de toekomst. Ten tweede hebben de resultaten van deze studie implicaties voor het (taal)aanbod aan kinderen in de klas. Het is van belang dat de leerkracht zich bewust is van de beperkingen die kinderen kunnen hebben op het gebied van executief functioneren. De leerkracht kan technieken toepassen waardoor de taak passend wordt bij de cognitieve vermogens van het kind. Voor een kind met een zwak werkgeheugen kan het bijvoorbeeld helpend zijn om een complexe taak voor te structureren en regelmatig externe geheugensteuntjes te geven (Bull et al., 2008; Gathercole et al., 2003; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Een leerkracht cursus gericht op het trainen van executieve functies bij kinderen zou mogelijk een positieve invloed kunnen hebben op de ontwikkeling van deze functies bij jonge kinderen. Rijping van de frontale cortex maakt de ontwikkeling van de executieve functies mogelijk (Benes, 2001; Smidts, 2003), maar ook stimulatie vanuit de omgeving lijkt een positieve invloed te hebben op de ontwikkeling van het brein (Sarsour, Sheridan, Jutte, Nuru-Jeter, Hinshaw, & Boyce, 2011).

Ook de ontwikkeling van taalvaardigheden is zowel afhankelijk van neurobiologisch rijping als van omgevingsfactoren (Verhulst, 2007), waaronder sociaaleconomische status (SES) (Sarsour et al., 2011). In de huidige studie zijn omgevingsfactoren buiten beschouwing gelaten. Toekomstig onderzoek zou zich kunnen richten op de invloed van omgevingsfactoren, zoals SES, op de ontwikkeling van de executieve functies en de rol van taal als mogelijke mediator in deze relatie (Sarsour et al., 2011). Bovendien zou toekomstig onderzoek meer inzicht kunnen geven in de relatie tussen executief functioneren en taalontwikkeling door het effect van stimulatie van de executieve

functies vanuit de omgeving, bijvoorbeeld door een leerkracht- en oudercursus, te onderzoeken. Interventies om de executieve functies bij kinderen te verbeteren zouden kunnen worden opgezet, waarna een vergelijking tussen een interventie- en controlegroep zou kunnen worden uitgevoerd om de ontwikkeling in executief functioneren en taalvaardigheden te kunnen analyseren. Hoewel deze studie beperkingen kent is de belangrijkste conclusie dat de kwaliteit van de executieve functies werkgeheugen en inhibitie op jonge leeftijd van invloed lijkt te zijn op de ontwikkeling van receptieve- en expressieve taalvaardigheden.

Literatuurlijst

- Adams, A. M. & Gathercole, S. E. (1995). Phonological working memory and speech production in preschool children. *Journal of Speech and Hearing Research*, 38, 403–414.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82.
- Anderson, V., Northam, E., Hendy, J. & Wrennal, J. (2001). *Developmental Neuropsychology*. East Sussex: Psychology Press.
- Atkins, W. B. & Baddeley, A. D. (1998). Working memory and distributed vocabulary learning. *Applied Psycholinguistics*, 19, 537–552. doi: 10.1017/S0142716400010353
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford, Engeland: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829-839. doi:10.1038/nrn1201
- Baron, I.S. (2007). Test review. Behavioural assessment of the dysexecutive syndrome for children (BADS-C). *Child Neuropsychology*, 13, 539-542. doi: 10.1080/09297040601112781
- Blair, C. & Razza, R.P. (2007). Relating effortful control, executieve function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78(2), 647-663. doi: 0009-3920/2007/7802-0018
- Benes, F. (2001). The development of frontal cortex: The maturation of neurotransmitter systems and their interactions. In C. Nelson & M. Luciana (Eds.). *Handbook of developmental cognitive neuroscience* (pp. 79-92). Cambridge, MA: MIT Press.
- Bouma, A. & König, C.E. (2009). Diagnostiek bij kinderen vanuit een ontwikkelingsneuropsychologische benadering. In Th. Kievit, J.A. Tak, J.A., & J.D. Bosch (red.), *Handboek Psychodiagnostiek voor de hulpverlening aan kinderen* (pp. 563-606). Utrecht: De Tijdstroom Uitgeverij.
- Bull, R., Espy, K.A., & Wiebe, S.A. (2008). Short-term memory, working memory and

- executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychologie*, 33(3), 205-228. doi: 10.1080/87565640801982312
- Carlson, S. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28, 595-616. doi:10.1207/s15326942dn2802_3
- Emslie, H., Wilson, F., Bruden, V., Nimmo-Smith, I., & Wilson, B.A. (2003). *Behavioural Assessment of Dysexecutive Syndrome for Children (BADSC)*. London: Harcourt Assessment/The Psychological Corporation.
- Espy, K.A. (1997). The Shape School: Assessing executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 13(4),495-499. doi: 10.1080/8756564970954069
- Espy, K.A., Kaufmann, P.M., Glisky, M.L., & McDiarmid, M.D. (2001). New procedures to assess executive functions in preschool children. *The Clinical Neuropsychologist*, 15(1), 46-58. doi:10.1076/clin.15.1.46.1908
- Evers, A., Braak, M.S.L., Frima, R.M., & Vliet-Mulder, J.C. van (2009-2011). *COTAN Documentatie*. Amsterdam: Boom test uitgevers.
- Fuhs, M.W. & Day, J.D. (2011). Verbal ability and executive function development in preschoolers at head start. *Developmental Psychology*, 47(2), 404-416. doi: 10.1037/a0021065
- Gathercole, S.E., Brown, L., & Pickering, S.J. (2003). Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of national curriculum attainment levels. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 109-122.
- Gathercole, S.E. & Pickering, S.J. (2000a). Assessment of working memory in six- and seven-years old children. *Journal of Educational Psychology*, 92, 377-390.
- Gathercole, S.E. & Pickering, S.J. (2000b). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, 70, 177-194.
- Gathercole, S. E., Service, E., Hitch, G. J., Adams, A. M., & Martin, A. J. (1999). Phonological short-term memory and vocabulary development: Further evidence on the nature of the relationship. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 65–77.
- Garon, N., Bryson, S.E., & Smith, I.M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrating framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60. doi: 10.1037/0033-2909.134.1.31
- Gudmunsson, E & Gretarsson, S.J. (2011). Mothers' questionnaire of preschoolers' language and motor skills: a validation study. *Child: Care, Health and Development*. doi:10.1111/j.1365-2214.2011.01362.x
- Hooper, L., Williams, W.H., Wall, S.E., & Chua, K.C. (2007). Caregiver distress, coping, and parenting styles in cases of childhood encephalitis. *Neuropsychological Rehabilitation*, 17(4/5), 621-637. doi: 10.1080/09602010601137054

- Hughes, D.M., Turkstra, L.S., & Wulfeck, B.B. (2009). Parent and self-ratings of executive functions in adolescents with specific language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders, 44*(6), 901-916. doi: 10.3109/13682820802425693
- Huijbregts, S.C.J., De Sonnevile, L.M.J., Licht, R., Van Spronsen, F.J. & Sergeant, J.A. (2002). Short-term dietary interventions in children and adolescents with treated phenylketonuria: Effects on neuropsychological outcome of a well-controlled population. *Journal of Inherited Metabolic Disease, 25*, 419-430.
- 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*, 2017-2036. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010
- Jansonius-Schultheiss, K., Drubbel, A.M.A., & Hoogenkamp, G.M. (2009). Taaldiagnostiek. In Th. Kievit, J.A. Tak, J.A., & J.D. Bosch (red.), *Handboek Psychodiagnostiek voor de hulpverlening aan kinderen* (pp.497-535). Utrecht: De Tijdstroom Uitgeverij.
- Kaufman, A.S. (1990). The WPPSI-R: You can't judge a test by its colors. *Journal of School Psychology, 28* (4), 387-394.
- Korkman, M., Krik, U., & Kemp, S. (2007). *A developmental neuropsychological assessment: Handleiding*. NCS: Pearson.
- MacDonald, M.C. (1999). Distributional information in language comprehension, production and acquisition: three puzzles and a moral. In B. MacWhinney (Ed.), *The Emergence of Language*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Marlowe, W.B (2000). An intervention for children with disorders of executive functions. *Developmental Neuropsychology, 18*(3), 445-454. doi: 10.1207/S1532694209Marlowe
- Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M., J., Witziki, A.H., Howerter, A., & Wager, T.D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*, 49-100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734
- Oers, S. van (2009). *Het verband tussen hot en cool executieve functies en sociale informatieverwerking bij licht verstandelijk beperkte kinderen* (Master scriptie). Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Pelphrey, K. & Reznick, J. (2002). Working memory in infancy. *Advances in Child Development and Behaviour, 31*, 173-227.
- Sarsour, K., Sheridan, M.A., Jutte, D., Nuru-Jeter, A., Hinshaw, S., & Boyce, W. (2011). Family socioeconomic status and child executive functions: The roles of language, home environment, and single parenthood. *Journal of the International Neuropsychological Society, 17*(1), 120-32.
- Semel, E., Wiig, E.H., & Secord, W.A. (2003). *Clinical Evaluation of Language Fundamentals (CELF-4NL): Handleiding*. NCS: Pearson.

- Service, E. (1992). Phonology, working memory and foreign-language learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45A, 21–50.
doi:10.1080/14640749208401314
- Singer, B.D. & Bashir, A.S. (1999). What are executive functions and self-regulation and what do they have to do with language-learning disorders? *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 30, 265-273.
- Smidts, D. (2003). Executieve functies van geboorte tot adolescentie: een literatuuroverzicht. *Neuropraxis*, 7, 113-119. doi: 10.1007/BF03099824
- Sonneville de, L. (1999). *Amsterdamse Neuropsychologische taken*. Amsterdam: Boom test uitgevers.
- Sonneville de, L. (2005). Amsterdamse neuropsychologische taken: Wetenschappelijke en klinische toepassingen. *Tijdschrift voor Neuropsychologie*, 0, 27-41.
- St.Clair-Thompson, H.L. & Gathercole, S.E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(4), 745-759. doi: 10.1080/17470210500162854
- Swaab, H. (2008). Klinische ontwikkelingsneuropsychologie. In P. Prins, C. Braet (red.), *Handboek klinische ontwikkelingspsychologie* (pp.65-84). Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- Verhulst, F.C. (2007). Taalstoornissen. In F.C. Verhulst, F. Verheij, & R.F. Ferdinand (red.), *Kinder- en jeugdpsychiatrie; Psychopathologie*. Assen: Van Gorcum.
- Wechsler D. (1990). *Weshler Preschool and Primary Scale of Intelligence– Revised*. London: Psychological Corporation Harcourt Brace.