

**Executief functioneren en bewuste controle  
bij prematuur en op tijd geboren  
Nederlandse kinderen van 3 jaar**

**Naam:** Lotte van Dijk  
**Student nr.:** 0441163  
**Opleiding:** Master Orthopedagogiek  
**Werkveld:** Gehandicaptenzorg  
**Begeleider:** Lex Wijnroks  
**2° beoordelaar:** Chiel Volman

*Executief functioneren en bewuste controle  
bij prematuur geboren Nederlandse kinderen van 3 jaar*

**Samenvatting**

Recent onderzoek heeft aangetoond dat prematuur geboren schoolgaande kinderen meer problemen ervaren in executieve functies en het temperamentkenmerk bewuste controle dan op tijd geboren kinderen. Naar het executief functioneren (EF) van prematuur geboren kinderen in de voorschoolse leeftijd is nog onvoldoende onderzoek uitgevoerd. Het huidige onderzoek heeft zich gericht op verschillen in EF en bewuste controle en de relatie tussen bewuste controle en EF tussen prematuur geboren en op tijd geboren kinderen in de voorschoolse leeftijd. Er werden zesendertig prematuur geboren kinderen (<37 weken), zonder grote neurologische problematiek en een controle groep van 20 op tijd geboren kinderen op 3-jarige leeftijd onderzocht. In beide groepen werd het temperament (CBQ-meting) en het EF gemeten. De resultaten van dit onderzoek hebben aangetoond dat prematuur geboren kinderen in de voorschoolse leeftijd minder goed presteren op EF-taken dan op tijd geboren kinderen. Ook bleek sprake van een verminderde aandachtgerichtheid en inhibitievermogen ten opzichte van op tijd geboren kinderen. Tevens bleken prematuur geboren kinderen van op tijd geboren kinderen te verschillen in de wijze waarop bewuste controle en EF met elkaar samenhangen. Het verkrijgen van meer inzicht in de wijze waarop EF van invloed is op de ontwikkeling van gedrag, aandacht en leerproblemen bij kinderen jongere dan vier jaar is daarom van belang. Met behulp van deze inzichten kan EF-gerelateerde problematiek vroeg worden gesignaleerd en kunnen passende interventies worden ingezet.

*Executive functioning and effortful control in 3 year old  
Dutch children born prematurely*

**Abstract**

Recent research indicate that children born preterm experience more difficulties with the temperamental characteristic effortful control and executive functioning (EF) at school age than children born at term. There have been only few studies focusing on the executive functioning of preterm born children at preschool age and the relationship between EF and effortful control. The current study examined the differences in EF and effortful control between preschool aged children born prematurely and children born at term and the relationship between effortful control and EF. Thirty-six preterm born children (< 37 weeks gestation) without major neurological disabilities and a control group of twenty term children were assessed on temperament (CBQ- measures) and measures of EF at 3 years of age. Children born preterm achieved lower scores on EF-tasks in comparison to children born at term. Children born preterm were less attentive and less able to inhibit dominant responses than children born at term. Children born preterm also differed from children born at term in the way effortful control was related to EF. In the light of these results, gaining more scientific knowledge about how EF affects the development of behaviour, attention and learning difficulties in children younger than four years is important. With these insights EF related problems can be identified much earlier in life and appropriate interventions can be deployed.

**Keywords:** *Executive function, shifting, inhibition, updating, premature, preschool, effortful control.*

*Executief functioneren en bewuste controle  
bij prematuur geboren Nederlandse kinderen van 3 jaar*

*L. van Dijk*

Door verbeteringen in de zorg en behandelmethoden zijn de levenskansen van prematuur geboren kinderen (zwangerschapsduur <37 weken) de afgelopen jaren sterk toegenomen. In de wetenschappelijke literatuur komt daarom meer interesse in de ontwikkelingsuitkomsten van prematuur geboren kinderen. In de populatie van prematuur geboren kinderen is 10-25 % gediagnosticeerd met een ernstige beperking, zoals cerebrale parese, longaandoeningen en epilepsie tegenover een prevalentie van 5% in de populatie van op tijd geboren kinderen (Caravale, Tozzi, Albino, & Vicari, 2005; Hoff- Esbjorn, Molholm-Hansen, Greisen, & Mortensen, 2006). Recent wetenschappelijk onderzoek heeft aangetoond dat kinderen die prematuur geboren zijn niet alleen medische klachten ondervinden maar dat ook sprake is van een grotere prevalentie van cognitieve problemen en gedragsproblemen (Curtis, Lindeke, Georgieff & Nelson, 2002; Dubois et al., 2008). Ook bij kinderen bij wie geen neurologische afwijkingen zijn onderkend, worden specifieke cognitieve disfuncties vastgesteld (McGrath & Sullivan, 2002).

Verschillende studies hebben aangetoond dat 50% - 70% van de prematuur geboren kinderen cognitieve beperkingen en gedragsproblemen ervaren die van invloed zijn op het dagelijks functioneren (Caravale et al., 2005). Tevens blijkt een toename in de prevalentie van deze beperkingen bij prematuur geboren kinderen. Deze toename wordt naar alle waarschijnlijkheid verklaard door de vergrote overlevingskansen van prematuur geboren kinderen; steeds meer kinderen met medische en neurologische problemen en kinderen met extreem laag geboortegewicht kunnen door nieuwe medische inzichten in leven worden gehouden (Bhutta, Cleves, Casey, Gradock, & Annand, 2002; Caravale, et al., 2005). Een goed onderbouwde verklaring voor de hogere prevalentie van onder andere leerproblemen, aandachtproblemen en gedragsproblemen bij kinderen die prematuur geboren zijn is dat sprake is van onderontwikkelde executieve functies, welke ten grondslag liggen aan het aansturen van cognitieve en gedragsprocessen.

Er is substantieel wetenschappelijk bewijs dat deze processen een belangrijke rol spelen in het ontwikkelingsproces van kinderen (Espy & Bull, 2005; Ozonoff & Jensen, 1999; Towse, Hitch & Horton, 1998).

### **Executief functioneren**

Uit nieuwe wetenschappelijke inzichten is gebleken dat het executieve sturingsproces, dat aan de basis ligt van het werkgeheugen, geen op zichzelf staand proces is, maar een systeem dat is onder te verdelen is in verschillende componenten (Baddeley, 2000; Swanson, 2004). De op het moment meest gangbare onderverdeling werd beschreven door Miyake en collega's (2000), en bestaat uit drie goed te onderscheiden en meetbare componenten van het executief functioneren (EF); *Inhibition*, *Shifting* en *Updating*. Onder *Inhibition* (onderdrukken) wordt het opzettelijk onderdrukken van een respons op een stimulus verstaan, met als doel een relevante respons voor het uitvoeren van de gevraagde taak in te zetten (Hala, Hug & Henderson, 2003; Miyake et al., 2000). *Inhibition* doet een beroep op het vermogen relevante informatie van irrelevante informatie te onderscheiden en acties en reacties te reguleren (Baron, 2004; Laudan, 2004).

Onder *Shifting* (verschuiven) wordt het proces verstaan om te kunnen schakelen tussen meervoudige taken, verrichtingen, of geestelijke processen (Monsell, 1996; Miyake et al., 2000). Er wordt ook wel gesproken van processen van aandachts- en taakomschakeling, deze processen hangen samen met processen die de cognitie controleren en het vermogen om tussen taken te wisselen (Monsell, 1996) Bij het proces van *Shifting* is sprake van een afweging die moet worden gemaakt tussen een relevante en een niet-relevante handeling die is gebaseerd op regels. Wanneer een nieuw proces in gang wordt gezet zal een afweging gemaakt worden met inachtneming van eerder opgedane kennis, regels en ervaringen (Morris & Jones, 1990). Vaak is sprake van conflicterende regels en kennis, waarbij in het proces van *Shifting* een afweging gemaakt wordt ten aanzien van de relevantie en bruikbaarheid van de al aanwezige informatie voor het uit te voeren proces. Er moet niet alleen geschakeld worden tussen twee processen, maar ook een vergelijking en afweging worden gemaakt tussen de relevantie van als aanwezige kennis ten aanzien van de uit te voeren processen (Lehto, Juujarvi & Kooistra, 2003; Morris & Jones, 1990).

Het proces van *Updating* (vernieuwen) zorgt voor het managen en coderen van binnenkomende informatie waarbij in het werkgeheugen oude niet langer relevante informatie vervangen wordt door nieuwe informatie die relevant is voor de uit te voeren handeling (Morris & Jones, 1990; Jonides & Smith, 1997). Er is sprake van een dynamisch proces waarbij een constante afweging wordt gemaakt over de informatie die in het werkgeheugen moet worden opgeslagen (Fisk & Sharp, 2004; Miyake et al., 2000).

#### **Disfuncties in het executief functioneren**

Uit onderzoek blijkt dat disfuncties in het EF van invloed zijn op processen die aandacht, gedrag en geheugen reguleren (Espy & Bull, 2005; Fisk & Sharp, 2004; Luciana et al., 1999). Wanneer sprake is van een niet goed functionerend *Updating* proces worden in de literatuur onder andere problemen in de concentratie, aandacht en lezen en rekenen genoemd (Fisk & Sharp, 2004). Wanneer sprake is van een disfunctionerend *Shifting* proces, kan het aanleren van een nieuwe meer adequate respons op een stimulus worden bemoeilijkt, tevens kan sprake zijn van problemen in het eigen maken van regels en het overgaan naar een ander activiteit.

In de schoolsituatie kunnen onder andere reken, lees en automatiseringsproblemen voorkomen (Fisk & Sharp, 2004; Luria, 1966; O'Connor, Spencer & Patton, 2003). Het vermogen tot *inhibition* is van invloed op cognitieve processen als intelligentie, aandacht, geheugen en reken- en taalvaardigheden (Budd & Holdsworth, 1996; Carlson & Moses, 2001; Dempster, 1992). Tevens kan een disfunctioneel inhibitieproces leiden tot beperkingen in de emotieregulatie, impulscontrole, sociale vaardigheden en gewetensontwikkeling (Budd & Holdsworth, 1996; Kochanska, Murray, Jacques, Koeing & Vandegest, 1996; Laudan, 2004).

Uit verscheidene onderzoeken blijkt dat prematuur geboren kinderen in vergelijking met op tijd geboren kinderen minder goed presteren op taken die het executief functioneren meten (Anderson & Doyle, 2004; Bayless & Stevenson, 2007; Caravale et al., 2004). Ook is sprake van een significant hogere prevalentie van leerproblemen die samen kunnen hangen met executieve disfuncties bij prematuur geboren kinderen dan bij kinderen die op tijd geboren zijn (Caravale et al. 2005; Woodward, Edgin, Thompson & Inder, 2005). Bovendien wordt er een significant lagere IQ score gevonden bij prematuur geboren kinderen (Bayless & Stevenson, 2007).

Tenslotte, blijkt er sprake van problemen in rekenen, taal, schrijven, automatiseren en het onthouden en toepassen van informatie (Caravale et al., 2005; Luciana, Lindeke, Georgieff, Mills & Nelson, 1999; Woodward et al., 2005; Sajaniemi et al., 2001).

Verder is uit onderzoek gebleken dat bij prematuur geboren kinderen sprake is van een hogere prevalentie van gedragsproblemen (Caravale et al., 2005; Anderson & Doyle, 2004; Gray, Indurkha & McCormick, 2004). Gray en collega's (2004) rapporteerden een gemiddeld 50% hogere prevalentie van gedragsproblemen dan bij op tijd geboren kinderen. Enkele gedragsproblemen die worden beschreven in de wetenschappelijke literatuur zijn: verminderde reactiviteit (Sajaniemi et al., 2001), emotionele problemen (Delobel-Ayoub et al. 2006), separatie/angst stoornissen en fobieën (Anderson & Doyle, 2004), weinig doorzettingsvermogen, weinig coöperatief gedrag en een negatieve stemming (Sajaniemi et al., 2001). Bij te vroeg geboren kinderen worden tevens significant meer aandachtsproblemen (Botting, Powls, Cooke & Marlow, 1997), een lagere taakgerichtheid en een kortere concentratieboog (Shuma, Neulinger, O'Callaghan & Mohayc, 2008) dan bij op tijd geboren kinderen vastgesteld.

## **Risicofactoren**

In de literatuur wordt een aantal risicofactoren genoemd die de hoge prevalentie van met executieve disfuncties samenhangende problematiek bij prematuur geboren kinderen mogelijk kan verklaren. In de eerste plaats is de medische voorgeschiedenis van het kind van belang. Een hersenbeschadiging, zuurstofgebrek tijdens of na de geboorte en infecties zijn medische risicofactoren die sterk in relatie staan met disfuncties in het executief functioneren (Caravale et al., 2005). Wel moet hierbij opgemerkt worden dat bij prematuur geboren kinderen waarbij geen sprake is van deze medische risicofactoren of duidelijk vast te stellen neurologische problematiek tevens een hogere prevalentie van leerproblemen, aandachtproblemen en gedragsproblemen werd vastgesteld (McGrath & Sullivan, 2002).

Een andere nog weinig onderzochte factor die in relatie staat met de ontwikkeling van problemen die samenhangen met executieve disfuncties is temperament. Net als het executief functioneren speelt het temperament van jonge kinderen een belangrijke rol in ontwikkelingsuitkomsten (Chapieski & Evankovich, 1997).

Onderzoek toont aan dat mogelijk sprake is van een wisselwerking tussen het temperamentkenmerk *bewuste controle* en het executief functioneren op de ontwikkeling van leerproblemen, aandachtproblemen en gedragsproblemen (Carlson, Mandell en Williams, 2004; Rueda et al., 2005).

### **Bewuste controle**

Rothbart en collega's (2001) onderscheiden drie hoofdfactoren van temperament: *Extraversion/ Surgency* (extraversie), *Negative Affect* (negatief affect) en *Effortfull control* (bewuste controle). Zij omschrijven temperament als individuele verschillen in motorische en emotionele reactiviteit en zelfregulatie, die relatief stabiel zijn in verschillende situaties. Rothbart en collega's (2001) stellen dat het temperamentkenmerk zelfregulatie veranderd naar mate het kind ouder wordt. De individuele verschillen in reactiviteit en het verloop van het zelfregulatie proces vormen het temperament. Tezamen bepalen beide systemen, reactiviteit en zelfregulatie, in hoeverre een kind reacties op stimuli kan onderdrukken, geneigd is te handelen zonder bij de consequenties stil te staan en tevens de mate van geduld en aandacht. Problemen in het functioneren kunnen ontstaan als er sprake is van een disbalans tussen deze twee processen.

Onder *bewuste controle* wordt de vaardigheid om dominante responsen te onderdrukken om een andere meer passende respons uit te voeren verstaan (Rothbart et al., 2001)

In de wetenschappelijk literatuur wordt een mogelijke samenhang tussen de ontwikkeling van het temperamentkenmerk bewuste controle en de verhoogde prevalentie van gedrag-, aandacht- en schoolproblemen bij de prematuur geboren populatie gevonden. De verklaring die hieraan ten grondslag ligt is dat prematuur geboren kinderen vanwege de biologische onrijpheid en kwetsbaarheid bij de geboorte een 'moeilijk' temperament ontwikkelen (Sajaniemi et al., 2001). De ontwikkeling van executieve functies staat in relatie tot het temperamentkenmerk bewuste controle (Rueda et al., 2005). Kinderen die hogere scores behaalden op EF-taken behaalden tevens hogere scores op het temperamentkenmerk bewuste controle (Gerardi-Caulton, 2000). Een lage bewuste controle hangt onder andere samen met impulsiviteit, een korte aandachtsboog, een negatieve emotionele gesteldheid, externaliserende problematiek, en lage schoolprestaties (Eisenberg, et. al., 2005). Carlson en collega's (2004) onderzochten de relatie tussen bewuste controle en EF bij kinderen op de leeftijd van 24 maanden en 39 maanden.

Daarbij werd gebruikt gemaakt van de TABQ-R (24 maanden) en CBQ (39 maanden) om de twee dimensies van bewuste controle; aandacht en inhibitie te meten en een testbatterij om het EF in kaart te brengen. Uit de resultaten bleek dat kinderen die op de leeftijd van 24 maanden op het temperamentkenmerk aandacht hoog scoorden ook hoog scoorden op de EF taken. Bij de meting op 39 maanden bleek een relatie tussen de temperamentkenmerken inhibitie en aandacht met de scores op de EF-taken. Tevens bleken de scores op de dimensie inhibite gemeten op de leeftijd van 24 maanden voorspellend te zijn voor de scores op inhibitie op de leeftijd van 39 maanden (Carlson et al., 2004).

De relatie tussen bewuste controle en EF bij prematuur geboren kinderen in de voorschoolse leeftijd is nog nauwelijks onderzocht. Gezien de eerder omschreven hoge prevalentie van aandacht, gedrag en schoolproblematiek die in verband wordt gebracht met disfuncties in het EF, is het interessant om de factor bewuste controle welke tevens in relatie kan staan met deze problematiek nader te onderzoeken.

### **Huidig onderzoek**

Dit onderzoek richt zich op de vraag of er verschillen zijn in executieve functies en temperamentkenmerken tussen prematuur en op tijd geboren Nederlandse kinderen

op de leeftijd van drie jaar. Ten eerste zal onderzocht worden of er verschillen zijn in het executief functioneren tussen 3-jarige Nederlandse kinderen met een geboorteleeftijd onder de 37 weken en 3-jarige Nederlandse kinderen met een geboorte leeftijd van 37 tot 42 weken. Er wordt verwacht dat 3-jarige kinderen die te vroeg geboren zijn minder goed presteren op de EF-taken dan 3-jarige kinderen die op tijd geboren zijn (Anderson & Doyle, 2004; Bayless & Stevenson, 2007; Caravale et al., 2005)

Vervolgens zullen mogelijke verschillen in temperamentkenmerken tussen 3-jarige Nederlandse kinderen met een geboorteleeftijd onder de 37 weken en 3-jarige Nederlandse kinderen met een geboorte leeftijd van 37 tot 42 weken geanalyseerd worden. Gezien de in de literatuur beschreven hoge prevalentie van aandacht, wordt verwacht dat prematuur geboren 3-jarige kinderen significant vaker worden omschreven als kinderen met een lagere aandachtgerichtheid en een lager inhibitievermogen dan op tijd geboren kinderen (Dubois et al., 2008; Sajaniemi et al., 2001). Tot slot wordt op basis van de eerder besproken resultaten verwacht dat bij de prematuur geboren groep een positieve relatie bestaat tussen de factor *bewuste controle* en de prestaties op de EF-taken (Rueda et al., 2005).



En tussen *inhibitie* en *aandacht* (dimensies van *bewuste controle*) en de scores op de EF taken (Carlson et al., 2004). Aangezien er tot op heden geen onderzoeken zijn uitgevoerd naar deze relaties voor prematuur geboren kinderen in de voorschoolse leeftijd zal tevens worden nagegaan worden of de relaties tussen het EF en bewuste controle verschillen tussen prematuur geboren kinderen en op tijd geboren kinderen.

### **Methode**

#### **Participanten**

De onderzoeksgroep bestond uit 36 prematuur geboren kinderen en 20 op tijd geboren kinderen. De gemiddelde leeftijd van de totale onderzoeksgroep ( $n = 56$ ) bleek 163 weken ( $SD = 20.30$ ) en bestond uit 26 meisjes en 30 jongens. De groep prematuur geboren kinderen ( $< 37$  weken) bestond uit 22 jongens en 14 meisjes. De gemiddelde leeftijd van deze groep bleek 156 weken ( $SD = 8.75$ ), bij het berekenen van de leeftijd werd prematuriteitscorrectie toegepast. Er was sprake van een gemiddelde zwangerschapsduur van 31 weken ( $SD = 2.26$ ).

Van de ouders van de groep kinderen die te vroeg geboren waren had 47% als hoogst genoten opleiding MAVO, VBO of VMBO genoten, 6% HAVO of VWO en had 47 % een opleiding aan het HBO of WO afgerond.

Bij de op tijd geboren kinderen (tussen de 37 en 42 weken) werd een gemiddelde leeftijd van 178 weken ( $SD = 27.23$ ) vastgesteld, de groep bestond uit 8 jongens en 12 meisjes. Van de ouders van de op tijd geboren kinderen die deelnamen aan het onderzoek ontbreekt de data betreffende het opleidingsniveau.

Op de variabele geslacht werd geen significant verschil tussen de groep prematuur en de groep op tijd geboren kinderen gevonden ( $\chi^2 = .82, p = .76$ ). Op de variabele leeftijd werd een significant verschil in leeftijd in maanden vastgesteld tussen de onderzoeksgroepen ( $t = -2.49, p = .02$ ). Prematuur geboren kinderen bleken significant jonger te zijn in vergelijking met de groep met op tijd geboren kinderen, dit verschil bleef bestaan wanneer naar de ongecorrigeerde leeftijd werd gekeken ( $t = -4.40, p < .01$ ).

#### **Procedure**

De prematuur geboren kinderen namen deel aan een longitudinaal onderzoek naar de ontwikkeling van het executief functioneren. Voordat de kinderen de leeftijd van drie jaar hadden bereikt hadden, werden hun ouders schriftelijk benaderd met de vraag deel te nemen aan het huidige onderzoek.

Ouders waren al bekend met de procedure en stemde toe om deel te nemen. Voor het werven van de groep op tijd geboren kinderen werden in eerste instantie 300 personen benaderd met behulp van brieven die werden uitgedeeld op peuterspeelzalen en kinderdagverblijven in Houten, Utrecht en Hilversum. Er bleek een grote non-respons (>95%). Vervolgens werden brieven uitgedeeld in de gemeente Krimpen, werden oproepen tot deelname aan het onderzoek op fora gezet, werden ouders persoonlijk aangesproken en werd gebruik gemaakt van de sneeuw-balmethode. Met behulp van deze strategieën is een groep van 20 op tijd geboren kinderen verkregen. Een mogelijke verklaring voor de grote non-respons kan liggen in het drukke bestaan van jonge ouders en een mogelijk grote vraag naar ouders om deel te nemen aan wetenschappelijk onderzoek in de gemeente Utrecht en dat ouders moesten reizen om aan het onderzoek deel te nemen.

### **Onderzoeksprocedure**

Het onderzoek vond plaats in een prikkelarme ruimte op de Universiteit Utrecht of in een rustige ruimte bij de onderzoeker thuis. Bij binnenkomst in de ruimte stond spelmateriaal klaar voor de participant.

De participant werd gevraagd plaats te nemen bij de moeder op schoot of op een eigen stoel aan een tafel. De testbatterij voor het executief functioneren duurde één tot anderhalf uur en werd door één proefleider afgenomen. De testafname werd na toestemming van de ouder op video vastgelegd. De onderzoeksresultaten werden vastgelegd op een scoreformulier. Aan de moeder van de participant werd voorafgaande aan het onderzoek gevraagd om een vragenlijst (CBQ) ten aanzien van het temperament van de participant in te vullen.

### **Meetinstrumenten**

#### Executief functioneren

Om het executief functioneren van prematuur geboren kinderen en op tijd geboren kinderen van 3 jaar te kunnen meten werd een testbatterij samengesteld waarmee het executief functioneren werd gemeten. De *card sorting* taak is een bewerkte versie van de (WCST), de Winsconsin Card Sorting Task (Zelazo, 2006). De taak bestaat uit twee doelkaarten, een rode boot en een blauw konijn en een aantal instructie kaarten waarop een blauwe boot of een rood konijn stond afgebeeld. Gestart werd met het sorteren van de kaarten op het attribuut kleur.

Na minimaal vijf opvolgende juiste sorteringen werd overgegaan naar de post-switch fase. In deze fase word gesorteerd op het attribuut vorm. Door de testleider werd eenmalig aan de participant aangegeven dat de kaarten in plaats van op kleur, op vorm gesorteerd moesten worden. In de pre-switch fase kon een score van 1 punt behaald worden, in de post-switch fase kon tevens 1 punt behaald worden. Door het afnemen van de *card sorting* taak verkrijgt de testleider informatie over het vermogen van de cliënt om abstracte concepten te vormen. Tevens wordt informatie verkregen over het vlot kunnen wisselen van opdrachten, het gebruik van gegeven feedback om te wisselen van opdracht en over de mogelijkheid om een impulsieve reactie te moduleren (Strauss, Sherman & Spreen, 2006). De taak doet een beroep op de vermogens om te schakelen naar een nieuwe opdracht en wordt met name gekoppeld aan problemen in het *Shifting* proces (Grant & Berg, 1993).

Voor de *reverse categorization*-taak werd gebruik gemaakt van een grote bak en een kleine bak en een aantal grote en kleine blokken, die voor de participant op tafel geplaatst werden. Vervolgens werd de opdracht gegeven om de kleine blokken in de kleine bak te doen en de grote blokken in de grote bak. Daarna werd de participant gevraagd de kleine blokken in de grote bak te doen en de grote blokken in de kleine

bak (de *switch*). Deze instructie werd na 6 trials herhaald. Er werden in totaal 12 trials aangeboden, de score was het aantal goed gesorteerde blokken van de 12 gesorteerde blokken. De taak doet een beroep op het vermogen tot *Shifting* (Carlson et al., 2004).

Bij de *A-not B taken met en zonder wissel* zag het kind hoe de testleider een stuk speelgoed verstopte in een van de twee blauwe tonnetjes, die voor de participant op tafel stonden. De participant kon niet in de tonnetjes kijken. Er werden fases aangehouden van respectievelijk, één, drie, vijf en tien seconden pauze, voordat de ton waarin het speelgoed werd verwacht mocht worden aangewezen. In elke fase werden drie trails uitgevoerd waarbij het speelgoed de eerste twee trails in de rechter ton werd verstopt en de derde trail in de linker ton. Wanneer deze trails goed doorlopen waren, werd overgegaan naar een fase met een langere pauze. Op dit onderdeel kon maximaal 4 punten worden behaald. Vervolgens werd overgegaan naar een complexere vorm van deze taak, waarbij de ton waarin het speelgoed verstopt werd, omgewisseld werd, ook op dit onderdeel kon een maximum van 4 punten worden behaald.

Prestaties op de A-not B taken hangen samen met processen van *Shifting en Updating* (Espy, Kaufmann & Glisky, 1999).

Bij de *delayed alternation*- taak verstopte de proefleider een rozijn in één van de twee locaties, steeds uit het zicht van het kind. Zodra de rozijn op de juiste locatie werd gevonden, werd de rozijn op de andere locatie verstopt. Er werden 16 trails uitgevoerd, aan elk correct gevonden trail werd één punt toegekend. De taak doet voornamelijk een beroep op de executieve functies; *Shifting* en *Updating* (Espy, Kaufmann, Glisky & McDiarmid, 2001; Goldman, et al. 1971).

De *bear-dragon* taak meet het vermogen om motorische responsen te inhiberen. In een onderzoek van Harrison wordt de test gebruikt bij kinderen vanaf drie jaar en de Bear-Dragon taak is daarbij bruikbaar gebleken (Harrison, 2006). Eerst werden twee handpoppen aan de participant geïntroduceerd, een lieve beer en een stoute draak. De participant werd gevraagd de opdrachten die de lieve beer gaf uit te voeren en de opdrachten die de stoute draak gaf niet uit te voeren. Iedere opdracht werd maximaal drie maal met de beer gegeven, de opdrachten die door de draak werden gegeven werden één maal genoemd. De test bestond uit 5 items die door de beer en de draak werden gegeven, wanneer het kind de opdracht die door de draak werd gegeven niet werd uitgevoerd, kreeg het kind een punt toegekend.

De *bear-dragon* taak, is voornamelijk ontwikkeld om het *Inhibition* vermogen te meten (Carlson and Moses, 2001; Reed, Pien & Rothbart, 1984).

Bij de *snack delay* taak mocht de participant kiezen uit een drietal snacks (snoepjes, chips of rozijnen). De gekozen snack werd onder een doorzichtige beker geplaatst. De proefleider plaatste een bel naast de beker en gaf aan dat de participant de gekozen snack mocht pakken wanneer de bel rinkelde. Er vonden 4 trails plaats waarbij de wachttijd steeds werd opgevoerd, beginnende bij vijf seconden en eindigend bij 20 seconden. De score betrof het aantal keer dat het kind volledig had gewacht met het pakken van de snack. De *snack delay* taak doet een beroep op *Inhibition* (Kochanska et al., 2000).

Bij de *visual attention*- taak kreeg de participant een plaat met poezen en andere afbeeldingen aangeboden. Vervolgens werd gevraagd alle poezen op de plaat te zoeken en met potlood een streep door de afbeelding te zetten. Aan de test afname was geen tijd verbonden, de participant gaf zelf aan wanneer de taak was volbracht. De *visual attention* test is een onderdeel van de NEPSY (Korkman, Kirk, & Kemp, 1998).

Er werd voor deze taak gekozen vanwege het beroep die deze taak doet op de *Inhibition* functie, het weerstand bieden aan afleidende afbeeldingen (Espy, 1997; Espy, Bull, Martin, & Stroup, 2006). Op het score formulier werden zowel de correct als de incorrect aangestreepte afbeeldingen aangegeven, tevens word de tijd waarin de test werd volbracht genoteerd.

### Temperament

Temperament werd gemeten met behulp van de Nederlandse vertaling van de Children's Behavior Questionnaire (Rothbart, Ahadi, Hershey, & Fisher, 2001). De vragenlijst is gericht op kinderen van 3 tot en met 7 jaar. De ouder werd gevraagd het temperament van het kind te beoordelen op een zevenpuntsschaal van (1) helemaal niet van toepassing op uw kind tot (7) helemaal van toepassing op uw kind. Ouders kregen ook de mogelijkheid een "niet van toepassing" als antwoord te geven wanneer zij hun kind (nog) niet in een dergelijke situatie hadden meegemaakt. De CBQ meet temperament aan de hand van vijftien dimensies. Tevens kan een 3 factor model geconstrueerd worden bestaande uit de factoren; *extraversie*, *bewuste controle* en *negatief affect*. De factor *extraversie* meet gedragingen die sociale interactie, positieve emoties en activiteitsniveau weergeven.

De factor *bewuste controle* geeft de controle over eigen emoties en gedrag weer en de factor *negatief affect* omvat de mate van angst, frustratie en verlegenheid (Posner& Rothbart, 2000; Rothbart, et al., 2001). Rothbart en collega's (2001) toonden aan dat voor zowel de schalen als de factor constructie van de CBQ een goede interne consistentie, construct validiteit en betrouwbaarheid geldt. Voor het huidige onderzoek werd gebruik gemaakt van de hoofdfactor *bewuste controle*. Tevens werden de van de hoofdfactor deel uitmakende dimensies *aandacht* en *inhibitie* in dit onderzoek gebruikt.

### **Statistische analyses**

De verkregen gegevens werden met SPSS 16 geanalyseerd. Bij de analyses werd rekening gehouden met uitschieters, deze werden waar nodig en mogelijk uit de analyse verwijderd. Tevens werd bij de analyses leeftijd als covariaat toegevoegd, om te corrigeren voor het significante verschil in leeftijd tussen de twee onderzoeksgroepen. Er bleek voor de EF taken een significante positieve relatie tussen leeftijd en de prestaties op de EF-taken. Voor het analyseren van de scores op de taken die het executief functioneren (*Shifting*, *Updating* en *Inhibition*) beogen te meten,

werd daarom gebruik gemaakt van een éénzijdig ANCOVA met leeftijd als covariaat. Deze analyse is een robuuste toets die ook op kleine groepen toepasbaar is. De verwachting was dat prematuur geboren kinderen een significant lagere score op de EF-taken zouden behalen in vergelijking met de controlegroep

Voor het analyseren van de mogelijke verschillen in temperamentkenmerken werd gebruik gemaakt van een éénzijdige ANOVA zonder correctie voor leeftijd, aangezien het toevoegen van leeftijd als covariaat geen effect had op de uitkomsten. Verwacht werd dat prematuur geboren kinderen significant lagere scores zouden behalen op de factor *bewuste controle* en op de dimensies *inhibitie* en *aandacht* in vergelijking met de groep op tijd geboren kinderen. Voor het analyseren van de relaties tussen temperamentkenmerken en de scores op de taken voor executief functioneren werd gebruik gemaakt van Pearson correlatie analyses voor de groep prematuur geboren en op tijd geboren afzonderlijk.

### **Resultaten**

Om na te gaan of de twee groepen significant verschillende scores behalen op de EF-taken is gebruik gemaakt van ANCOVA analyses. De resultaten staan weergegeven in tabel 1.

### **Executief functioneren**

Prematuur geboren kinderen behaalden een significant lagere score op de *bear-dragon* taak, die *Inhibition* beoogt te meten. Tevens bleken prematuur geboren kinderen gemiddeld 34.09 seconden langer bezig te zijn met de taak die *visuele aandacht* meet. Ondanks de langere tijd werden gemiddeld meer fouten 3.6 (SD = 5.69) gemaakt in vergelijking met de controlegroep 0.85 (SD = 2.08), echter dit verschil in het aantal fouten bleek na correctie voor het verschil in leeftijd tussen de groepen niet significant ( $p = .08$ ). Op de EF-taak *snack delay* bleken geen significante verschillen. Wel bleek wanneer naar de gemiddelde scores werd gekeken dat prematuur geboren kinderen gemiddeld lager scoorden op de taak dan de op tijd geboren kinderen die deelnamen aan het onderzoek. Op de taak *reverse categorization*, die *Shifting* meet, behaalden prematuur geboren een significant lagere score dan op tijd geboren. De scores op de taak *card-sorting*, *A not B* en *delayed alternation* bleken niet significant van elkaar te verschillen. Wel bleek uit de verkregen gemiddelde scores dat prematuur geboren kinderen gemiddeld lager scoorden op de taken dan de op tijd geboren kinderen die deelnamen aan het onderzoek.

Tabel 1. Eenzijdige ANCOVA tussen prematuur en op tijd geboren kinderen op de schalen van de EF-taken

EF-taak	Groep	M	SD	Df	F	F*	P
A not B	Prematuur	5.57	2.32	1,55	.14	2.34	.35
	Op tijd	5.90	3.04				
Reverse Cat.	Prematuur	9.00	4.28	1,55	3.61	.03	.03
	Op tijd	11.40	2.23				
Tijd (sec) Visual attent.	Prematuur	130.31	42.44	1,53	7.04	.23	< .01
	Op tijd	96.21	41.87				
Score Visual attention	Prematuur	13.44	4.31	1,55	.10	7.17	.38
	Op tijd	12.55	6.02				
Fout Visual attention	Prematuur	3.60	5.69	1,54	1.75	.86	.08
	Op tijd	.85	2.08				
Card sorting	Prematuur	1.17	.69	1,55	.57	10.41	.23
	Op tijd	1.35	.67				
Delayed Alternation	Prematuur	8.89	2.79	1,55	1.12	4.85	.15
	Op tijd	8.95	3.35				
Bear Dragon	Prematuur	.60	1.14	1,54	9.13	2.34	< .01
	Op tijd	2.60	2.28				
Snack Delay	Prematuur	3.91	.37	1,55	.81	.90	.19
	Op tijd	3.85	.67				

\* co-variaat

### Bewuste controle

Om na te gaan of sprake was van significante verschillen tussen de groepen op de geselecteerde schalen van de CBQ werd een ANOVA uitgevoerd, de resultaten van deze analyse staan weergegeven in tabel 2.

Op de factor *bewuste controle* behaalden prematuur geboren kinderen gemiddeld lagere scores dan de op tijd geboren groep, echter dit verschil bleek net niet significant ( $p = .05$ ). Op de dimensie *inhibitie* werd een significant verschil tussen de groepen gevonden. Uit het spreidingsdiagram bleek

dat sprake was van een naar verhouding extreem hoge score in de groep met op tijd geboren kinderen. Besloten werd deze score uit de analyse te verwijderen en de ANOVA nogmaals uit te voeren. Na de correctie voor de uitschieter bleef het significante resultaat bestaan. Prematuur geboren kinderen behaalden een significant lagere gemiddelde score op de CBQ dimensie *inhibitie* dan op tijd geboren kinderen. Tevens bleek sprake van een significant lagere gemiddelde score op de CBQ dimensie *aandacht* ten opzichte van de groep op tijd geboren kinderen.

Tabel 2. Eénzijdige ANOVA tussen prematuur en op tijd geboren kinderen op dimensie bewuste controle en de schalen aandacht en inhibitie van de CBQ

	Groep	M	SD	Df	F	P
Bewuste controle	Prematuur	214.08	24.91	1,55	2.94	.05
	Op tijd	225.95	34.73			
Inhibitie	Prematuur	50.30	8.91	1,54	7.90	<.01
	Op tijd	57.53	6.56			
Aandacht	Prematuur	37.42	9.43	1,55	6.78	< .01
	Op tijd	45.05	5.76			

### Relaties tussen EF en Bewuste controle

Uit de gegevens bleek binnen de prematuur geboren groep één relatie significant tussen de EF-taak *visual attention* en de CBQ dimensie *inhibitive control* (zie tabel 3). Binnen de op tijd geboren groep werden geen significante relaties gevonden.

Interessant is dat bij vijf van de negen relaties de richting van het verband verschilde tussen de twee groepen. Bij de prematuur geboren groep bleek slechts een relatie negatief terwijl bij de op tijd geboren groep sprake was van zes negatieve relaties.

Voor de EF-taken die *Updating* beogen te meten werden voor de groep prematuur geboren kinderen en de groep op tijd geboren kinderen geen significante relaties gevonden met de CBQ scores (zie tabel 4). Op vier van de zes relaties was sprake van een verschillende richting van de relatie. Waarbij bij alle vier relaties bij de prematuur geboren groep sprake was van een positieve relatie en bij de op tijd geboren groep sprake was van een negatieve relatie.

Tabel 3. Pearson correlaties tussen Inhibition EF-taken en CBQ schalen binnen de op tijd geboren groep en prematuur geboren groep

CBQ dimensie	EF-taak	Prematuur		Op tijd	
		N	R	N	R
Bewuste controle					
	Bear dragon	35	.03	20	-.34
	Visual attention	36	.04	20	-.26
	Snack delay	36	.02	20	.13
Inhibitie					
	Bear dragon	35	.22	19	-.11
	Visual attention	36	.39*	19	-.35
	Snack delay	36	.03	19	.07
Aandacht					
	Bear dragon	35	-.05	20	-.34
	Visual attention	36	.03	20	-.07
	Snack delay	36	.16	20	.37



Tabel 4. Pearson correlaties tussen Updating EF-taken en CBQ schalen binnen de op tijd geboren groep en prematuur geboren groep.

CBQ	EF-taak	Prematuur		Op tijd	
		N	R	N	R
Bewuste controle	A not B	35	.10	20	-.37
	Delayed Alternation	36	.20	20	-.36
Inhibitie	A not B	35	.19	19	-.07
	Delayed Alternation	36	.26	19	-.13
Aandacht	A not B	35	-.12	20	-.31
	Delayed Alternation	36	.22	20	.32

De resultaten van de analyse van de samenhang tussen temperament en de taken die shifting en updating meten staan weergegeven in tabel 5. Binnen de op tijd geboren groep werd een significante negatieve relatie gevonden tussen de EF-taak *card sorting* en de CBQ dimensie *bewuste controle* ( $p = .03$ ). Tevens bleek een significante relatie tussen deze taak en de CBQ dimensie *aandacht*. Binnen de

prematuur geboren groep werden geen significante relaties gevonden. Op vijf van de zes relaties was sprake van een verschillende richting van de relatie. Waarbij bij alle vijf relaties bij de prematuur geboren groep sprake was van een positieve samenhang en bij de op tijd geboren groep sprake was van een negatieve samenhang.

Tabel 5. Pearson correlaties tussen Shifting en Updating EF-taken en CBQ schalen binnen de op tijd geboren groep en prematuur geboren groep

CBQ	EF-taak	Prematuur		Op tijd	
		N	R	N	R
Bewuste controle	Reverse categorization	36	.15	20	-.17
	Card sorting	36	.18	20	-.47*
Inhibitie	Reverse categorization	36	.22	19	-.21
	Card sorting	36	.10	19	-.43*
Aandacht	Reverse categorization	36	.04	20	-.18
	Card sorting	36	-.09	20	-.29

## Discussie

Dit onderzoek heeft getracht een bijdrage te leveren aan de processen die ten grondslag liggen aan de hogere prevalentie van gedrag-, aandacht- en schoolproblemen in de populatie van prematuur geboren kinderen in de voorschoolse leeftijd. In het huidige onderzoek werd als eerste nagegaan of prematuur geboren kinderen op de leeftijd van drie jaar minder goed presteren op taken die het executief functioneren meten dan op tijdgeboren kinderen. Uit de gegevens bleek dat prematuur geboren kinderen van 3 jaar significant lagere scores behaalden dan op tijd geboren kinderen in dezelfde leeftijdscategorie op de EF taken *reverse categorisation*, *bear-bragon* en had de groep meer tijd nodig voor de taak *visual attention*. Deze taken worden geacht de executieve processen *Shifting* en *Inhibition* te meten. De gevonden verschillen komen overeen met onderzoeksresultaten van Bayless en Stevenson (2007). Uit dit onderzoek bleken prematuur geboren kinderen met een gemiddelde leeftijd van 8.5 jaar een verminderde executieve controle en aandacht welke werden verklaard door disfuncties in processen van *Shifting* en *Inhibition*. De resultaten van het huidige onderzoek tonen aan dat bij prematuur geboren kinderen al in de voorschoolse

leeftijd significant lagere prestaties in deze processen kunnen worden aangetoond. Tevens blijkt dat prematuur geboren kinderen op alle EF-taken behalve op de *card sorting* taak een gemiddeld lagere score behalen dan op tijd geboren kinderen. Geconcludeerd kan worden dat er sprake is van een trend waarbij prematuur geboren kinderen minder goed presteren op taken die het executief functioneren meten dan op tijd geboren kinderen. Deze resultaten worden ondersteund door wetenschappelijk onderzoek naar het executief functioneren van prematuur geboren kinderen. Anderson en Doyle (2004) toonden aan dat prematuur geboren kinderen in de leeftijd van acht tot negen jaar in vergelijking met op tijd geboren kinderen vaker een globale disfunctie in het executief functioneren vertoonden. Tevens bleek een positieve samenhang met disfuncties in planning, impulscontrole, werkgeheugen en flexibiliteit. Onderzoek van Caravale en collega's (2005) toonde aan dat prematuur geboren kinderen van drie en vier jaar significant meer problemen ervoeren in het vasthouden van de aandacht en in executieve processen die het werkgeheugen aansturen dan op tijd geboren leeftijdgenoten in dezelfde leeftijdscategorie.

Wel moet hierbij als kanttekening worden gemaakt dat op de taken Snack delay (*Inhibition*), Card sorting (*Shifting*), A-not-B en Delayed Alternation (*Shifting & Updating*) geen significante verschillen werden gevonden tussen de twee groepen. Een mogelijke verklaring hier voor ligt mogelijk in de voor het onderzoek gehanteerde taken. De EF-taken zijn niet genormeerd, waardoor de behaalde scores niet konden worden vergeleken met de gemiddelde prestaties van andere drie jarige kinderen. Mogelijk werden geen significante verschillen gevonden tussen op tijd en prematuur geboren kinderen op de genoemde EF-taken omdat deze niet geschikt waren om op 3-jarige leeftijd te discrimineren tussen de scores van op tijd en prematuur geboren kinderen.

Dit onderzoek richtte zich tevens op mogelijke verschillen in de mate waarin kinderen bewust controle uitoefenen over hun gedrag tussen prematuur geboren en op tijd geboren kinderen. Gezien de in de literatuur beschreven hoge prevalentie van aandachtproblemen, werd verwacht dat prematuur geboren 3-jarige kinderen significant vaker werden omschreven als kinderen met een lagere aandachtgerichtheid en een lager inhibitievermogen dan op tijd geboren kinderen (Dubois et al., 2008; Sajaniemi et al., 2001). De resultaten van het huidige onderzoek ondersteunen deze bevindingen.

Uit de verkregen gegevens bleek dat prematuur geboren kinderen significant lagere scores op de temperamentkenmerken aandacht en inhibitie behalen. Op de hoofdschaal *bewuste controle* werden geen significante verschillen aangetoond. Wel kan gesproken worden van een trend van lagere scores voor de prematuur geboren groep op de hoofdschaal. Dit indiceert dat prematuur geboren kinderen een lagere mate van zelfcontrole, inhibitie en aandacht en concentratie hebben dan kinderen die op tijd geboren zijn (Posner & Rothbart, 2000; Rothbart, et al., 2001).

Zoals verwacht werd op de dimensie *inhibitie* voor de premature groep een significante relatie gevonden met de EF-taak *visual attention* die echter niet gevonden werd bij de op tijd geboren groep. Tevens werd bij de op tijd geboren groep op de gecombineerde *Shifting* en *Updating* taken een relatie gevonden met de CBQ factor *bewuste controle* en de dimensie *aandacht*, deze relatie bleek voor de prematuur geboren groep niet significant. Wel moet hierbij worden opgemerkt dat voor alle overige relaties tussen EF en bewuste controle voor zowel de premature als de op tijd geboren groep niet significant bleken.

Een verklaring voor het geringe aantal significante relaties ligt in de jonge leeftijd van de kinderen, de ontwikkeling van de executieve functies is op deze leeftijd nog niet voltooid (Best, Miller & Jones, 2009). Mogelijk zijn relaties tussen EF en bewuste controle op latere leeftijd beter aan te tonen. Tevens waren de verwachtingen dat bij prematuur geboren kinderen sprake is van relaties tussen EF en bewuste controle gebaseerd op onderzoek naar op tijd geboren kinderen.

Een ander opmerkelijk resultaat werd gevonden in de richting van onderzochte relaties, in 66% van de gevallen bleken deze tussen de premature groep en de op tijd geboren groep in richting te verschillen. Bij op tijd geboren groep was sprake van een negatieve samenhang en bij op tijd geboren groep van een positieve samenhang.

Bij de op tijd geboren groep werd anders dan verwacht een negatieve samenhang gevonden tussen bewuste controle en de scores op de EF-taken. De gevonden resultaten zijn moeilijk te verklaren, Mogelijk verklaren omgevingsfactoren de negatieve samenhang. Aspecten van de relatie van kinderen met anderen motiveren hen regels eigen te maken en toe te passen in de praktijk (Kochanska, 1990).

Omgevingsinvloeden zoals de interactiestijl tussen ouders en kinderen hebben

invloed op het ontwikkelen van executieve functies en de samenhang met temperament (Carlson et al., 1995; Forcada-Guex, Pierrehumbert, Borghini, Moessinger & Muller-Nix, 2006). De mogelijkheid om door middel van interventies de executieve functies van kinderen verder te ontwikkelen onderschrijft het belang van de invloed van de omgeving (Borkowski & Burke, 1996; Graham & Haris, 1996). Verder onderzoek moet de onderliggende mechanismen die aan deze verschillen ten grondslag liggen nog verder identificeren, in het bijzonder voor kinderen in de voorschoolse leeftijd.

Ondanks de interessante resultaten moeten de uitkomsten van dit onderzoek voorzichtig geïnterpreteerd worden. Ten eerste is sprake van een kleine onderzoeksgroep, waardoor in dit onderzoek geen rekening kon worden gehouden met specifieke verschillen binnen de groepen zoals, de duur ziekenhuisopname na de geboorte (Aylward, 2003), SES (Aylward, 2003; Weijer-Bergsma, van de, et al., 2008) en opvoedingstijl (Magill-Evans & Harrison, 2001; Weijer-Bergsma, van de, et al., 2008). Ten tweede was er sprake van een zeer grote non-respons van de aangeschreven participanten voor de op tijd geboren controle groep.

Ten derde participeren de prematuur geboren kinderen in een longitudinaal onderzoek waarbij EF taken zijn afgenomen. Er bestaat de mogelijkheid dat de eerdere ervaring van kinderen met EF taken en de bekendheid met de testruimte de scores van de premature groep op de EF-taken positief hebben beïnvloed (Boyer-Pennington, 1998).

Tevens zijn de gehanteerde EF-taken niet genormeerd, waardoor de behaalde scores niet kunnen worden vergeleken met de gemiddelde prestaties van andere drie jarige kinderen. Tot slot is de temperamentvragenlijst (CBQ) alleen ingevuld door de moeder van het kind, de inzichten van de vader van het kind zouden een andere beeld kunnen geven van het temperament.

Aangeraden wordt om longitudinaal onderzoek uit te voeren naar een grote groep van op tijd geboren kinderen en prematuur geboren kinderen. Bij de werving kan rekening gehouden worden met verschillen in demografische kenmerken, als geslacht, leeftijd, opleidingsniveau en gezinsituatie. Ook kan vervolgonderzoek gericht worden op de gehanteerde interactiestijl van de ouders. Onderzoek heeft aangetoond dat het hanteren van een autoritatieve interactiestijl een positieve uitwerking kan

hebben op de ontwikkeling van het executief functioneren (Magill-Evans & Harrison, 2001 ;Weijer-Bergsma, van de, et al., 2008). Het is wenselijk om tevens mogelijke intellectuele, emotionele en gedragsproblemen vast te stellen. Zo kan een duidelijkere relatie worden gelegd met de ontwikkeling van problemen als ADHD, problemen in schoolse vaardigheden en emotieregulatie. Wanneer sprake is van een grote onderzoeksgroep kan meer inzicht verkregen worden in factoren binnen de groepen, als opvoedingstijl en SES die van invloed kunnen zijn op de ontwikkeling van op temperament en het executief functioneren.

Samenvattend heeft dit onderzoek aangetoond dat prematuur geboren kinderen in de voorschoolse leeftijd verschillen in het executief functioneren ten opzichte van op tijd geboren kinderen. Er is sprake van een trend waarbij prematuur geboren kinderen mindere goed presteren op EF- taken dan op tijd geboren kinderen. Deze bevindingen ondersteunen eerdere gevonden resultaten bij te vroeg geboren kinderen in de basisschoolleeftijd welke spreken van een vergoot risico op executieve disfuncties en daarmee samenhangende problemen (Espy & Bull, 2005; Heathcock et al., 2004;Ozonoff & Jensen, 1999; Towse et al., 1998).

Ook blijkt sprake van een verminderde aandachtgerichtheid en inhibitievermogen ten opzichte van op tijd geboren kinderen. Tevens onderstreept dit onderzoek het belang van verder wetenschappelijk onderzoek naar de wisselwerking tussen het executief functioneren en temperament. Het verkrijgen van meer inzicht in de wijze waarop het EF van invloed is op de

ontwikkeling van gedrag, aandacht en leerproblemen bij kinderen jongere dan vier jaar is daarom van belang. Met behulp van deze inzichten kan mogelijk een goede voorschoolse screening worden opgezet voor prematuur geboren kinderen. Zodat problemen vroeg kunnen worden gesignaleerd en passende begeleiding en interventies kunnen worden ingezet.

## Literatuur

- Anderson, P. J. & Doyle, L. W. (2004). Executive functioning in school-aged children who were born very preterm or with extremely low birth weight in the 1990s. *Pediatrics*, *114* (1), 50-58.
- Aylward, G. P. (2003). Cognitive function in preterm infants. No simple answers. *Journal of the American Medical Association*, *289*, 752-753.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, *4*, 417-423.
- Baddeley, A., Della Sala, S., Gray, C., Papagno, C., & Spinnler, H. (1997). Testing central executive functioning with a pencil-and-paper test. In P. Rabbitt (Ed.), *Methodology of frontal and executive functions* (pp. 61–80). Hove: Erlbaum.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, *6*, 1173-1182.
- Baron, I., *Neuropsychological evaluation of the child*. Oxford University Press, New York, 2004.
- Bayless, S. & Stevenson, J. (2007). Executive functions in school-age children born very prematurely. *Early Human Development*, *83* (4), 247-254.
- Bayliss, D.M., Jarrold, C., Gunn, D.M. & Baddeley, A.D. (2003). The complexities of complex span: Explaining individual differences in working memory in children and adults. *Journal of Experimental Psychology-General*, *132*(1), 71-92.
- Best, J.R., Miller, H.M., & Jones, L.L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates, *Developmental Review*, *29* (3), 180-200.
- Bhutta, A. T., Cleves, M. A., Casey, P. H., Gradock, M. M., & Annand, K. J. S. (2002). Cognitive and behavioral outcomes of school-aged children who were born preterm. A meta-analysis. *Journal of the American Medical Association*, *288*, 728-737.
- Böhm, B., Smedler, A-C., & Forssberg, H. (2004). Impulse control, working memory and other executive functions in preterm children when starting school. *Actual Paediatrics*, *93*, 1363-1371.
- Botting, N., Powls, A., Cooke, R., & Marlow, N. (1997). Attention deficit hyperactivity disorders and other psychiatric outcomes in very low birth weight children at 12 years. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *38*, 931–941.
- Boyer-Pennington, M. E. (1998). An examination of child and parent individual differences as predictors of long-term memory in 2-year-olds. *Infant Behavior and Development*, *21*, 309-310
- Budd, K. S., & Holdsworth, M. J. (1996). Issues in clinical assessment of minimal parenting

- competence. *Journal of Clinical Child Psychology*, 25, 1–14.
- Caravale, B., Vicari, S., Tozzi, C. & Albino, G. (2005). Cognitive development in low risk preterm infants at 3-4 years of life. *Archives of Disease in Childhood*, 90 (6), 474-479.
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28 (2), 595-616.
- Carlson, S. M., Mandell, D. J. & Williams, L. (2004). Executive function and theory of mind: stability and prediction from ages 2 to 3. *Developmental Psychology*, 40 (6), 1105-1122.
- Carlson, S.M., & Moses, L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development*, 72, 1032–1053.
- Carlesimo, G, Marotta, L., & Vicari, S. (1997). Long-term memory in mental retardation: Evidence for a specific impairment in subjects with Down's syndrome. *Neuropsychologia*, 35, 71–79.
- Chapieski, M.L. & Evankovich, K.D. (1997). Behavioral Effects of Prematurity. *Seminars in Perinatology*, 21(3), 221-239.
- Curtis, W. J., Lindeke, L. L., Georgieff, M. K. & Nelson, C. A. (2002). Neurobehavioural functioning in neonatal intensive care unit graduates in late childhood and early adolescence. *Brain*, 125 (7), 1646-1659.
- Davis, E.P., Bruce, J., & Gunnar, M.R. (2002). The anterior attention network: associations with temperament and neuroendocrine activity in 6-year-old children. *Developmental Psychobiology*, 40, 43-56.
- Delobel-Ayoub, M., et al. (2006). Behavioral Outcome at 3 Years of Age in Very Preterm Infants: The EPIPAGE Study. *Pediatrics*, 117 (6), 1996 – 2005.
- Dempster, F.N. (1992). The rise and fall of the inhibitory mechanism: Toward a unified theory of cognitive development and aging. *Developmental Review*, 12(1), 45-75.
- Diamond, A., Carlson, S.M. & Beck, D. M.(2005). Preschool children's performance in task switching on the dimensional change card sort task: separating the dimensions aids the ability to switch. *Developmental Neuropsychology*, 689-729.
- Diamond, A., Kirkham, N., & Dima, A. (2002). Conditions under which Young children can hold two rules in mind and inhibit a prepotent response. *Developmental Psychology*, 3, 352-362.
- Diamond, A., Carlson, S. M. & Beck, D. M. (2005). Preschool children's performance in task switching on the dimensional change card sort task: separating the dimensions aids the ability to switch. *Developmental Neuropsychology*, 28 (2), 689-729.
- Dubois, J., et al., (2008). Primary cortical folding in the human newborn: an early marker of later functional development. *Brain*, 131 (8), 2028-2041.
- Espy, K. A., Kaufmann, P. M., McDiarmid, M. D., & Glisky, M. L. (1999). Executive



- functioning in preschool children: performance on A-Not-B and other delayed response format tasks. *Brain and Cognition*, 41, 178-199.
- 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.
- Espy, K. A., & Bull, R. (2005). Inhibitory processes in young children and individual variation in short-term memory. *Developmental Neuropsychology*, 28, 669-688
- Espy K. A., et al. (2006). Measuring the development of Executive control with The Shape School. *Psychological Assessment* 18 (4), 378-381.
- Field, T., Dempsey, J., Shuman H.H., (1997). Bayley behavioral ratings of normal and Highrisk infants: The relationship to Bayley mental scores. *Journal of Pediatric Psychology*, 4, 277– 283.
- Fisk, E.J., & Sharp, C.A. (2004). Age-Related Impairment in Executive Functioning: Updating, Inhibition, Shifting, and Access. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 26 (7), 874–890.
- Forcada-Guex, M., Pierrehumbert, B., Borghini, A., Moessinger, A., & Muller-Nix, C. (2006). Early dyadic patterns of mother-infant interactions and outcomes of prematurity at 18 months. *Pediatrics*, 118, 107-114.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Kirkwood, H. J., Elliott, J. G., Holmes, J. & Hilton, K. A. (2008). Attentional and executive function behaviours in children with poor working memory. *Learning and Individual Differences*, 18 (2), 214-223.
- Gennaro, S., Tulman, L. & Fawcett, J. (1990) Temperament in preterm and full-term infants at three and six months of age. *Merrill-Palmer Quarterly*, 36(2), 201-215.
- Gerardi-Caulton, G. (2000). Sensitivity to spatial conflict and the development of self-regulation in children 24–36 months of age. *Developmental-Scienc*,3, 397–404.
- Goldman, P.S. et al. (1971) Analysis of the delayed-alternation deficit produced by dorsolateral prefrontal lesions in the rhesus monkey. *Journal of Compostional Physiological Psychology*, 77, 212–220.
- Grant, D.A., & Berg, E.A. (1993) The Wisconsin Card Sort Test Random lay-out: directions for administration and scoring. University of Wisconsin.
- Gray, R. F., Indurkha, A. & M. C. McCormick (2004) Prevalence, Stability, and Predictors of Clinically Significant Behavior Problems in Low Birth Weight Children at 3, 5, and 8 Years of Age. *Pediatrics*, 114 (3).
- Hala., S., & Russell, J. (2001)Executive control within strategic deception: A window on early cognitive development? *Journal of Experimental Child Psychology*,80,112–141.
- Hala, S., Hug, S., & Henderson, H. (2003). Executive functioning and false-belief

- understanding in preschool children: Two tasks are harder than one. *Journal of Cognition and Development*, 4, 275-298
- Happé, F., Booth, R., Charlton, R., & Hughes, C. (2006). Executive function deficits in ‘autism spectrum disorders and attention-deficit/hyperactivity disorder: Examining profiles across domains and ages. *Brain and Cognition*, 61, 25 – 39.
- Harrison, M.R. (2006), *The mediation of EF between parenting styles and Theory of Mind*. University of Oregon: Oregon
- Hastings R. P., Hatton C., Taylor J. L. & Maddison C. (2004) Life events and psychiatric symptoms in adults with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research* 48, 42–6.
- Heathcock, J. C., Bhat, A. N. & Lobo, M. A. & Galloway, J.C. (2004). The Performance of Infants born preterm and full-term in the mobile paradigm: learning and memory. *Physical Therapy*, 84 (9), 808-822.
- Hoff-Esbjorn, B., Molholm-Hansen, B., Greisen, G., & Mortensen, E. L. (2006). Intellectual development in a Danish cohort of prematurely born preschool children: Specific or general difficulties?. *Development and Behavioral Pediatrics*, 27, 477-484.
- Hughes, M.B., Shults, J., McGrath, J. & Medoff-Cooper, B. (2002). Temperament characteristics of premature infants in the first year of life. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics* 23(6), 430-435.
- Johnson, M. H., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (1991). Components of visual orienting in early infancy: Contingency learning, anticipatory looking, and disengaging. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3(4), 335–344.
- Kessel-Feddema, B., van, Sondaar, M., Kleine, M., de, Verhaak, C., & Baar, A., van, (2007). Concordance between school-outcome and developmental follow-up results of very preterm and/or very low birth weight children at the age of 5 years. *European Journal of Pediatrics*, 166, 693-699.
- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (1998). *NEPSY: A developmental neuropsychological assessment, Manual*. San Antonio, Texas: Psychological Corporation.
- Kochanska, G., Murray, K., Jacques, T.Y., Koeing, A. L., & Vandegeest, K. A., (1996). Inhibitory control in young children and its role in emerging internalization. *Child Development* 67, (1996), 490-507.
- Kochanska, G., Murray, K. T., & Harlan, E. T. (2000). Effortful control in early childhood: Continuity and change, antecedents, and implications for social development. *Developmental Psychology*, 36(2), 220.
- Langkamp, D.L., Kim, Y. & Pascoe, J.M.(1998). Temperament of preterm infants at 4 months of age: Maternal ratings and perceptions. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics* 19(6), 391-396.

- Laudan, J. (2004). *Individual differences in inhibitory control: relations across domains and predictions to theory of mind*. Pennsylvania: Pennsylvania State University.
- Lehto, J. E., Juujarvi, P. & Kooistra, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, 21 (1), 59-81.
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment* (3rd Ed.). New York: Oxford University Press.
- Luciana, M., Lindeke, L., Georgieff, M., Mills, M. & Nelson, C. A. (1999). Neurobehavioral evidence for working-memory deficits in school-aged children with histories of prematurity. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 41 521-533.
- Luria, A. R. (1966). *Higher cortical function in man*. Oxford, England: Basic Books.
- MacLeod, D., & Prior, M. (1996). Attention deficits in adolescents with AD/HD and other clinical groups. *Child Neuropsychology*, 2, 1–10.
- Magill-Evans, J., & Harrison, M. J. (2001). Parent-child interactions, parenting stress, and developmental outcomes at 4 years. *Children's Health Care*, 30, 135-150.
- McGrath, M. M., & Sullivan, M. C. (2002). Birth weight, neonatal morbidities, and School outcomes in full-term and preterm infants. *Issues in Comprehensive Pediatric Nursing*, 25, 231-254
- Miller, E. K. & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24 167-202.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100.
- Monsell, S. (1996). Control of mental processes. In V. Bruce (Ed.), *Unsolved mysteries of the mind: Tutorial essays in cognition* (pp. 93–148). New York: Erlbaum.
- Morris, N., & Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: The role of the central executive. *British Journal of Psychology*, 81, 111–121.
- O'Connor, B., Spencer, F.H., & Patton, W. (2003). The relationship between working memory and cognitive functioning in children. *Proceedings of the 38th APS Annual Conference*, 147-152.
- Oberklaid, F., Sewell, J., Sanson, A., Prior, M. (1991). Temperament and behavior of preterm infants: A Six-year follow-up. *Pediatrics*, 87(6), 854-861.
- Ozonoff, S. & Jensen, J. (1999). Brief Report: Specific executive function profiles in three neurodevelopmental disorders. *Journal of Autism and developmental Disorder*, 29, 171 –177.
- Peterson, B., et al. (2000) Regional brain volume abnormalities and long-term cognitive ‘ outcome in preterm infants. *Journal of American Medical Association*, 284, 1939–1947.

- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2000). Developing mechanisms of self-regulation. *Development and Psychopathology, 12*, 427–441.
- Reed, M., Pien, D. L., & Rothbart, M. K. (1984). Inhibitory self-control in preschool children. *Merrill Palmer Quarterly, 30*, 131–147.
- Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L., & Posner, M. I. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 102*, 14931–14936.
- Sajaniemi, N., Hakamies-Blomqvist, L., Mäkelä, J., Avellan, A., Rita, H. & Wendt, L, von (2001) Cognitive Development, Temperament and Behavior at 2 Years as Indicative of Language Development at 4 Years in Pre-Term Infants. *Child Psychiatry and Human Development, 31* (4), 329 – 346.
- Sansavini, A., Guarini, A., Alessandroni, R., Faldella, G., Giovanelli, G. & Salvioli, G. (2007). Are early grammatical and phonological working memory abilities affected by preterm birth? *Journal of Communication Disorders, 40* (3), 239-256.
- Straus, E., Sherman, E., Spreen, O. (2006). *A compendium of neurological tests; administration, norms and comometry*. Oxford: Oxford University Press.
- Swanson, H. L. (2004). Working memory and phonological processing as predictors of children's mathematical problem solving at different ages. *Memory and Cognition, 32*, 648–661.
- Swanson, H.L. (2006). Cognitive processes that underlie mathematical precociousness in young children. *Journal of Experimental Child Psychology, 93*(3), 239-264.
- Shuma, D., Neulinger, K., O'Callaghan, M. & Mohayc, H. (2008). Attentional problems in children born very preterm or with extremely low birth weight at 7–9 years. *Archives of Clinical Neuropsychology, 23*, 103–112.
- Towse, J. N., Hitch, G. J., & Hutton, U. (1998). A reevaluation of working memory capacity in children. *Journal of Memory and Language, 39*, 195–217.
- Weijer-Bergsma, E., van de, Wijnroks, L., & Jongmans, M. (2008). Attention development in infants and preschool children born preterm: A review. *Infant Behavior & Development, 31*, 333-351.
- Woodward, L. J., Edgin, J. O., Thompson, D. & Inder, T. E. (2005). Object working memory deficits predicted by early brain injury and development in the preterm infant. *Brain, 128* (11), 2578-2587.
- Wiebe, S. A., Espy, K. A. & Charak, D. (2007). Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: 1. Latent structure. *Developmental Psychology, 44* (2), 575-587.
- Zelazo, P.D. (2006). The dimensional change card sort (DCCS): a method of assessing executive function in children. *Nature publishing group, 297*-301.



