

# De ontwikkeling van executieve functies en de relatie met gedragsproblemen bij kinderen.

**Student: Tess Tournier**

**Studentnummer: S0941751**

**Begeleiders vanuit de Universiteit Leiden: Dr. Ir. L.M.J. de Sonnevile**

**2<sup>e</sup> beoordelaar: Dr S. van Rijn**

**Studieonderdeel: Masterproject**

### **Abstract**

Executieve functies ontwikkelen zich gedurende de gehele jeugd van het kind. Wanneer de ontwikkeling van deze functies achterblijft kunnen kinderen probleemgedrag gaan vertonen. De vraag binnen dit onderzoek is hoe de executieve functies zich ontwikkelen bij kinderen en wat de samenhang van de executieve functies is met probleemgedrag. Verwacht wordt dat het executief functioneren van oudere kinderen beter is dan dat van jongere kinderen. Daarnaast wordt verwacht dat een minder goede ontwikkeling van de executieve functies samengaat met meer probleemgedrag.

De onderzoeksgroep bestaat uit 137 kinderen van het reguliere basisonderwijs en omvat zowel jongens als meisjes uit de leeftijdscategorie 7, 9 en 11 jaar. Er is gebruik gemaakt van de ANT, SDQ en BRIEF om de executieve functies en het probleemgedrag van de kinderen te meten. Uit analyses met behulp van ANOVA en correlaties blijkt dat naarmate kinderen ouder worden, ze beter worden in het inhiberen van prepotente prikkels. Doordat deze functie verbetert maken oudere kinderen minder fouten. Op de andere inhibitie taak werden geen leeftijdseffecten gevonden, deze verschillen waren verwaarloosbaar.

De samenhang van de executieve functies met probleemgedrag is niet overtuigend aangetoond in dit onderzoek. Weinig correlaties waren significant. De kleine correlaties die gevonden zijn lieten zien dat hoe meer moeite de kinderen hebben met het inhiberen van prepotent responsen des te hoger (slechter) ze scoren op hyperactiviteit.

## **Inleiding**

In de huidige maatschappij is er veel aandacht voor kinderen met probleemgedrag en hierdoor kunnen ze moeilijker mee komen op school. Volgens Hughes & Ensor (2008) kan vroeg probleemgedrag worden geassocieerd met een verscheidenheid aan cognitieve tekorten, waaronder executieve functies. Slagers & Mund (2010) stellen daarom dat kennis van de ontwikkeling van executieve processen van belang is voor het vroegtijdig vaststellen van executief disfunctioneren en het ontwikkelen of verbeteren van interventies en behandelmethoden.

Uit neurofysiologisch en neurocognitief onderzoek blijkt dat executieve functies vooral gerelateerd zijn aan de prefrontale cortex. De executieve functies zijn tijdens de kindertijd al van elkaar te onderscheiden. Elke functie heeft een eigen ontwikkelingsverloop, waarbij sommige functies zich zelfs tot ver in de adolescentie blijven ontwikkelen. Er wordt verondersteld dat het langdurige ontwikkelingsverloop van executieve functies samenhangt met de relatief trage rijping van de prefrontale cortex. Dit impliceert dat aan kinderen en adolescenten niet dezelfde eisen kunnen worden gesteld als aan volwassenen. Naarmate kinderen ouder worden, wordt hun gedrag doelgerichter en efficiënter. (Huizinga, 2007)

Er wordt voornamelijk een beroep gedaan op de executieve functies in nieuwe, onbekende situaties. Er wordt dan om een oplossing gevraagd die nog niet bekend of routinematig is. Er zijn aanwijzingen dat de prefrontale gebieden al in het eerste levensjaar betrokken zijn bij allerlei activiteiten waarbij nieuwe vaardigheden worden aangeleerd (Kievit, 2009, p.569).

De executieve functies zijn als het volgt opgedeeld; doelgericht gedrag, probleemoplossend vermogen, inhibitie, cognitieve flexibiliteit, emotieregulatie, plannen en organiseren, abstract en conceptueel denken en het werkgeheugen (Dautzenberg et al., 2008; Smidts & Huizinga, 2009; de Sonnevile, 2005).

Volgens Slagers en Mund (2010) wordt de ontwikkeling van de executieve functies gekenmerkt door groeispurten die plaatsvinden tussen de geboorte tot aan de late adolescentie. Smidts (2003) beschrijft ook dat de processen in de kindertijd erg snel ontwikkelen en dat deze snelheid afneemt naarmate het kind ouder wordt en uiteindelijk de volwassenheid bereikt. Inhibitieprocessen blijken al voor het eerste levensjaar aanwezig te zijn en ontwikkelen zich relatief snel tussen de 1 en 6 jaar. In de kleutertijd worden deze steeds meer verfijnd.

De cognitieve flexibiliteit begint pas met ontwikkelen na het 6<sup>e</sup> levensjaar en is ongeveer voltooid rond de leeftijd van 10 jaar. Een complexere executieve functie is het abstract en conceptueel denken, deze functie ontwikkelt zich pas tussen de 7 en 15 jaar. Het vermogen om problemen op te lossen en het kunnen plannen en organiseren neemt sterkt toe in specifieke groeispurten tussen het 7<sup>e</sup> en 9<sup>e</sup> levensjaar en het 11<sup>e</sup> en 13<sup>e</sup> levensjaar (Smidts, 2003).

Tenslotte ontwikkelen in de late adolescentie bepaalde delen van de voorste hersenen zich verder. De voorste hersenen zijn verantwoordelijk voor de plannings- en controlefuncties. Bij een juiste ontwikkeling van deze stuurfuncties ontwikkelt zich de hoger-cognitieve controle. Deze controle zorgt voor gedrag dat nodig is voor verantwoorde gedragsplanning en organisatie, voor keuzegedrag, voor de zelfevaluatie en voor de beslissing om het gedrag aan te passen aan de eisen van de omgeving. (Jolles, 2004)

De groei in het executieve functioneren blijkt samen te gaan met de ontwikkeling van andere neuropsychologische capaciteiten, zoals een grotere geheugenopslag, een betere taalvaardigheid en versnelde informatieverwerking (Smidts, 2003). Volgens Anderson et al. (2001b) komt dit door de groei van het centraal zenuwstelsel. Er wordt aangenomen dat de toename in myelinisatie van axonen er voor zorgt dat er een snellere neurale transmissie plaatsvindt en hierdoor informatie sneller kan worden verwerkt.

Binnen dit onderzoek zal de nadruk liggen vooral op de functie inhibitie. Met behulp van inhibitie kunnen acties en reacties worden gecontroleerd. Het begrip bevat een variëteit aan constructies die te verdelen zijn in twee grote categorieën. De eerste is dat inhibitie verwijst naar een hiërarchische controle van een ‘lagere kracht’ door een ‘hogere kracht’. Een andere beschrijving is dat twee prikkels even sterk zijn, maar dat er toch een moment is waarop de ene prikkel de andere onderdrukt (Wildenberg et al. 2004). Het biedt het vermogen om relevante informatie van onrelevante te onderscheiden en onrelevante stimuli te onderdrukken. Hoe ouder het kind wordt, hoe gemakkelijker dit zou moeten gaan. (Wildenberg et al. 2004). Gorfain en MacLeod (2007) beschrijven cognitieve inhibitie als volgt: “Het bewust of onbewust, in zijn geheel of gedeeltelijk, kunnen stoppen of onderdrukken van een mentaal proces” (p. 4). Het mentale proces kan hier gelezen worden als selectieve aandacht of werkgeheugen. Ze beschrijven daarnaast ook dat inhibitie kan worden toegepast als een daad van de wil, of dat het meer automatisch, misschien als een bijproduct van een ander cognitief proces kan verlopen. Twee andere kenmerken beschouwen ze ook als relevant, namelijk herstel en reactiviteit. In deze

context betekent herstel dat inhibitie permanent zou kunnen worden of onder voorbehoud van bepaalde condities. Reactiviteit betekent dat de mate van inhibitie afhangt van de omstandigheden en hierop kan worden aangepast. Dit laatste concept is wel erg ruim waardoor het over het algemeen niet gebruikt wordt (Gorfein en MacLeod, 2007).

De Sonnevile (2005) beschrijft daarnaast dat gerichte aandacht het vermogen is om de capaciteitsbehoefte te beperken door de aandacht te richten op de relevante aspecten van de informatie en de niet-relevante aspecten te negeren. Oftewel, inhibitie speelt een belangrijke rol bij het kunnen volhouden van gerichte aandacht.

Volgens van der Ploeg (2011) is probleemgedrag een relatief concept wat zichtbaar wordt als de in die omgeving heersende normen en regels worden overschreden. Hij zegt dat je kunt spreken van probleemgedrag als ouders, leerkrachten en andere personen dit gedrag beschouwen als strijdig met de door hen en de samenleving gehanteerde normen en regels en/ of wanneer deskundigen dit gedrag als problematisch beoordelen op basis van valide kenmerken met betrekking tot psychische (on)gezondheid. De ernst van het probleemgedrag kan volgens hem worden bepaald aan vier criteria, namelijk frequentie, duur, omvang en de gevolgen. Frequentie en duur geven aan hoe vaak en hoelang er sprake is van probleemgedrag. Met omvang wordt bedoeld of het negatieve gedrag zich beperkt tot één situatie of dat het in meerdere situaties voorkomt. Daarnaast kan het ook geïnterpreteerd worden als in welke uitingen het gedrag naar voren komt. De gevolgen hebben betrekking op de consequenties die het probleemgedrag heeft voor de omgeving, maar ook op de jeugdige zelf.

In de literatuur wordt er globaal over twee soorten probleemgedrag gesproken, namelijk internaliserend en externaliserend probleemgedrag. De laatstgenoemde is het bekendst, omdat deze gedragingen het gemakkelijkst te zien zijn door de omgeving. Wanneer kinderen op jonge leeftijd al probleemgedrag laten zien, is dit een positieve voorspeller voor delinquent, agressief en risicovol gedrag tijdens de adolescentie. Adolescenten van wie het probleemgedrag al tijdens de vroege kindertijd begon, begaan vaker grove en/ of gewelddadige overtredingen (Strahan, Dixon & Banks, 2010).

Volgens Delfos (2010) zijn er drie factoren die meespelen in de ontwikkeling van het kind namelijk aanleg, rijping en omgeving. Zij beschrijft dat aanleg verschillende elementen bevat met als belangrijkste factor het erfelijke bestanddeel DNA (desoxyribo nucleic acid). Deze genetische opmaak is essentieel voor uiterlijk én gedrag van de mens. Omgeving is in te delen in twee

groepen namelijk structurele invloeden en incidentele levensgebeurtenissen. De laatste factor is rijping van het centraal zenuwstelsel (CZS). Deze wordt beïnvloed door beide hierboven genoemde factoren. De rijping van het CZS vindt voor een belangrijk deel plaats na de geboorte, tot het 25<sup>ste</sup> levensjaar. Op het moment dat één van de drie factoren negatief beïnvloed wordt, kan probleemgedrag zich gaan ontwikkelen.

Morgan & Lilienfeld (2000) hebben aan de hand van meta analyse van 39 onderzoeken een review geschreven over de relatie tussen asociaal gedrag en neuropsychologische indices van het executief functioneren. Uit hun resultaten komt naar voren dat er een statistisch significante relatie bestaat tussen asociaal gedrag en tekorten in de executieve functies.

In het onderzoek van Raaijmakers et al (2008) bij kleuters met agressief gedrag is er gekeken of er een verband bestaat tussen hun gedrag en de ontwikkeling van hun executieve functies. Ze toonden aan dat deze kinderen veel moeite hebben met het remmen van hun gedrag. Jongens bleken daarmee meer moeite te hebben dan meisjes.

Volgens Van der Meere (2005) scoren kinderen met de classificatie ADHD en ODD slecht op impulscontrole, een onderdeel van de executieve functies. Wright et al. (2003) beweert wel dat de inhibitie controle verbeterd naarmate kinderen ouder worden.

Riggs et al., (2006) beschrijven dat de executieve functies rechtstreeks betrokken zijn bij de sociaal-emotionele ontwikkeling van kinderen. Zij beschrijven een aantal studies waarin evenredige tekortkomingen in executieve functies en problemen in het domeinen van het sociaal-emotionele functie (zoals afleidbaarheid, impulsiviteit, uitstel van bevrediging, gebrek aan concentratie, begrip van mentale toestanden en de erkenning van de gevolgen van activiteiten) te vinden zijn.

Naar aanleiding van de onderzoeken zoals hierboven beschreven en de grote aandacht voor kinderen met probleemgedrag is de volgende hoofdvraag ontstaan; 'Hoe ontwikkelen de executieve functies bij kinderen en wat is de samenhang van de executieve functies met probleemgedrag'. Met behulp van dit onderzoek kan er gekeken worden of bijvoorbeeld scholen hier sneller op in kunnen spelen om kinderen met gedragsproblemen beter te kunnen ondersteunen.

Verwacht wordt dat het executief functioneren van oudere kinderen beter is dan dat van jongere kinderen. Ook wordt verwacht dat een minder goede ontwikkeling van de executieve

functies samengaat met meer probleemgedrag.

## **Methode**

### *Onderzoeksgroep*

De onderzoeksgroep bestaat uit 137 kinderen van het reguliere basisonderwijs. Zowel jongens als meisjes uit de leeftijdscategorie 7, 9 en 11 jaar zijn benaderd (51.1 procent jongens; 9.5 jaar gemiddelde leeftijd). De remedial teacher van de betreffende basisschool heeft willekeurig vijf jongens en vijf meisjes uit iedere leeftijdscategorie aangewezen om deel te nemen aan het onderzoek. Aan de ouders van deze kinderen is met een brief toestemming gevraagd voor het deelnemen van hun kind aan het onderzoek. Wanneer ouders geen toestemming gaven, werd er van hetzelfde geslacht een ander kind willekeurig uitgekozen.

### *Meetinstrumenten*

Er zijn bij dit onderzoek meerdere meetinstrumenten afgenomen bij zowel het kind als de ouders namelijk de Amsterdamse Neuropsychologische taken (ANT), de Behavior Rating Inventory of Executieve Function (BRIEF), de Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ), de Social Skills Rating Scale (SSRS) en de Behavior Inhibition System Behavior Approach System (BIS BAS). De ANT en de BISBAS zijn afgenomen bij het kind, de andere drie vragenlijsten zijn door de ouders van het desbetreffende kind ingevuld.

Niet alle meetinstrumenten zullen gebruikt worden voor dit onderzoek. De instrumenten die wel gebruikt worden, zullen hieronder worden beschreven.

Van de ANT zijn vijf subtaken afgenomen, namelijk de baseline speed, de delay frustration, de flanker, de pursuit en de shifting attentionale set- visual. De testen die gebruikt zullen worden voor de data-analyse worden hieronder besproken.

De delay frustration test (DF) geeft de frustratietolerantie of ook wel de inhibitie van het kind weer. Het kind ziet boven in het beeldscherm een figuur staan (vierkant, driehoek, cirkel of zeshoek) in een bepaalde kleur (rood, groen, blauw of geel). Hieronder staan een viertal figuren waarvan er één dezelfde kleur heeft of dezelfde vorm. Er is altijd maar één goed antwoord en het kind moet dit figuur aanklikken. De volgende belangrijke instructie werd bij deze test gegeven; ‘Soms lijkt de computer niet te merken dat je op een plaatje geklikt hebt en dan zou het kunnen dat je opnieuw moet drukken om door te kunnen gaan’. Echter is er bij deze taak expres een

vertraging ingebracht waardoor de opgaven soms langer blijven staan. Dat de computer lijkt te blokkeren komt 10 keer voor en houdt in dat de volgende stimulus 16 seconden op zich laat wachten. Het doel hiervan is om te zien hoe kinderen hier op reageren. Het totaal aantal keer dat een kind gedurende die 10 'long delay' trials op de knop drukt wordt gezien als maat voor 'hot' inhibitie, waarbij vaak drukken een minder goede inhibitie (frustratietolerantie) aangeeft (Huijbregts 2008). Achteraf worden de kinderen gedebriefd over deze manipulatie.

De subtest shifting attentionale set- visual (SSV) meet de respons organisatie, inhibitie van prepotente reponsen en de attentionele flexibiliteit. De test bestaat uit drie subtesten. Het kind houdt de muis voor zich met de linker wijsvinger op de linker muisknop en de rechter wijsvinger op de rechter muisknop. Bij de eerste subtest verschijnt er midden op het scherm een balk bestaande uit tien vierkanten. Een groen vierkantje verschuift over deze balk van links naar rechts. De verschuivingen naar links en rechts zijn willekeurig. Wanneer het blokje naar rechts springt, drukt het kind op de rechter muisknop en andersom (compatible-fixed condition: 10 oefenpogingen, 40 test-trials). Bij de tweede subtest is het blokje rood en moet het kind aan de tegenovergestelde kant van de muis drukken (als het blokje naar links gaat, drukt het kind rechts, incompatible-fixed condition: 10 oefenpogingen, 40 test-trials). In dit tweede onderdeel dient het kind dus de neiging om met het blokje mee te gaan te onderdrukken (inhibitie van de prepotent respons). Bij de laatste subtest worden de eerste twee varianten gecombineerd, het blokje kan dan zowel rood als groen zijn, en het hangt van de kleur af of het kind aan dezelfde of aan de tegenovergestelde kant moet drukken. (de Sonnevile, 2010). Deze laatste subtest wordt in dit onderzoek niet gebruikt.

De richting van elke beweging van het vierkantje in combinatie met de kleur, gaf de aanwijzing aan de deelnemer welke muisknop ingedrukt moest worden. Dit deel van de taak vereist zowel prepotente respons inhibitie (dat wil zeggen, volg de richting van het bewegende vierkant, onderdruk de natuurlijke respons) en een efficiënt werkgeheugen (onvoorspelbare bewegingen met twee instructies: attentionele flexibiliteit). Een reactie moest worden gestart tussen de 200 en 5000 milliseconde na een beweging; anders wordt de trial afgekeurd (Huijbregts, 2002).

Volgens de Sonnevile (2005) zijn de ANT ontwikkeld voor een gestandaardiseerde en systematische evaluatie van de basale processen die ten grondslag liggen aan de uitvoering van complexe cognitieve processen. Het is een valide en betrouwbaar meetinstrument met goede



psychometrische eigenschappen. Het instrument is geschikt voor kinderen vanaf 4 jaar, maar wordt ook gebruikt bij volwassenen en ouderen.

De BRIEF is een vragenlijst voor kinderen tussen de 5 en 18 jaar oud, die zowel door de ouders als door de leerkracht kan worden ingevuld. Het brengt de dagelijkse gedragskenmerken van de executieve functies van het kind in beeld (Gioia, 2002). Volgens Gioia (2000) is het een gemakkelijk instrument om mee te werken, heeft het een gedegen professionele handleiding en een solide statistische ondersteuning voor het gebruik ervan. Er worden van dit instrument drie schalen gebruikt, namelijk inhibitie, emotieregulatie en gedragsevaluatie. Met behulp van deze schalen trachten we een antwoord te vinden op de vraag of de ontwikkeling van inhibitie en emotieregulatie een effect hebben op het gedrag van het kind. Vermoed wordt dat hier een positieve samenhang te zien is.

De SDQ is een korte vragenlijst over gedragsproblemen screening voor 3 tot 16 jarigen. Het bestaat in verschillende versies om te voldoen aan de behoeften van onderzoekers, artsen en pedagogen. Alle versies van de SDQ bestaan uit ongeveer 25 vragen, sommige positief en andere negatief. Deze items zijn verdeeld tussen de volgende vijf schalen: emotionele symptomen, gedragsproblemen, hyperactiviteit / aandachtstekort, problemen met leeftijdsgenootjes en pro-sociaal gedrag. Volgens Widenfelt (2003) is een van de aantrekkelijke aspecten van de SDQ zijn beknoptheid. De resultaten van zijn studie tonen aan dat de Nederlandse vertaling van de SDQ voldoende tot goede psychometrische eigenschappen heeft. De schalen die van dit instrument gebruikt zullen worden zijn hyperactiviteit / aandachtstekort, gedragsproblemen en emotionele symptomen. Ook hier wordt getracht om met behulp van deze schalen een antwoord te geven op de vraag of deze variabelen een samenhang vertonen met de ontwikkeling van de executieve functies. Verwacht wordt dat naarmate de executieve functies beter ontwikkeld zijn, het probleemgedrag minder is.

### *Procedure*

In overleg met de remedial teacher is afgesproken om met de betreffende leerkrachten af te spreken wanneer de kinderen uit de klas gehaald konden worden. De onderzoeker haalde de kinderen één voor één op uit de klas, de tests werden afgenomen in een aparte ruimte waar geen tot weinig afleiding was. Gemiddeld duurde de afname per kind drie kwartier.

Het kind kreeg een korte uitleg wat er precies van hem verwacht werd. Er werd gestart met het afnemen van de BISBAS. De onderzoeker gaf eerst een korte uitleg over hoe het kind de lijst moest invullen. Daarna kreeg het kind de keus of hij de vragen zelf wilde lezen of dat de onderzoeker ze voor zou lezen. Hierna volgde afnamen van de ANT op de laptop, de onderzoeker zat links van het kind om eventueel snel op de escape knop te kunnen drukken wanneer het onderzoek gehinderd werd door externe factoren.

De kinderen kregen bij iedere test van de ANT dezelfde instructie zoals staat beschreven in de handleiding van dit instrument (de Sonnevillie, 2010). Iedere test wordt uitgelegd door de onderzoeker, hierna mag het kind zelf één keer oefenen.

Als alle test waren afgenomen kregen de kinderen drie vragenlijsten (SSRS, SDQ en BRIEF) mee in een envelop met de vraag of ze deze door hun ouders wilde laten invullen en inleveren bij de juffrouw of meester. Deze verzamelde alle ingevulde vragenformulieren en gaf deze later aan de onderzoeker.

### *Statistische analyses*

Verwacht wordt dat het executief functioneren van oudere kinderen beter is dan dat van jongere kinderen. Allereerst zijn de kinderen ingedeeld in twee leeftijdsgroepen, een groep van 8 jaar en jonger en een groep van 10 jaar en ouder. De resultaten van taak SSV worden getoetst met een variantie analyse (ANOVA) met Leeftijd (jonger, ouder) als between-subjects (BS) factor en Inhibitie (compatible, deel 1 vs. incompatible, deel 2) als within-subject (WS) factor. Deze analyse wordt tweemaal gedaan met respectievelijk foutenpercentage en reactietijd als afhankelijke variabele.

De resultaten van taak DF worden geanalyseerd met twee ANOVA's met Leeftijd als BS-factor en Aantal keer drukken respectievelijk totale indruktijd als afhankelijke variabelen.

Verwacht wordt dat een minder goede ontwikkeling van de executieve functies samengaat met meer probleemgedrag. Deze verwachting wordt getoetst door een correlatieve analyse van de inhibitiematen van taak SSV en taak DF met de relevante schaalscores van de BRIEF en de SDQ. Voor deze analyses zijn de inhibitiematen als volgt geoperationaliseerd: de gegevens van de SSV taak zijn eerst samengevoegd door de resultaten van de tweede test min de resultaten van de eerste test te nemen. Er wordt dus gerekend met de verschilscore van deze twee subtesten. Dit is

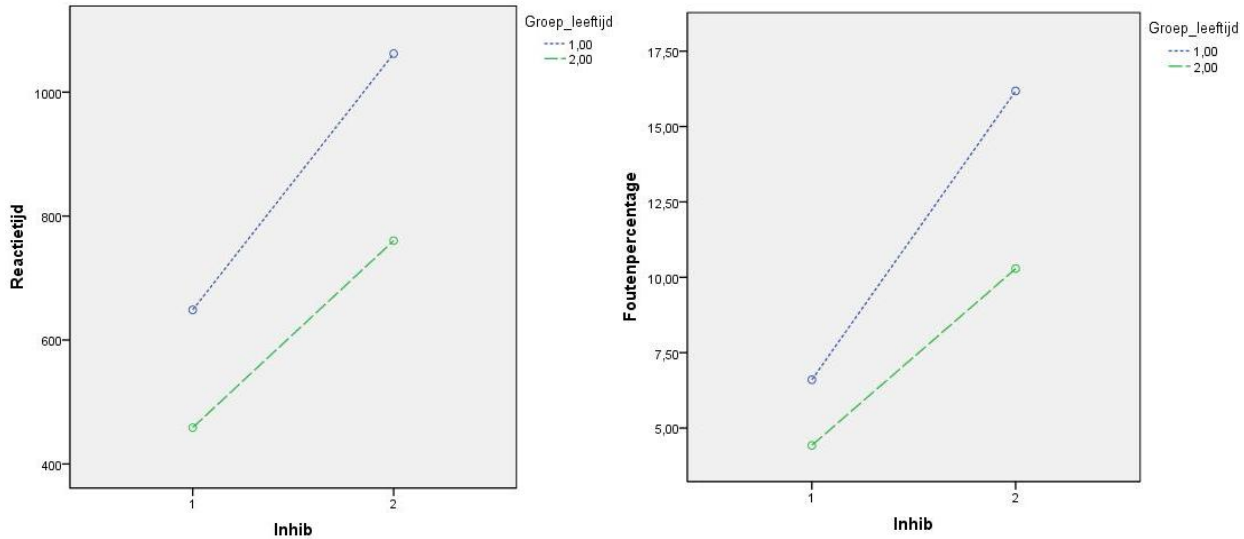
zowel voor de reactietijd als voor het percentage fouten in beide testen berekend. Er ontstonden zo twee nieuwe variabelen voor de SSV, namelijk Inhibitie en Foutenpercentage.

De taak DF bestaat uit de variabelen ‘Totaal aantal keer gedrukt’ en ‘Duur van drukknop respons’.

### Resultaten

Er is gestart met het inspecteren van de data. Hieruit bleek dat sommige variabelen niet geheel normaal verdeeld waren. Omdat de onderzoeksgroep groot is, is besloten om toch te analyseren met deze gegevens. Er waren weinig missende waarde en de verdeling tussen jongens en meisjes was nagenoeg gelijk. De jonge leeftijdsgroep bestond uit 53 kinderen en de oudere leeftijdsgroep bestond uit 61 kinderen.

De uitkomst van taak SSV zijn te zien in Figuur 1. De kinderen hebben meer tijd nodig [ $F(1,112) = 349.40$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.757$ ] en maken meer fouten [ $F(1,112) = 46.1$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.292$ ] in deel twee van de taak, als ze prepotent responsen moeten inhiberen. De groep oudere kinderen zijn sneller [ $F(1,112) = 65.00$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.367$ ] en maken minder fouten [ $F(1,112) = 5.76$ ,  $p = 0.018$ ,  $\eta^2 = 0.049$ ] dan de groep jonge kinderen. Het interactie-effect laat zien dat jonge kinderen meer moeite hebben met het inhiberen van prepotente prikkels want ze vertragen meer [ $F(1,112) = 8.52$ ,  $p = 0.004$ ,  $\eta^2 = 0.071$ ] en maken relatief meer fouten als ze prepotent responsen moeten inhiberen [ $F(1,112) = 2.67$ ,  $p = 0.10$ ,  $\eta^2 = 0.023$ ]. Dit laatste effect is (slechts) een trend.



Figuur 1. Reactietijd (linker paneel) en foutenpercentage (rechter paneel) als functie van leeftijd en taakconditie (inhibitie).

Op taak DF zijn er geen significante leeftijdsverschillen, zowel wat betreft aantal maal drukken,  $M_{\text{jong}} = 129.7 \pm 130$  vs  $M_{\text{oud}} = 130.6 \pm 178$  ( $p=.97$ ) als de totale druktijd,  $M_{\text{jong}} = 25,9 \text{ s} \pm 22.9$  vs  $M_{\text{oud}} = 21.4 \pm 24.5$  ( $p=.32$ ). De verschillen tussen de groepen zijn dus verwaarloosbaar.

Tabel 1.

Correlaties SDQ met ANT taken.

	SDQ hyperactiviteit	SDQ gedragsproblemen	SDQ emotionele problemen
Reactietijd	0.07	0.05	0.08
Inhibitie	0.16*	0.08	0.19*
Aantal keer drukken	0.12	0.13	0.07
Totale indruktijd	0.14	0.15*	0.07

\* Correlatie is significant bij 0.05 niveau (eenzijdig).

In Tabel 1 worden de resultaten van de SDQ in combinatie met de ANT weergegeven. Geen enkele correlatie laat zien dat er een sterke lineaire samenhang is. Inhibitie (foutenniveau) correleert positief met de schaalscores hyperactiviteit en emotionele problemen. Dit betekent dat hoe meer moeite de kinderen hebben met het inhiberen van prepotent responsen des te hoger

(slechter) ze scoren op hyperactiviteit en emotionele problemen. Een soortgelijk verband vinden we tussen Totale indruktijd en de schaalscore op gedragsproblemen. Langere indruktijd gaat samen met meer gedragsproblemen. De correlaties zijn echter zeer klein.

Tabel 2.

*Correlaties BRIEF met ANT taken.*

	BRIEF Inhibitie	BRIEF gedrag	BRIEF emotieregulatie
Reactietijd	0.04	0.00	0.07
Inhibitie	0.11	0.06	0.08
Aantal keer drukken	0.08	0.30**	0.13
Totale indruktijd	0.16*	0.34**	0.15*

\*\* Correlatie is significant bij 0.001 niveau (eenzijdig).

\* Correlatie is significant bij 0.05 niveau (eenzijdig).

In Tabel 2 zijn de resultaten van de BRIEF samen met de ANT weergegeven. Hier is ook weinig lineaire samenhang te zien met uitzondering van BRIEF gedrag in samenhang met Aantal keer drukken ( $p < .001$ ) en Totale indruktijd ( $p < .0001$ ). Deze laatst genoemde prestatie-maten verklaren ongeveer 10% van de variantie in de BRIEF gedrag schaalscore. De variabele Totale indruktijd heeft een significante correlatie op een niveau van  $p < 0.05$  met BRIEF inhibitie en BRIEF emotieregulatie.

### Conclusies en discussie

De vraag die centraal staat binnen dit onderzoek is: 'Hoe ontwikkelen de executieve functies bij kinderen en wat is de samenhang van de executieve functies met probleemgedrag'. Verwacht werd dat het executief functioneren van oudere kinderen beter is dan dat van jongere kinderen. Daarnaast werd verwacht dat een minder goede ontwikkeling van de executieve functies samengaat met meer probleemgedrag.

Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat naarmate kinderen ouder worden, ze beter worden in het inhiberen van prepotente prikkels. Doordat deze functie verbetert maken oudere kinderen minder fouten. Deze bevindingen sluiten aan bij de verwachtingen voorafgaand aan dit onderzoek. Op de andere inhibitie taak werden geen leeftijdseffecten gevonden. De verschillen waren verwaarloosbaar. Een vermoeden waarom deze resultaten niet overeenkomen met onze

verwachtingen is dat de oudere kinderen de taak erg gemakkelijk en saai vonden, waardoor ze snel door wilde naar de volgende opgaaf om zo snel mogelijk klaar te zijn.

Eerder in dit onderzoek is beschreven dat volgens de Sonnevile (2005) inhibitie een belangrijke rol speelt bij het kunnen volhouden van gerichte aandacht en niet relevante aspecten te negeren. Uit het onderzoek van Mizuno et al. (2011) bleek dat de prestaties van verdeelde en gerichte aandacht verbeteren tussen de overgang van de basisschool naar het middelbaar onderwijs. De groep oudere kinderen uit dit onderzoek zitten tegen een leeftijdsgrens aan van het middelbaar onderwijs, terwijl de jonge kinderen nog een echte basisschool leeftijd hebben. De uitkomst van het onderzoek van Mizuno et al. is dus in overeenstemming met onze resultaten, dat oudere kinderen beter zijn in het inhiberen van onnodige prikkels. Cepeda et al. (2001) laat zien dat kinderen van dertien jaar een betere ontwikkeling van de verdeelde aandacht hebben dan kinderen van negen jaar. De dertienjarige hanteren efficiëntere strategieën met betrekking tot verdeelde aandacht. Hierdoor zijn ze in staat om meer aandacht te hebben voor meerdere stimuli en verdelen ze hun aandacht efficiënter, waardoor ze in staat zijn om zelfs dubbeltaken uit te voeren.

De samenhang van de executieve functies met probleemgedrag is niet overtuigend aangetoond in dit onderzoek. Weinig correlaties waren significant. Er waren twee uitzonderingen; het Aantal keer drukken en de Totale indruktijd hadden een matige correlatie met de schaal 'gedrag' van de BRIEF, goed voor 10% verklaarde variantie, waaruit blijkt dat een langere indruktijd samengaat met een slechtere gedragscontrole. Daarbij lijkt het erop dat totale druktijd wat sensitiever is dan het aantal keer drukken, omdat deze maat met alle drie de BRIEF schalen significant gecorreleerd is en het hoogst op Gedrag van de BRIEF.

De literatuur laat veel onderzoek zien naar de BRIEF in combinatie met klinische populaties. Het is daarom lastig om met betrouwbaar onderzoek aan te tonen of dit meetinstrument wel of niet geschikt is voor de normale populatie. In een onderzoek van Gioia et al. (2002b) hebben ze naast klinische groepen ook een controle groep gebruikt. Deze controle groep had geen stoornissen of ziektebeelden. Uit de resultaten van dit onderzoek bleek dat de controle groep op sommige schalen niet te onderscheiden was van de klinische groepen, zoals kinderen met matige hersenbeschadiging. Op de schalen inhibitie en emotieregulatie waren kinderen met leesproblemen ook niet te onderscheiden van de controle groep.

Muris et al. (2003) hebben onderzoek gedaan naar de psychometrische eigenschappen van de SDQ. Zij hebben hiervoor 622 kinderen en hun ouders bevroegd met de betreffende lijst. Zij gaven als zwakte van hun onderzoek aan dat ze alleen de normale populatie hebben onderzocht, terwijl het instrument juist voor een klinische groep bedoeld is. Toch waren de resultaten van dit onderzoek erg goed, de SDQ blijkt een valide en betrouwbaar instrument te zijn. Dit zou voor ons onderzoek betekenen dat de resultaten van dit meetinstrument betrouwbaar zijn. We kunnen er dus vanuit gaan dat de lage scores op de subschalen kloppen. Onderzoekers die in de toekomst het gedrag van de normale populatie in kaart willen brengen moeten van te voren wel bedenken of ze dit instrument willen gebruiken of kiezen voor een instrument wat nog gevoeliger is voor verschillen in het gedrag bij de normale populatie.

Aangezien de scores van probleemgedrag binnen dit onderzoek erg laag waren en er weinig tot geen correlatie aan te tonen was met de ontwikkeling van de executieve functies, is het niet mogelijk om deze vraag aan de hand van dit onderzoek met zekerheid te beantwoorden. Wanneer we naar de literatuur kijken is dit verband in meerdere onderzoeken wel aangetoond. Thorell en Wåhlstedt (2006) hebben onderzocht of het achterblijven van de ontwikkeling van executieve functies bij kinderen van 4 tot 6 jaar, samenhangt met symptomen van ADHD en ODD. Uit hun onderzoek bleek dat kinderen met een sterke vorm van ADHD minder goed ontwikkelde executieve functies hadden dan kinderen zonder ADHD met uitzondering van mondelinge taalvaardigheid. Ditzelfde gold ook voor kinderen met symptomen van ODD. In een ander onderzoek van Thorell en Rydell (2008) worden kinderen van 4 tot 9 jaar met ADHD symptomen vergeleken met een controlegroep op het gebied van gedragsproblemen. Hieruit bleek dat de gedragsproblemen van kinderen met ADHD symptomen, naarmate ze ouder worden en de executieve functies verder zouden moeten ontwikkelen, niet afnamen.

Deze uitkomsten van beide onderzoeken passen bij onze verwachting dat naarmate de executieve functies minder goed ontwikkeld zijn, het probleemgedrag toeneemt.

Tijdens het inspecteren van de data bleek dat niet alle variabelen normaal verdeeld waren. Waarschijnlijk heeft dit te maken met het feit dat de vragenlijsten bij kinderen zonder specifieke gedragsproblemen zijn afgenomen. De instrumenten die zijn gebruikt zijn eigenlijk ontwikkeld om de problemen van kinderen met afwijkend gedrag in kaart te brengen. Doordat we hier de normale populatie hebben onderzocht, hebben deze kinderen op veel onderdelen erg laag gescoord. Dit zorgt ervoor dat de correlaties tussen executieve functies en probleemgedrag

nauwelijks waarneembaar zijn. Daarbij kwam dat de data waarmee gerekend is binnen dit onderzoek, niet voor iedere variabele normaal verdeeld was. Toch is er besloten om deze gegevens te analyseren. De ANOVA's die gebruikt zijn binnen dit onderzoek, zijn robuuste analyse methodes die hier tegen bestand zijn. Voor de correlaties is dit helaas anders gebleken, aangezien hier maar weinig bruikbare resultaten uit kwamen.

Een ander aandachtspunt binnen dit onderzoek is dat de vragenlijsten zijn ingevuld door de ouder. Men kan zich afvragen of dit betrouwbaar genoeg is. Hebben ouders voldoende zicht op het gedrag van hun kind in de schoolse situatie en vullen ze hem objectief in? Muris et al. (2003) hebben dezelfde vraag aan zichzelf gesteld en kwamen tot de conclusie dat de informatie die de leerkracht kan geven ook erg waardevol kan zijn. Er is namelijk ook een lerarenversie van de SDQ die het totaalbeeld van het kind compleet maakt, waardoor de meting nog betrouwbaarder zou zijn. Doordat er veel onderzoek wordt gedaan naar het gedrag van kinderen in deze leeftijdscategorie, zijn scholen erg kritisch naar de belasting van de docent bij deelname aan een onderzoek. Omdat wij wilde voorkomen dat scholen deelname zouden weigeren door een te hoge belasting op het personeel, hebben we besloten om de vragenlijsten toch door de ouders in te laten vullen en de leerkrachten buiten beschouwing te laten. In vervolg onderzoek zou toch geprobeerd kunnen worden om de leerkracht erbij te betrekken om het beeld van het kind zo compleet mogelijk te maken.

Dit onderzoek laat zien dat prepotente inhibitie van prikkels verbeterd naarmate kinderen ouder worden. Ze kunnen sneller reageren en maken hierbij minder fouten. Op de andere inhibitie taak werden geen leeftijdseffecten gevonden. Deze verschillen waren verwaarloosbaar. Er is weinig verband gevonden tussen de executieve functies en probleemgedrag. De kleine correlaties die gevonden zijn, lieten zien dat wanneer kinderen moeite hebben met het inhiberen van prepotente prikkels, ze hoger scoren op hyperactiviteit en emotionele problemen.



### Referenties

- Anderson, V., Northam, E., Hendy, J. & Wrennal, J. (2001b). *Developmental Neuropsychology*. East Sussex: Psychology Press.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 2, 71-82.
- Bourdon, K.H., Goodman, R., Rae, D.S., Simpson, G. & Koretz, D.S. (2005). The Strengths and Difficulties Questionnaire: U.S. normative data and psychometric properties. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44, 557-564.
- Cepeda, N.J., Kramer, A.F & Gonzalez de Sather, J.C.M. (2001). Changes in executive control across the life span: examination of task-switching performance. *Developmental psychology*, 37, 715-730.
- Dautzenberg, R., Geboers, L. & Huyskens, V. (2008). Literatuuronderzoek naar assessments voor executieve functies bij kinderen. *Provinciale hogeschool Limburg*.
- Delfos, M.F. (2010). *Kinderen en gedragsproblemen. Aanleg, rijping of omgeving?* Amsterdam: Pearson.
- Gioia, G.A., Isquith, P.K., Guy, S.C. & Kenworthy, L. (2000). Test review, behavior rating inventory of executive function. *Child Neuropsychology*, 6, 235-238.
- Gioia, G.A., Isquith, P.K., Retzlaff, P.D. & Espy, K.A. (2002). Confirmatory Factor Analysis of the behavior rating inventory of executive function (BRIEF) in a clinical sample. *Child Neuropsychology*, 4, 249-257.
- Gioia, G.A., Isquith, P.K., Kenworthy, L. & Barton, R.M. (2002b). Profiles of everyday executive functioning acquired and developmental disorders. *Child neuropsychology*, 8, 121-137.
- Gorfein, D.S. & MacLeod, C.M. (2007). *Inhibition in cognition*. Washington: American psychological association.
- Hughes, C. & Ensor, R. (2007). Does executive function matter for preschoolers' problem behaviors? *Journal of Abnormal Psychology*, 36, 1-14.
- Huijbregts S.C.J., Sonnevile de, L.M.J., Licht, R., Sergeant, J. & Spronsen, F. (2002). Inhibition of prepotent responding and attentional flexibility in treated phenylketonuria. *Developmental neuropsychology*, 22, 481-499.
- Huijbregts, S.C.J., Warren, A.J., Sonnevile de, L.M.J & Swaab-Barneveld, H. (2008). Hot and

- cool forms of inhibitory control and externalizing behavior in children of mothers who smoked during pregnancy: an exploratory study. *Journal of abnormal child psychology*, 36, 323–333.
- Huizinga, M. (2007). De ontwikkeling van executieve functies tussen kindertijd en jongvolwassenheid. *Neuropraxis*, 11, 74-82.
- Jolles, J., Groot de, R., Benthem van, J., Dekkers, H., Gloppe de, C., Uijlings, h. & Wolff-Albers, A. (2004, februari). *Leer het brein kennen. Over een 'new learning science op het kruispunt van neurowetenschap, cognitiewetenschap en onderwijswetenschap*. Invitational conference georganiseerd door NWO.
- Meere van der, J., Mazocchi, G. M. & Meo De, T. (2005). Response inhibition and ADHD with and without ODD screened from a community sample. *Developmental Neuropsychology*, 28, 459-472.
- Mesman, J., Bongers, I., & Koot, H. (2001). Preschool developmental pathways to preadolescent internalizing and externalizing problems. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 679–689.
- Mizuno, K., Tanaka, M., Fukuda, S., Sasabe, T., Imai-Matsumura, K. & Watanabe, Y. (2011). Changes in cognitive functions of students in the transitional period from elementary school to junior high school. *Brain & development*, 33, 412–420.
- Moore, D.S., McCabe G.P. & Craig, B.A. (2009). *Introduction to the practice of statistics*. New York: W.H. Freeman and company.
- Morgan, A. B. & Lilienfeld, S. O. (2000). A meta-analytic review of the relation between antisocial behavior and neuropsychological measures of executive function. *Clinical Psychology Review*, 20, 113-136.
- Pennington, B. F. & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child and Psychology and Psychiatry*, 37, 51-87.
- Ploeg van der, J.D. (2011). *Gedragsproblemen, ontwikkelingen en risico's*. Rotterdam: Lemniscaat.
- Raaijmakers, M. A. J., Smidst, D. P., Sergeant, J. A., Maassen, G. H., Posthumus, J. A., Engeland, H., van, & Matthys, W. (2008). Executive functions in preschool children with aggressive behavior: impairments in inhibitory control. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36 (7), 1097-1107.

- Riggs, N.R., Laudan, B.J., Razza, R.P., Dillworth-Bart, J.E. & Mueller, U. (2006). Executive function and the promotion of social–emotional competence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 27, 300–309.
- Slagers J. & Mund, R. (2010). *Executieve functies van jonge kinderen met disruptieve gedragsproblemen en ADHD: Inhibitie*.
- Smidts, D. (2003). Executieve functies van geboorte tot adolescentie: een literatuuroverzicht. *Neuropraxis*, 7, 133-140.
- Sonneville de, L.M.J. (2005). Amsterdamse neuropsychologische taken: wetenschappelijk en klinische toepassingen. *Tijdschrift voor neuropsychologie*, 0, 27-41.
- Sonneville de, L.M.J. (2010). *ANT handleiding*. Amsterdam: Boom test uitgevers.
- Speltz, M., Deklyen, M., Calderon, R., Greenberg, M., & Fisher, P. (1999). Neuropsychological characteristics and test behaviors of boys with early onset conduct problems. *Journal of Abnormal Psychology*, 108, 315–325.
- Strahan, E.Y., Dixon, W.E. & Burton Banks, J. (2010). *Parenting with reason*. New York: Routledge.
- Thorell, L.B. & Wåhlstedt, C. (2006). Executive functioning deficits in relation to symptoms of ADHD and/or ODD in preschool children. *Infant and child development*, 15, 503-518.
- Thorell, L.B. & Rydell, A.M. (2008). Behaviour problems and social competence deficits associated with symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder: effects of age and gender. *Child: care, health and development*, 34, 5, 584–595.
- Vandierendonck, A. (2006). *Aandacht en geheugen*. Gent: Academia press.
- Vocht de, A. (2008). *Basishandboek SPSS 16. Statistiek SPSS 16*. Utrecht: Bijleveld Press.
- Widenfelt van, B.M., Goedhart, A.W., Treffers, P.D.A. & Goodman, R. (2003) Dutch version of the Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ). *European Child and Adolescent Psychiatry*, 12, 281-289.
- Wildenberg van den, W.P.M. & Molen van der, M.W. (2004). Developmental trends in simple and selective inhibition of compatible and incompatible responses. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 201–220.
- Wright, I., Waterman, M., Prescott, H. & Murdoch-Eaton, D. (2003). A new Stroop-Like measure of inhibitory function development: typical developmental trends. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44, 561-575.