
De ontwikkeling van de executieve functies bij jongens en meisjes in de leeftijd van 6 - 7 jaar

Inhibitie, shifting, updating

Denise Meeuwissen

3126331

Faculteit Sociale Wetenschappen, Master Leerlingenzorg
Utrecht Universiteit, Utrecht, Nederland

Juni 2008

Supervisors:

(1) Sanne van der Ven

(2) Diny van der Aalsvoort

VOORWOORD

Deze thesis is geschreven in het kader van mijn afstudeeronderzoek aan de Faculteit Sociale Wetenschappen aan de universiteit van Utrecht. Wat betreft onderwerp was ‘executieve functies’ een enorme uitdaging voor me. Ik had er wel van gehoord, maar er echt iets over weten? Nee, dat deed ik nog niet. Toch trok het mij ook erg aan, juist vanwege het nieuwe, dat maakte het schrijven voor mij meer uitdagend, zo dacht ik. En dat is het ook gebleken, samen met zeer leerzaam en boeiend!

Ik heb sterk het gevoel dat ik goed aan de slag ben gegaan dit jaar. Het inlezen kostte veel tijd, maar met enig overleg heb ik toch een duidelijke richting kunnen kiezen in wat ik wilde vertellen in deze scriptie. Het verkennen van SPSS was een hele klus. Mijn voorkennis was beperkt, maar al zoekende en met een paar tips heb ik toch steeds de juiste resultaten eruit gekregen. Ik heb er zelfs plezier in gekregen, dat had ik niet gedacht... En hoewel de feedback over mijn analyses nogal laat kwam, heb ik na een week hard werken nu toch het idee dat mijn onderzoek er wel degelijk beter op is geworden!

Ik ben een criticus en wil graag, dat wat ik doe, ook goed doen. Wat dat betreft heb ik aan Sanne, mijn begeleidster bij dit onderzoek, een goede raadgeefster gehad! Zij is zelf ook kritisch en geeft daardoor veel gerichte feedback. Maar allemaal ten goede, dus ben ik er steeds prima mee aan de slag kunnen gaan. Daarom wil ik je bedanken Sanne, voor je gerichte tips en feedback, voor het inzichtelijker maken van de onderzoeksstappen en voor het beantwoorden van vragen die ik tussendoor had!

Daarnaast wil ik ook een woord van dank richten aan basisschool Panningen-Zuid, waar de ib-er mij een fijne testruimte ter beschikking heeft gegeven en alle mogelijkheid om hier in stilte met de kinderen te werken. Het vergde wat planning, maar het is gelukt! Ook de leerkrachten hebben, voornamelijk tijdens de gymlessen, een en ander geregeld voor de opvang van de kinderen die met mij aan het werk waren, wat ik zeer waardeerde omdat het voor mij betekende dat ik goed verder kon die ochtenden. Heel erg fijn, bedankt!

Ten slotte wil ik mijn vriendinnen bedanken, met wie ik tussentijds heb kunnen overleggen over de voortgang van het onderzoek en een vriendin speciaal, die mij in de laatste week heel goed geholpen heeft met haar feedback over formuleringen en inzicht over de analyses! Het maakte dat ik het gevoel had goed verder te kunnen gaan in de laatste fase...

Bedankt!

Denise

ABSTRACT

Background: Executive functions are present in very young children and develop at different rates and in different ways into adolescence. Few studies have examined sex differences in that development. **Aim:** This study examined sex differences and developmental change of 6 and 7 year-olds in three frequently postulated executive components, inhibition, shifting and updating during 6 months. **Method:** Selected are 218 Dutch children from first grade from 10 different primary schools in the Netherlands. All were tested on the same computerized battery, consisting of two inhibition tasks (Animalstroop and Simontask), two shifting tasks (Animal shifting and Sortingtask) and two updating tasks (Keep track and Odd one out). **Results:** Sex differences were found for the inhibition and shifting dimensions at the start of first grade as well as at the end. Girls performed better than boys in inhibition starting first grade, but boys outperformed girls on shifting both at the start and at the end. There were no sex differences found in updating performance, but there were significant developmental changes found in updating for boys and girls. Also, boys showed significant development in shifting, girls did not. And surprisingly, significant decline in inhibition was found for both boys and girls. In the development of shifting and updating and decline of inhibition, no sex differences were found on the various tasks. **Conclusions:** Two effects played a role in this study: children became faster and more accurate. How these effects worked against each other on the reaction times of the children varied throughout the various tasks. Results of this study can help teachers to learn more about how executive functions effect classroom behavior of the children.

Keywords: *executive functions, gender, growth, 6-7 year-olds*

 INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	2
Abstract	3
Theoretische inleiding en probleemstelling	5
■ <u>Introductie</u>	5
■ <u>De executieve functies</u>	5
■ <u>De ontwikkeling van de executieve functies</u>	6
■ <u>Gender en executieve functies</u>	7
■ <u>Het huidige onderzoek</u>	9
Methoden	11
■ <u>Participanten</u>	11
■ <u>Procedure</u>	12
■ <u>Testen</u>	12
■ <u>Data analyse</u>	15
Resultaten	16
■ <u>Algemeen</u>	16
■ <u>Hypothese 1</u>	17
■ <u>Hypothese 2</u>	17
■ <u>Hypothese 3</u>	18
Discussie en conclusie	19
Referenties	24

THEORETISCHE INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Introductie

Het begrijpen van de werking en ontwikkeling van het geheugen bij kinderen is erg belangrijk (Gathercole, 1998). De lesmethoden in het onderwijs sluiten namelijk aan op de geheugencapaciteit van een kind. Dit kan alleen effectief zijn, als duidelijk is wat kinderen op welke leeftijd aankunnen wat betreft leren en onthouden. Daarnaast is gebleken dat wanneer een geheugen slecht functioneert, dit de leermogelijkheden van een kind beperkt. Dit kan leiden tot een leerstoornis. Een beter begrip van de werking van het geheugen kan meer inzicht geven in leerstoornissen en in effectieve remediërende methoden.

Via een drie-componenten model van het werkgeheugen bieden Baddeley en Hitch (1974, zoals gevonden in Baddeley, 2000) meer inzicht in de werking van het geheugen. Het werkgeheugen is door hen gedefinieerd als een actief geheugensysteem dat verantwoordelijk is voor het tijdelijk opslaan en tegelijkertijd verwerken van informatie (Baddeley, 1992). De drie componenten in het model zijn de fonologische lus, het visuo-spatieel schetsboek en het centraal executieve systeem (Baddeley, 2000). De fonologische lus wordt gebruikt voor het vasthouden en herhalen van verbale informatie en het visuo-spatieel schetsboek voor het vasthouden en manipuleren van visuele informatie. In het centraal executieve systeem vindt de coördinatie en uitvoering van cognitieve processen plaats. Het wordt tevens gezien als de hoofdcomponent dat de eerste twee componenten aanstuurt (Baddeley, 1992). In 2000 voegde Baddeley nog een vierde component aan dit werkgeheugenmodel toe, de episodische buffer. Deze is verantwoordelijk voor het integreren van informatie van de componenten van het werkgeheugen en het lange termijn geheugen (Baddeley, 2000).

De executieve functies

Lange tijd werd het centraal executieve systeem gezien als een gecentraliseerde eenheid (Baddeley, 1996). Tegenwoordig is bekend dat in het centraal executieve systeem vele bewuste, metacognitieve processen plaatsvinden. Het kan gaan om planning, georganiseerd zoeken, impulscontrole, doelbewust gedrag, vasthouden van een set, flexibel toepassen van strategieën, selectieve aandacht, aandachtscontrole, beginnen van handelingen, vloeiendheid, zelfevaluatie en het uitvoeren van een tweevoudige taak (Van der Sluis, De Jong & Van der Leij, 2007). De termen waarmee die cognitieve processen aangeduid worden, verschillen in diverse onderzoeken (Bull, Espy & Senn, 2004). Ze vallen echter allemaal

onder de paraplu-term executieve functies (Lehto, JuuJaarvi, Kooistra & Pulkkinen, 2003) en zorgen ervoor dat een persoon zijn gedrag snel en flexibel kan aanpassen aan de variërende vragen en eisen van de omgeving (Zelazo, Muller, Frye & Marcovitch, 2003). Er is niet één vaste plek in de hersenen aan te wijzen waar het executieve systeem zich bevindt. Shallice (1982, zoals gevonden in Baddeley, 1996) heeft beperkingen in de executieve controle gelinkt aan schade in de frontale kwabben. Parkin (1998) geeft aan dat verschillende executieve taken geassocieerd worden met verschillende neurale substraten. Baddeley (1998) ziet het executieve systeem niet als een orgaan, maar als een concept dat zowel gelinkt wordt aan de frontale kwabben, als aan verschillende andere delen van de hersenen.

Volgens Miyake, Friedman, Emerson, Witzki en Howerter (2000) zijn verschillende executieve functies duidelijk te onderscheiden, maar zijn ze niet onafhankelijk van elkaar. Bij het meten van één specifieke executieve functie worden namelijk ook andere cognitieve vaardigheden aangesproken, bijvoorbeeld taalbegrip of visuele verwerking. Dit zorgt voor taakonzuiverheid en betekent dat executieve functies niet geïsoleerd te onderzoeken zijn. Om ontwikkelingstrends binnen het domein te onderzoeken is het beter om meerdere testen te gebruiken, één test is niet genoeg (Brocki & Bohlin, 2004). Zeker niet bij de meer complexe executieve functies, zoals plannen en doelbewust gedrag. Daarom richt men zich in onderzoek veelal eerst op functies op een lager niveau, zoals inhibitie, shifting en updating. Inhibitie is het vermogen om een dominante, automatische of krachtige respons te onderdrukken. Updating is het evalueren en manipuleren van informatie in het werkgeheugen, waarbij informatie die niet meer nodig is uit het geheugen wordt verwijderd en recente en meer belangrijke informatie in plaats daarvan wordt opgeslagen. Shifting is het vermogen om de aandacht te kunnen wisselen tussen taken, verschillende subtaken of verschillende elementen van een taak (Miyake et al., 2000).

De ontwikkeling van de executieve functies

De basisstructuur van het werkgeheugen, waaronder het centraal executieve systeem, is rond het zesde levensjaar aanwezig, wat betekent dat vanaf die leeftijd de executieve functies duidelijk meetbaar zijn (Gathercole, Pickering, Ambridge en Wearing, 2004). De capaciteit van het werkgeheugen groeit lineair tot in de adolescentie, waarna de groei langzaam afneemt en uiteindelijk stopt. De ontwikkeling van executieve functies is zeer nauw gerelateerd aan de groei van het intellectuele functioneren in de kindertijd en aan de afname van het intellectuele functioneren in de late volwassenheid (Kray, Eber & Lindenberger, 2004).

Ondanks het feit dat executieve functies voor het zesde levensjaar nog niet volledig ontwikkeld zijn, kunnen deze vanaf zeer jonge leeftijd gemeten worden (Böhm, Smelter & Forssberg, 2004; Espy, Kaufmann, Glisky & McDiarmid, 2001). Dat de ontwikkeling al vroeg start, blijkt uit onderzoek van Carlson, Mandell en Williams (2004), waarin aangetoond wordt dat zelfs kinderen van 1 en 2 jaar al tekenen van executieve functies tonen. Uit andere onderzoeken blijkt de aanwezigheid van executieve functies en andere cognitieve processen op de leeftijd van 3, 4 en 5 jaar (Alloway, Gathercole & Pickering, 2006; Espy, Kaufmann, McDiarmid & Glisky, 1999; Klenberg, Korkman & Lahti Nuuttila, 2001). De onderdelen van het werkgeheugen waarop kinderen vertrouwen, verschuiven naarmate ze ouder worden (Rasmussen & Bisanz, 2005). Tijdens de voorschoolse periode vertrouwen kinderen vooral op het visuo-spatieel werkgeheugen, terwijl oudere kinderen meer vertrouwen op de fonologische of verbale benadering (Hitch et al., 1988, zoals gevonden in Alloway et al., 2006). Bovendien zijn jonge kinderen impulsiever, terwijl oudere kinderen steeds meer gaan letten op nauwkeurigheid (Davidson, Amso, Anderson & Diamond, 2006).

Executieve functies ontwikkelen zich met verschillende snelheden (Huizinga, Dolan & Van der Molen, 2006; Van den Wildenberg & Van der Molen, 2004) en op verschillende manieren (Diamond, Kirkham & Amso, 2002; Espy & Bull 2005). Dit zorgt ervoor dat beheersing van diverse executieve functies bereikt wordt op verschillende leeftijden gedurende de kindertijd en de adolescentie (Diamond et al., 2002; Zezaló, Craik & Booth, 2004). Wat betreft inhibitie wordt een volwassen niveau bereikt rond 10 (Brocki & Bohlin, 2004) à 11 jaar (Huizinga et al., 2006; Huizinga & Van der Molen, 2007). Bij shifting wordt dit bereikt rond 12 (Huizinga & Van der Molen, 2007) à 13 jaar (Davidson et al., 2006). En bij updating pas in de jonge volwassenheid (Huizinga et al., 2006).

Gender en executieve functies

Er zijn bij het testen van executieve functies binnen de normale populatie weinig studies specifiek naar genderverschillen gedaan, hoewel verschillende studies dit wel kort aanhalen. De meeste van deze studies zijn gericht op kinderen (Campbell, 2006).

Verschillende onderzoekers vinden significante gendereffecten. Zo blijkt uit onderzoek van Carlson (2004) dat meisjes van 24 maanden significant beter scoorden op de inhibitietaken dan jongens van diezelfde leeftijd. Bij de tweede meting scoorden de meisjes, nu 39 maanden, ook significant beter dan de jongens. Echter, wanneer het verbale vermogen van de kinderen meegenomen werd, bleken de effecten niet meer significant. Uit onderzoek van Espy en collega's (2001) bij kinderen van 30 tot 60 maanden zijn wat betreft updating en

inhibitie ook kleine genderverschillen gevonden. Meisjes scoorden beter dan jongens op alle taken. Deze resultaten komen overeen met die van Diamond (1985) en Diamond en Doar (1989, beide gevonden in Espy et al., 2001). Onderzoek van Carlson en Moses (2001) toont aan dat meisjes in de leeftijd van 3 en 4 jaar significant beter scoorden op inhibitie dan jongens. Eenzelfde conclusie trokken Berlin en Bohlin (2002) ten aanzien van inhibitie bij kinderen van 5 en 6 jaar. Uit onderzoek van Klenberg en collega's (2001) blijkt dat Finse meisjes in de leeftijd van 3 tot 12 jaar beter presteerden op zowel een auditieve als op een visuele aandachtstaak dan jongens van die leeftijd. Zij concludeerden dat inhibitie en impulscontrole zich eerder ontwikkelt bij meisjes dan bij jongens, maar dat dit verschil verdwijnt vanaf de leeftijd van 6 jaar. Tot die leeftijd scoorden meisjes op dit onderdeel dus beter (Klenberg et al., 2001).

Sommige onderzoekers vinden inconsistente resultaten. Diamond en collega's (2002) vonden bij kinderen van 4 jaar en 4,5 jaar op de inhibitietaak geen significant gendereffect. Er is echter wel een significante interactie tussen gender en leeftijd gevonden. De jongens scoorden op 4-jarige leeftijd beter dan de meisjes, wanneer de testleider na elke kaart zong "denk na over het antwoord, vertel het me niet", voordat het kind het antwoord mocht geven. Met 4,5 jaar hebben meisjes de kleine achterstand ingehaald. Er werd toen een niet-significant verschil ten gunste van meisjes gevonden. Het verschil in prestatie tussen 4 en 4,5 jaar bleek significant voor meisjes, maar niet voor jongens. Gathercole en collega's (2004) vonden bij kinderen van 4 tot 15 jaar geen significant gendereffect en geen significante interactie tussen leeftijd en gender wat betreft werkgeheugen en updatingtaken. Zij vonden wel een significant gendereffect bij oudere kinderen, waarbij jongens op taken waarbij het visuo-spatieel schetsboek wordt aangesproken beter scoorden dan meisjes. Ook Campbell (2006) rapporteert over drie onderzoeken (Greenberg & Waldman, 1993; Kirchner and Kopf, 1974; Levy & Hobbes, 1979) waarbij inconsistente resultaten gevonden zijn bij gebruik van de Continuous Performance Test, een aandachtstaak.

In andere onderzoeken worden helemaal geen genderverschillen gevonden. Bijvoorbeeld bij kinderen tussen de 4 en 11 jaar wat betreft werkgeheugen en updatingtaken (Alloway et al., 2006). En bij mensen van 4 tot 45 jaar wat betreft inhibitie, updating en shiftingtaken (Davidson en collega's, 2006). En bij de Wisconsin Card Sort Test (Pascualvaca et al., 1997; Rebok et al., 1997, beide gevonden in Campbell, 2006), waarbij het gaat om shifting.

Uit de resultaten van boven genoemde onderzoeken blijkt dat er bij zowel jonge als oudere kinderen alleen genderverschillen gevonden worden als het gaat om inhibitie. Bij

updating wordt alleen een gendereffect gevonden bij kinderen jonger dan 4 jaar. Ten aanzien van shifting worden in deze onderzoeken helemaal geen genderverschillen gevonden.

Het huidige onderzoek

Het doel van het huidige onderzoek is om meer zicht te krijgen op de ontwikkeling van de executieve functies bij kinderen in groep 3 van de basisschool. Er wordt gekeken naar de drie door onder andere Miyake en collega's (2000) en Huizinga en collega's (2006) genoemde executieve functies: inhibitie, shifting, en updating. Per gebied wordt de ontwikkeling op korte termijn bestudeerd en er wordt gekeken naar genderverschillen in die ontwikkeling.

De algemene vraagstelling luidt: *“Is er een verschil in ontwikkeling van de executieve functies tussen begin en eind groep 3 bij jongens en meisjes?”* Er worden twee subvragen onderscheiden:

(1) *“Is er een verschil in executieve vaardigheden tussen jongens en meisjes uit groep 3?”* Verwacht wordt van wel. Op de leeftijd van 6 jaar zijn de genderverschillen klein, maar omdat in de jaren voorafgaande aan deze leeftijd de meisjes beter scoren, zou verwacht kunnen worden dat in dit onderzoek de meisjes nog een kleine voorsprong hebben op de jongens. Dit geldt naar verwachting voornamelijk voor inhibitie (Berlin & Bohlin, 2002; Klenberg et al., 2001). Dit wordt getoetst met hypothese 1: ‘Zowel begin als eind groep 3 scoren meisjes op inhibitie beter dan jongens, maar bij shifting en updating wordt geen significant verschil gevonden’.

(2) *“Is er ontwikkeling in executieve vaardigheden bij zowel jongens als meisjes uit groep 3?”* Veel onderzoeken zijn gebaseerd op vergelijkingen tussen verschillende leeftijdsgroepen (Brocki & Bohlin, 2004; Huizinga et al., 2006; Huizinga & Van der Molen, 2007). Het huidige onderzoek bekijkt niet de groei in jaren, maar de groei na gemiddeld zes maanden. De groeitijd is erg kort, maar naar verwachting ook intens, omdat op deze leeftijd de executieve functies zich het snelst ontwikkelen (Gathercole et al., 2004). Er wordt dus een kleine groei verwacht bij zowel jongens als meisjes. Dit wordt getoetst met hypothese 2: ‘Tussen begin en eind groep 3 laten zowel meisjes als jongens ontwikkeling in de drie executieve functies zien’.

Met de uitkomsten van de twee subvragen kan de centrale vraag beantwoord worden. Hierover is hypothese 3 opgesteld: ‘Jongens laten tussen begin en eind groep 3 een sterkere ontwikkeling zien dan meisjes op alle drie de executieve functies’. Deze verwachting is een koppeling van de verwachtingen bij de eerste twee subvragen. Hoewel verwacht wordt dat de

meisjes beter scoren, zowel in het begin als op het einde van groep 3, worden de verschillen tussen jongens en meisjes op deze leeftijd kleiner. De meisjes blijven iets beter scoren, maar de jongens maken een kleine inhaalslag. Uit de literatuur wordt niet duidelijk wanneer deze precies plaatsvindt, alleen dat dit rond het zesde levensjaar gebeurt. Met dit onderzoek hopen we hier meer duidelijkheid in te krijgen.

METHODEN

Participanten

De onderzoeksgroep bestond uit 218 kinderen uit groep 3 verdeeld over achttien klassen van tien verschillende Nederlandse basisscholen. Het ging om 115 jongens en 103 meisjes van 6 en 7 jaar ($M = 6;6$ jaar, $SD = 4,3$ maanden, $Min = 5;9$ jaar, $Max = 7;7$ jaar in begin groep 3). Het verschil in leeftijd tussen jongens en meisjes, respectievelijk 6;6 en 6;5 jaar jong, bleek niet significant ($t(218) = -.93, p = .36$)¹. De scholen en kinderen zijn select gekozen via een cluster steekproef. Het huidige onderzoek is onderdeel van een groter onderzoek dat de relatie tussen executieve functies en rekenen onderzoekt. De voorwaarden voor de selectie van scholen waren daarom ook gericht op het rekengebied. Scholen moesten werken volgens het Cito leerlingvolgsysteem en zij moesten Pluspunt als rekenmethode gebruiken. Voordeel hiervan was dat de onderlinge vergelijkbaarheid van de scholen vergroot werd. Gekozen was voor Pluspunt omdat dit de meest gebruikte reken-wiskundemethode in het basisonderwijs is (Malmberg, 2007). Daarnaast was het in het belang van het onderzoek dat alle scholen een gevarieerde economische achtergrond hadden en dat er een goede mix bestond tussen ouders met een lage, gemiddelde en hoge opleiding. De sociaal economische achtergrond van de school en het opleidingsniveau van de ouders hangen namelijk samen met de executieve vaardigheden van kinderen (Ardila, Rosselli, Matute en Guajardo, 2005). Bovendien mocht in de groep slechts een laag percentage allochtone kinderen zijn, met andere woorden een laag percentage kinderen dat Nederlands als tweede taal spreekt. Dit laatste was belangrijk omdat er een relatie bestaat tussen de taal die thuis gesproken wordt en de executieve vaardigheden van de kinderen (Noble, Norman & Farah, 2005). Van de scholen die aan deze criteria voldeden wilde iets meer dan de helft niet aan het onderzoek meewerken. De overgebleven tien geschikte scholen zijn betrokken in dit onderzoek. Bij de selectie van de kinderen speelde alleen een rol dat de kinderen in augustus 2007 startten in groep 3. Alle ouders hebben toestemming gegeven om hun kinderen aan het onderzoek te laten deelnemen. Van de voorheen 221 kinderen waren er twee tijdens het onderzoek verhuisd. Eén kind bleek veel moeite te hebben met de Nederlandse taal. De gegevens van deze drie kinderen zijn uit het onderzoek gehaald.

¹ In dit onderzoek wordt bij alle analyses een α van 0.05 gehanteerd.

Procedure

Er zijn op twee tijdstippen gegevens verzameld. De eerste meting (T1) vond plaats in september en oktober 2007. De tweede meting (T2) precies een half jaar later in maart en april 2008. Alle taken zijn gecomputeriseerd en werden in drie sessies per kind afgenomen. Sessie 1 bestond uit de taken Dierenstroop, Onthoud de plaatjes, Trailmaking kleuren en Cijferreeksen achterwaarts. Deze sessie duurde gemiddeld 40 minuten. Sessie 2 bestond uit de taken Animal shifting, Odd one out en Local global, en duurde gemiddeld 30 minuten. Sessie 3 bestond uit de Simontaak en Sorteertaak, en duurde gemiddeld 20 minuten. Alleen de gegevens van de Dierenstroop, Simontaak, Animal shifting, Sorteertaak, Onthoud de plaatjes en Odd one out taak zijn gebruikt in het huidige onderzoek. Per basisschool werd bij alle kinderen eerst sessie 1 afgenomen, daarna bij alle kinderen sessie 2 en tot slot bij allen sessie 3. Elke testassistent heeft een korte training gehad betreffende de afname van de taken en heeft feedback gekregen over de aanpak naar de kinderen toe, zodat alle testassistenten zoveel mogelijk eenzelfde houding en motivatie naar de kinderen toe uitstraalden.

Testen

Om de hypothesen te kunnen toetsen zijn voor zowel inhibitie als shifting en updating twee taken geselecteerd. Bewust is gekozen voor twee testen per executieve functie, omdat één test niet genoeg is om ontwikkelingstrends binnen het domein te onderzoeken (Brocki & Bohlin, 2004). De taken zijn gebaseerd op bestaande taken, maar ze zijn aangepast om ze geschikt te maken voor afname bij jonge kinderen. Deze taken zijn nog niet effectief bewezen, ze dienen in dit onderzoek als experiment. Bij de meeste taken (Dierenstroop, Simontaak, Animal shifting en Sorteertaak) zijn controle condities tussengevoegd, met als doel een zo betrouwbaar mogelijke totaalscore te berekenen. De totaalscore is berekend door de reactietijd van de executieve conditie te verminderen met de reactietijd van de controleconditie, dit om individuele verschillen uit te sluiten. Bij de updating taken is een totaalscore gevormd door alle goede antwoorden op te tellen. Zowel de controle als de executieve condities zijn eerst geïntroduceerd en geoefend met het kind. Bij de uitleg en oefentrials gaf de testassistent aan het kind feedback, bij de controle en executieve condities werd echter geen feedback meer gegeven.

Bij *inhibitie* ging het om de volgende taken:

Dierenstroop. Deze taak is gebaseerd op de stroop-like taak van Wright, Waterman, Prescott en Murdoch-Eaton (2003). Aan het kind werden plaatjes van vier dieren (varken,

schaap, koe, eend) getoond, een voor een. Elk dier kwam 12 keer in beeld, het totaal aantal stimuli was 48. Het kind moest zo snel mogelijk benoemen welk dier het zag. Het was niet erg als het kind enigszins afwijkende termen hanteerde, bijvoorbeeld big in plaats van varken. Foute antwoorden werden eenmaal verbeterd door de testassistent. De testassistent drukte op de spatiebalk zodra het kind begon met antwoord geven, waardoor het mogelijk was reactietijden te registreren. Bij alle onderdelen gold dat alleen het eerste antwoord telde, ook als het kind zichzelf direct verbeterde. Na het benoemen van de normale dieren volgde een gemengd gedeelte met als controleconditie 48 dierenlijven met mensenhoofden en met als inhibitieconditie 48 dierenlijven met een verkeerde dierenkop, bijvoorbeeld een lijf van een varken met de kop van een koe. De taak van het kind was om zo snel mogelijk het lijf te benoemen, het moest de kop negeren. Hierin was de inhibitievaardigheid gelegen. De totaalscore op deze taak werd bepaald door de reactietijden van de kinderen op de inhibitieconditie te verminderen met de reactietijden op de controleconditie.

Simon taak. Deze taak is gebaseerd op de klassieke Simontaak (Simon, 1963). Het kind zag een wit scherm waarop een muis of een draak verschijnt. Zodra het kind een muis zag drukte het op de linker groene knop van de laptop (de a) en zodra het een draak zag drukte het op de rechter groene knop van de laptop (de l). Bij de controleconditie verscheen 40 keer een muis of draak in het midden van het scherm. Bij de daaropvolgende inhibitieconditie verscheen 40 keer de muis en 40 keer de draak aan de linker- of rechterkant van het scherm. Een muis kon dus links (congruent) of rechts (incongruent) in het scherm verschijnen. Bij de draak gold dat rechts congruent en links incongruent was. De inhibitievaardigheid was gelegen in het feit dat het kind moest onderdrukken om op de knop aan de kant van de stimulus te drukken. Voor alle taken gold dat bij een goed antwoord van het kind een kooitje om het dier heen verscheen, zodat het kind zag dat het dier gevangen is. Bij een fout antwoord verscheen geen kooitje en kwam het volgende dier in beeld. De totaalscore op deze taak werd bepaald door de reactietijden van de kinderen op de inhibitieconditie, waarbij de gemiddelde reactietijden van de congruente en incongruente stimuli is genomen, te verminderen met de reactietijden op de controleconditie.

Bij *shifting* ging het om de volgende taken:

Animal shifting. Deze taak is gebaseerd op de symbol shifting taak van Van der Sluis (2007). Aan het kind werden plaatjes getoond van de groep dieren (hond, kat, vogel, vis) en de groep fruit (aardbei, kers, banaan, peer). In de controleconditie moest het kind 40 keer zo

snel mogelijk benoemen welk plaatje het zag. In de daarop volgende shiftingconditie zag het kind 40 keer twee plaatjes tegelijkertijd op het scherm: één van een dier en één van een soort fruit. Het kind noemde welk dier het zag wanneer het achtergrondscherf paars was, en noemde welk fruit het zag als het achtergrondscherf geel was. In het snel kunnen wisselen tussen deze regels lag de shiftingvaardigheid. De testassistent drukte op de spatiebalk zodra het kind begon met antwoord geven, waardoor het mogelijk was reactietijden te registreren. Het was niet erg als het kind enigszins afwijkende termen hanteerde, bijvoorbeeld bes in plaats van kers. Foute antwoorden werden eenmaal verbeterd door de testassistent. De totaalscore op deze taak werd bepaald door de reactietijden van de kinderen op de shiftingconditie te verminderen met de reactietijden op de controleconditie.

Sorteertaak. Deze taak is gebaseerd op de inhibitietaak van Zelazo, Muller, Frye en Marcovitch (2003). De taak is aangepast zodat deze in het huidige onderzoek te gebruiken is als shiftingtaak. De taak bestond uit twee controlecondities (de hond en de kikker) met ieder 40 stimuli en een shiftingconditie (de hond en kikker samen) met 40 stimuli. Bij de controlecondities werden de regels apart van elkaar uitgelegd. De regels waren dat de hond alleen maar blauwe figuren (ster of vierkant) wilde hebben, een oranje figuur moest in de prullenbak, en dat de kikker alleen maar sterren (blauw of oranje) wilde hebben, een vierkant moest in de prullenbak. Bij de shiftingconditie zag het kind een wit scherm met aan de linker kant een dier (hond of kikker), in het midden een steeds veranderend figuur (oranje of blauwe ster of vierkant) en aan de rechterkant een prullenbak. Het kind moest steeds wisselen tussen de regels, hierin lag de shiftingvaardigheid. Als het kind besloot dat het figuur aan het dier moest worden gegeven dan drukte het op de linker groene knop van de laptop (de a). En als het kind besloot dat het figuur in de prullenbak moest worden gegooid dan drukte het op de rechter groene knop van de laptop (de l). De totaalscore op deze taak werd bepaald door de reactietijden van de kinderen op de shiftingconditie te verminderen met de reactietijden op de controleconditie, waarbij de gemiddelde reactietijden van de kikkerstimuli en hondstimuli werd genomen.

Bij *updating* ging het om de volgende taken:

Onthoud de plaatjes. Deze taak is gebaseerd op de keep track taak die is gebruikt door Van der Sluis en collega's (2007), overgenomen van Miyake en collega's (2000). Er werden plaatjes getoond die hoorden bij vijf categorieën: fruit (aardbei, banaan, peer, kers), dieren (hond, kat, vogel, vis), vormen (cirkel, vierkant, driehoek, hart), speelgoed (step, lego,

knuffel, auto) en lucht (zon, maan, sterren, wolk). De plaatjes werden getoond in series van tien. De taak van het kind was om gedurende een serie elk plaatje te benoemen en na afloop het laatst getoonde plaatje van een vooraf gegeven aantal categorieën te zeggen. Het was niet erg als het kind enigszins afwijkende termen hanteerde, bijvoorbeeld blokken in plaats van lego. Foute antwoorden werden eenmaal verbeterd door de testassistent. In elke serie werden één, twee of drie plaatjes van elke categorie getoond. De updatingvaardigheid was gelegen in het gegeven dat het kind steeds een nieuwer plaatje van een categorie moest onthouden, en het voorgaande plaatje van die categorie moest vergeten. Geheugensteuntjes, in de vorm van kleine witte figuren onder aan het scherm, gaven tijdens de taak aan welke categorie(ën) het kind moest onthouden. Het aantal categorieën dat moest worden onthouden liep op van één tot vier. Er waren twee series in elke moeilijkheidsgraad, dus acht series in totaal. Er konden per serie één, twee, drie of vier goede antwoorden zijn. In totaal kon een kind dus 20 goede antwoorden geven. Het aantal goede antwoorden vormde de totaalscore op deze taak.

Odd one out. Deze taak is gebaseerd op de AWMA (Automated Working Memory Assessment) testbatterij van Alloway (2007). Het kind zag één rij bestaande uit drie plaatjes op het scherm. Het kind moest aanwijzen welk plaatje anders was dan de andere twee plaatjes. De plek van het afwijkende plaatje moest het kind goed onthouden. Direct daarna verscheen één rij met drie lege plaatjes. Het kind wees aan wat de plek was van het afwijkende plaatje. Als het kind dit drie keer goed wist te doen, kwam er een reeks van twee rijen bestaande uit elk drie plaatjes op het scherm. Ook hier moest het kind eerst bij beide rijen aanwijzen welk plaatje anders was. Daarna moest het kind, zodra het de lege vakjes zag, de volgorde aanwijzen waarin de afwijkende plaatjes stonden. Bij drie goede antwoorden kwam er steeds een rij bij, oplopend tot maximaal zeven rijen. De updatingvaardigheid lag in het onthouden van de foute plek van de plaatjes, hoe hoger het aantal rijen, hoe meer het kind moest onthouden. Bij twee foute antwoorden in dezelfde reeks stopte de taak. Het aantal goede antwoorden vormde de totaalscore op deze taak.

Data analyse

Afgaande op hypothese 1 is er in het huidige onderzoek eenzijdig getoetst bij inhibitie, en tweezijdig bij shifting en updating. Bij de andere hypothesen gold voor alle executieve functies dat er tweezijdig getoetst is. Bij hypothese 2 is, gezien het aantal afhankelijke t-toetsen, een Bonferroni correctie toegepast.

RESULTATEN

Algemeen

Voorafgaand aan de toetsing van de hypothesen zijn de gemiddelde reactietijden (inhibitie en shifting) en de gemiddelde scores (updating) van de jongens, de meisjes en de totale groep bekeken. In tabel 1 is de beschrijvende statistiek van de resultaten op de zes taken weergegeven.

Tabel 1.

Gemiddelde scores en standaarddeviaties per executieve functie taak op T1 en T2

		Jongens				Meisjes				Totaal			
		T1		T2		T1		T2		T1		T2	
EF*	Taak**	M***	SD***	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Inhibitie	DS	0.11	0.20	0.48	0.26	0.06	0.16	0.43	0.30	0.09	0.18	0.46	0.28
	ST	0.76	0.29	0.87	0.39	0.75	0.22	0.82	0.26	0.76	0.26	0.85	0.33
Shifting	AS	1.11	0.44	1.01	0.40	1.26	0.51	1.18	0.47	1.18	0.48	1.09	0.44
	ST	0.82	0.48	0.66	0.46	0.91	0.41	0.87	0.52	0.86	0.45	0.76	0.50
Updating	OP	11.44	3.03	12.83	2.76	11.87	3.13	13.08	2.62	11.65	3.07	12.95	2.68
	OO	6.58	2.35	7.67	2.77	6.95	2.49	7.76	2.46	6.76	2.42	7.71	2.62

* EF= executieve functie

** DS= Dierenstroop, ST= Simontaak, AS= Animal shifting, ST= Sorteertaak, OP= Onthoud de plaatjes, OO= Odd one out.

*** M=gemiddelde, SD=standaarddeviatie

Duidelijk wordt dat de kinderen wat betreft inhibitie een achteruitgang laten zien en bij shifting en updating een vooruitgang. Tabel 2 geeft de verschillen in reactietijden op de controlecondities en de executieve condities apart weer voor inhibitie en shifting.

Tabel 2.

Reactietijden per executieve functie taak op T1 en T2 gesplitst in controletaak en EFtaak

		Jongens				Meisjes				Jongens en meisjes			
		RT controle- conditie*		RT EF- conditie		RT controle- conditie		RT EF- conditie		RT controle- conditie		RT EF- conditie	
EF	Taak**	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
Inhibitie	DS	1.64	1.23	1.75	1.72	1.64	1.26	1.70	1.69	1.64	1.25	1.73	1.71
	ST	0.73	0.75	1.49	1.62	0.74	0.77	1.49	1.59	0.74	0.76	1.49	1.61
Shifting	AS	1.27	1.37	2.38	2.38	1.27	1.35	2.53	2.53	1.27	1.36	2.45	2.45
	ST	0.98	0.93	1.79	1.60	1.03	0.98	1.93	1.85	1.00	0.95	1.86	1.71

* RT= reactietijd

** DS= Dierenstroop, ST= Simontaak, AS= Animal shifting, ST= Sorteertaak

Met behulp van deze gegevens kunnen de reactietijden per sekse en per meting bekeken worden. Hierin kunnen verklaringen gezocht worden voor de resultaten in het executief functioneren.

Hypothese 1

Getoetst werd of de meisjes uit groep 3 op beide meetmomenten wat betreft inhibitie significant beter scoorden dan de jongens en of zij wat betreft shifting en updating ongeveer gelijk scoorden aan de jongens. Per meetmoment werd een multivariate variantie analyse toegepast op sekse (jongens en meisjes) als ‘between subject’ variabelen.

Uit de toetsresultaten bleek een significant verschil tussen jongens en meisjes op de diverse taken op meetmoment 1, $F(1,216) = 2.200$, $p = .04$. Wat betreft inhibitie bleek dat meisjes bij de Dierenstroop significant beter scoorden dan de jongens, $t(218) = -1.91$, $p = .03$. Bij shifting bleek uit de toetsresultaten dat jongens bij de Animal shifting taak significant beter scoorden dan meisjes, $t(218) = 2.38$, $p < .05$. Bij de overige taken zijn geen verschillen tussen jongens en meisjes gevonden.

Uit de toetsresultaten bleek een significant verschil tussen jongens en meisjes op de diverse taken op meetmoment 2, $F(1,216) = 3.422$, $p = .003$. Wat betreft shifting bleek dat jongens bij zowel de Animal shifting taak als de Sorteertaak significant beter scoorden dan meisjes, respectievelijk $t(218) = 2.82$, $p < .01$ en $t(218) = 3.12$, $p < .01$. Bij de overige taken zijn geen verschillen tussen jongens en meisjes gevonden.

Hypothese 2

Getoetst werd of zowel de meisjes als de jongens tussen meting 1 en 2 ontwikkeling lieten zien op de drie executieve functies. Twaalf afhankelijke t-toetsen met een Bonferroni correctie werden uitgevoerd om het verschil in vooruitgang te bekijken.

Bij shifting bleek uit de toetsresultaten dat jongens op de Sorteertaak een significante ontwikkeling lieten zien, $t(218) = 3.37$, $p = .001$. Bij updating bleek uit de toetsresultaten dat jongens en meisjes een significante ontwikkeling lieten zien op de Onthoud de plaatjes taak, respectievelijk $t(218) = -4.40$, $p < .001$ en $t(218) = -3.91$, $p < .001$, en op de Odd one out taak, respectievelijk $t(218) = -3.96$, $p < .001$ en $t(218) = -2.92$, $p = .004$. Bij de overige taken is geen ontwikkeling bij jongens en meisjes gevonden.

Bij inhibitie bleek dat jongens en meisjes een significante achteruitgang lieten zien op de Dierenstroop taak, respectievelijk $t(218) = -13.26$, $p < .001$ en $t(218) = -11.07$, $p < .001$ en op de Simontaak, respectievelijk $t(218) = -8.14$, $p < .001$ en $t(218) = -7.97$, $p < .001$.

Hypothese 3

Getoetst werd of jongens tussen meting 1 en 2 een sterkere ontwikkeling lieten zien dan meisjes op alle drie de executieve functies. Een multivariate variantie analyse werd toegepast op sekse (jongens versus meisjes) als 'between-subject' variabelen en de EFTaken als 'within-subject' variabelen. Hieruit bleek geen significant verschil tussen jongens en meisjes op de diverse taken, $F(1,216) = 1.219$, $p = .298$. Omdat dit niet significant is, wordt er niet verder gekeken naar de afzonderlijke taken.

DISCUSSIE EN CONCLUSIE

Het algemene doel van deze studie is om meer zicht te krijgen op de ontwikkeling van de executieve functies bij kinderen in groep 3 van de basisschool. In het huidige onderzoek is onderzocht of er een significant verschil is tussen jongens en meisjes de leeftijd van 6 en 7 jaar en hoe dit zich ontwikkelt in een half jaar tijd.

De eerste deelvraag luidt of er een verschil is in executieve vaardigheden tussen jongens en meisjes uit groep 3. In het huidige onderzoek werd verwacht dat meisjes in begin en eind groep 3 beter scoorden dan jongens. Hieraan is deels voldaan. Resultaten tonen aan dat meisjes alleen begin groep 3 beter scoorden op inhibitie, maar dat hiervan eind groep 3 geen sprake meer was. Dit is in lijn met de literatuur, die aangeeft dat vanaf de leeftijd van 6 jaar de gender verschillen wat betreft inhibitie niet meer significant of zelfs geheel afwezig zijn (Berlin & Bohlin, 2002; Carlson & Moses, 2001; Klenberg et al., 2001).

Wat betreft shifting werd bij zowel begin als eind groep 3 een significant verschil verwacht tussen jongens en meisjes. De resultaten zijn niet volgens verwachting. Ze impliceren dat jongens zowel begin als eind groep 3 beter zijn dan meisjes in het wisselen van hun aandacht tussen verschillende elementen van een taak. Deze resultaten sluiten niet aan op de literatuur, die aangeeft dat er bij kinderen vanaf 4 jaar geen gender verschillen meer worden gevonden (Davidson et al., 2006; Pascualvaca et al., 1997; Rebok et al., 1997, beide laatste zoals gevonden in Campbell, 2006). Dat jongens op beide meetmomenten beter zijn dan de meisjes kan niet verklaard worden door de reactietijden in de controleconditie. Bij zowel de controleconditie van de Animal shifting taak als de Sorteertaak zijn geen significante verschillen gevonden tussen jongens en meisjes. Jongens zijn niet slechter dan meisjes op de controleconditie. Er zou in toekomstig onderzoek aandacht besteed kunnen worden aan het gevonden verschil in shifting.

Wat betreft updating werd in zowel begin als eind groep 3 geen significant verschil verwacht tussen jongens en meisjes. In lijn met deze verwachting worden in het huidige onderzoek geen significante verschillen gevonden. Jongens en meisjes zijn qua updatingvermogen vrijwel gelijk aan elkaar. Dit sluit aan op de literatuur, die aangeeft dat er vanaf 4 jaar geen gender verschillen meer worden gevonden (Alloway et al., 2006; Davidson et al., 2006; Gathercole et al., 2004).

Ter beantwoording van de deelvraag kan gezegd worden dat er verschillen zijn tussen jongens en meisjes maar dat deze per executieve functie anders uitpakken. In groep 3 zijn de meisjes alleen in begin groep 3 beter in inhibitie, en zijn de jongens zowel begin als eind groep 3 beter in shifting.

De tweede deelvraag luidt of er ontwikkeling is in executieve vaardigheden bij zowel jongens als meisjes uit groep 3. In het huidige onderzoek werd verwacht dat zowel jongens als meisjes ontwikkeling lieten zien in alle drie de executieve functies.

Uit de resultaten komt naar voren dat jongens en meisjes wat betreft inhibitie significant achteruit gaan. Dit is tegenstrijdig met de verwachting en niet in lijn met de literatuur, die aangeeft executieve functies zich op deze leeftijd het snelst ontwikkelen (Gathercole et al., 2004). Een verklaring kan gevonden worden door reactietijden van de controleconditie met die van de inhibitieconditie te vergelijken. Bij de Dierenstroop valt op dat de kinderen sneller worden in de controleconditie maar nauwelijks sneller worden in de inhibitieconditie. Bij de Simontaak daarentegen kan de achteruitgang verklaard worden doordat de kinderen langzamer worden in de inhibitieconditie, maar nauwelijks langzamer worden in de controleconditie. De achteruitgang zou te maken kunnen hebben met de impulsiviteit van kinderen. Davidson en collega's (2006) geven aan dat jonge kinderen impulsiever zijn, terwijl oudere kinderen steeds meer gaan letten op nauwkeurigheid. Kinderen maken bij de Dierenstroop significant minder fouten bij meting 2 dan bij meting 1, $t(218) = 4.184$, $p < .01$. Ze worden nauwkeuriger, maar dit gaat ten koste van de reactietijd. Dit heeft te maken met de botsing van twee effecten: het sneller worden en het nauwkeuriger worden. Die effecten zullen elkaar tegenwerken in hun uitwerking op de reactietijden en hoe dat uiteindelijk uitpakt kan per taak verschillen. Bij de Dierenstroop taak pakt het uit als achteruitgang.

Wat betreft shifting bleken jongens sneller te zijn geworden, maar meisjes niet. Wanneer hun resultaten samen genomen worden, is er wel sprake van een significante ontwikkeling. Dit resultaat is in lijn met de verwachting en met de gevonden literatuur. De kinderen zijn eind groep 3 beter in staat hun aandacht tussen verschillende elementen van een taak te wisselen dan begin groep 3. Dit blijkt uit het gegeven dat de kinderen bij de Animal shifting taak weliswaar bij meting 2 langzamer reageerden in de controleconditie, maar dat ze nauwelijks langzamer zijn geworden in de shiftingconditie. Dit wijst op groei in het gebruik van shifting. Bij de Sorteertaak zijn de kinderen op meting sneller dan op meting 1. De ontwikkeling blijkt hier uit het feit dat de reactietijden op shiftingconditie sterker zijn

afgenomen dan op de controleconditie. Bij beide taken blijkt het verschil in reactietijd tussen de controleconditie en de shiftingconditie bij de jongens groter te zijn dan bij de meisjes, wat aangeeft dat de jongens meer groei hebben doorgemaakt. De groei van de meisjes is te klein geweest om significant te zijn.

Bij updating, zo blijkt uit de resultaten, ontwikkelden zowel jongens als meisjes zich significant. Dit komt geheel overeen met de verwachting en de gevonden literatuur. De kinderen zijn eind groep 3 beter in staat om informatie in het werkgeheugen te evalueren en te manipuleren dan begin groep 3. Dit komt overeen met het gegeven dat ze wanneer ze ouder zijn meer informatie kunnen opslaan in hun geheugen (Gathercole et al., 2004).

Ter beantwoording van de deelvraag kan gezegd worden dat er geen ontwikkeling is in inhibitie, dat alleen jongens zich ontwikkelen in shifting en dat jongens en meisjes zich ontwikkelen in updating.

Aan de hand van bovenstaande informatie kan de onderzoeksvraag beantwoord worden. Verwacht werd dat jongens tussen meting 1 en meting 2 een sterkere ontwikkeling lieten zien dan meisjes op alle drie de executieve functies.

Wat betreft inhibitie wordt aan deze verwachting helemaal niet voldaan. Jongens gaan op de Simontaak zelfs significant meer achteruit dan meisjes. Het verschil in reactietijden tussen de controleconditie en inhibitieconditie is bij jongens groter dan bij meisjes, maar waarom jongens sterker achteruit gaan is niet duidelijk en zou in volgend onderzoek bekeken kunnen worden.

Wat betreft shifting en updating worden er geen ontwikkelingsverschillen tussen jongens en meisjes gevonden. De resultaten komen niet overeen met de verwachting en de gevonden literatuur.

Het huidige onderzoek heeft ook enkele beperkingen. In het onderzoek van onder andere Miyake en collega's (2000), Davidson en collega's (2006) en Huizinga en collega's (2006) is het gelukt factoren te maken. Bij het huidige onderzoek lukte dat alleen bij de updatingtaken. Dit zou kunnen verklaren waarom de verwachtingen ten aanzien van updating het beste zijn uitgekomen. Taakonzuiverheid is nooit helemaal uit te sluiten, maar moet wel zoveel mogelijk beperkt worden (Miyake et al., 2000). Bij de inhibitie en shifting taken worden andere cognitieve processen in dit onderzoek mogelijk meer aangesproken dan gewenst. Dit kan bijvoorbeeld taalbegrip zijn, omdat de kinderen snel de naam van een dier

moeten kunnen noemen (Dierenstroop en Animal shifting) of visuele verwerking, omdat ze snel moeten kijken waar een dier zit en welk dier of figuur het is (Simontaak en Sorteertaak).

Daarnaast zijn dezelfde taken afgenomen op twee momenten. Rabbit (1997b, zoals gevonden in Miyake et al., 2000) geeft hierover aan dat een executieve functie het beste getest kan worden wanneer een taak nieuw is voor het kind. Philips (1997, zoals gevonden in Bull & Scerif, 2001) sluit hierbij aan door te zeggen dat een taak pas gezien mag worden als een echte maat voor executief functioneren, wanneer het zowel qua inhoud als vorm nieuw is voor het kind, wanneer het enige inspanning vereist van het kind en wanneer het een element van handhaving in het werkgeheugen heeft. Er zit in het huidige onderzoek weliswaar een half jaar tussen, maar de kans dat kinderen zich nog iets herinneren kan de resultaten op meting 2 beïnvloeden.

Ook zijn er invloeden waar rekening mee gehouden moet worden bij de interpretatie van de resultaten. Zo blijken executieve taken vaak een lage interne en/of test-retest betrouwbaarheid te hebben (Rabbitt, 1997b, zoals gevonden in Miyake et al., 2000). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat kinderen, wanneer ze de taken uitvoeren, verschillende strategieën gebruiken bij verschillende onderdelen of zelfs tijdens één sessie. Mogelijk hebben kinderen bij de tweede meting andere strategieën gebruikt dan bij de eerste meting (Huizinga et al., 2006). Tenslotte kan toegevoegd worden dat ook de onderdelen van het werkgeheugen waar kinderen op vertrouwen verschuiven als ze ouder worden (Rasmussen & Bisanz, 2005). Deze factoren zouden de resultaten beïnvloed kunnen hebben.

Ondanks deze beperkingen zijn er ook factoren die spreken voor het huidige onderzoek. De scholen en kinderen zijn zorgvuldig geselecteerd, zodat factoren als taalproblemen en SES-invloeden zoveel mogelijk beperkt zijn gebleven. Ook met de leeftijd is rekening gehouden: gebleken is dat gender verschillen niet door leeftijdsverschillen verklaard kunnen worden. Het aantal kinderen dat heeft deelgenomen aan het onderzoek is dermate groot dat voorzichtige generalisatie mogelijk is.

De resultaten van dit onderzoek sluiten niet geheel aan bij de verwachtingen en bij de gevonden literatuur. Toch zijn er voor leerkrachten belangrijke tips uit te halen ten aanzien van het leergedrag van kinderen in de klas. Zoals gezegd, worden kinderen bij het ouder worden zowel sneller als nauwkeuriger. Die twee effecten zullen elkaar tegenwerken in uitwerking op de reactietijden van kinderen en hoe dat uiteindelijk uitpakt kan per taak en per executieve functie verschillen. In de klas kan dit ook zijn uitwerking hebben. Kinderen hebben meer tijd nodig hun dominante respons te remmen, zij zullen ook op reken-, lees en

spellinggebied meer fouten maken wanneer snelheid een rol speelt. Jongens zijn beter in staat hun aandacht voor de stof in de klas te wisselen van het ene onderdeel naar het andere onderdeel van de les. En alle kinderen hebben de potentie veel te kunnen leren aangezien ze beter in staat zijn binnenkomende informatie te evalueren en te manipuleren in het werkgeheugen.

Verder kunnen de gegevens van dit onderzoek meegenomen worden in een groter onderzoek, waar al een start mee gemaakt is. De beperkingen die nu gevonden zijn kunnen dan wellicht verholpen of ingeperkt worden. De taken kunnen aangepast worden, zodat er wel factoren uit komen en ze meer meten wat ze pretenderen meten. Dit komt de betrouwbaarheid en de validiteit van het onderzoek ten goede. Voor andere onderzoekers zouden de resultaten een indicatie kunnen zijn dat onderzoek bij kinderen op de leeftijd van 4, 5 en 6 jaar gunstig is. In dit onderzoek scoren meisjes niet meer significant beter dan jongens. De inhaalslag van de jongens heeft bij vooral shifting al plaats gevonden. Door onderzoek te doen op een iets jongere leeftijdsgroep kan de precieze leeftijd waarop dit gebeurd bepaald worden.

REFERENTIES

- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: are they separable? *Child Development, 77*, 1698-1716.
- Alloway, T. P. (2007). Automated Working Memory Assessment. London: Pearson Assessment. Translated and reproduced by permission of Pearson Assessment.
- Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E., Guajardo, S. (2005). The influence of the parents' educational level on the development of executive functions. *Developmental Neuropsychology, 28*, 539-560.
- Baddeley, A. (1992). Working memory: the interface between memory and cognition. *Journal of Cognitive Neuroscience, 4*, 281-288.
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 49A*, 5-28.
- Baddeley, A. (1998). The central executive: a concept and some misconceptions. *Journal of the International Neuropsychological Society, 4*, 523-526.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences, 4*, 417-423.
- Berlin, L., & Bohlin, G. (2002). Response inhibition, hyperactivity, and conduct problems among preschool children. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology, 31*, 242-251.
- Böhm, B., Smedler, A-C., & Forssberg, H. (2004). Impulse control, working memory and other executive functions in preterm children when starting school. *Acta Paediatr, 93*, 1363-1371.
- Brocki, K. C., & Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: a dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology, 26*, 571-593.
- Campbell, A. (2006). Sex differences in direct aggression: what are the psychological mediators? *Aggression and Violent Behavior, 11*, 237-264.
- 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*, 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.

- Davidson, M. C., Amso, D., Cruess Anderson, L., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia, 44*, 2037-2078.
- Diamond, A., Kirkham, N., & Amso, D. (2002). Conditions under which young children can hold two rules in mind and inhibit a prepotent response. *Developmental Psychology, 38*, 352-362.
- 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., Kaufmann, P. M., Glisky, M. L., & McDiarmid, M. D. (2001). New procedures to assess executive functions in preschool children. *The Clinical Neuropsychologist, 15*, 46-58.
- 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.
- Gathercole, S. E. (1998). The development of memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 39*, 3-27.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology, 40*, 177-190.
- Greenberg, L. M., & Waldman, I. D. (1993). Developmental normative data on the test of variables of attention (TOVA). *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 34*, 19-30.
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & Van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia, 44*, 2017-2036.
- Huizinga, M., & Van der Molen, M. W. (2007). Age-group differences in set-switching and set-maintenance on the Wisconsin Card Sorting Test. *Developmental Neuropsychology, 31*, 193-215.
- Kirchner, G. L., & Kopf, I. J. (1974). Differences in vigilance performance in second-grade children as related to gender and achievement. *Child Development, 45*, 490-495.
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti Nuutila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology, 20*, 407-428.

- Kray, J., Eber, J., & Lindenberger, U. (2004). Age differences in executive functioning across the lifespan: the role of verbalization in task preparation. *Acta Psychologica, 115*, 143-165.
- Lehto, J. H., Juujaervi, P., Kooistra, L., & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology, 21*, 59-80.
- Levy, F., & Hobbes, G. (1979). The influences of social class and gender on sustained attention (vigilance) and motor inhibition in children. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry, 13*, 231-234.
- Malmberg, 2007. Zoals gevonden op 9-1-2008 op de site:
<http://www.malmberg.nl/bao/methodes/vakgebieden/rekenenenwiskunde.aspx#0>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*, 49-100.
- Noble, K. G., Norman, F., & Farah, M. J. (2005). Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. *Developmental Science, 8*, 74-87.
- Parkin, A. J. (1998). The central executive does not exist. *Journal of the International Neuropsychological Society, 4*, 518-522.
- Simon, J. R. (1969). Reactions toward the source of stimulation. *Journal of Experimental Psychology, 81*, 174-176.
- Van den Wildenberg, W. P. M., & Van der Molen, M. W. (2004). Developmental trends in simple and selective inhibition of compatible and incompatible responses. *Journal of Experimental Child Psychology, 87*, 201-220.
- Van der Sluis, S., De Jong, P. F., & Van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence, 35*, 427-449.
- 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.
- Zelazo, P. D., Craik, F. I. M., & Booth, L. (2004). Executive function across the life span. *Acta Psychologica, 115*, 167-183.
- Zelazo, P. D., Muller, U., Frye, D., & Marcovitch, S. (2003). The development of executive function. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 68*, 1-27.

Zelazo, P. D., Muller, U., Frye, D., & Marcovitch, S. (2003). The development of executive function: cognitive complexity and control-revised. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68, 93-119.