

Effect van Sekse op de Executieve Functies

Onderzoek naar het effect van sekse op de executieve functies (updating, inhibitie en shifting) bij kinderen in de leeftijd van 8 tot en met 11 jaar in het regulier basisonderwijs.

Suzanne M. Altena, Laurens S. Meijer, en Manouk S. Pinedo
5976804, 5546613, en 4029704
Universiteit Utrecht

Cursus: Thesis Pedagogische Wetenschappen, 200600042

Docent: M. Stolte MSc

Werkgroep: 14

Datum: 30-06-2017

Abstract

The current study focused on the effects of gender on the executive functions updating, inhibition, and shifting. The effects of gender on each of the aforementioned executive functions were examined individually. The sample consisted of 117 students aged 8 to 12 years. The research was conducted at a Dutch elementary school. The executive function updating was divided in verbal updating and visual updating. To measure verbal updating the Monkey game ($n_{boys} = 38$, $n_{girls} = 45$) was used, where as visual updating was measured with the Lion game ($n_{boys} = 38$, $n_{girls} = 45$), the proportion of correct answers determined the score in both variables. Inhibition ($n_{boys} = 48$, $n_{girls} = 48$) and shifting ($n_{boys} = 44$, $n_{girls} = 45$) were measured with the variables reaction time and accuracy, this was done with a Dutch instrument called "the Fishgame". The MANOVA analyses indicated that gender had a significant effect on updating ($p = .009$), girls scored significantly higher than boys. This effect was visible on verbal updating as well as visual updating. However, gender did not significantly affect inhibition or shifting. Possible explanations are that girls develop better updating skills due to hormonal changes that occur at the age of 11. The absence of significant results of the effects of gender on inhibition and shifting could be caused by the equally effective cerebral pathways used by boys and girls or the small amount of trials that the instrument consisted of. In order to make specific statements about the effects of gender on these executive functions further research is necessary.

Keywords: executive functions, gender, updating, inhibition, shifting

Effect van Sekse op de Executieve Functies

Veel tieners hebben meer in hun mars (Korteweg, 2016). Jolles, hoogleraar neuropsychologie, vertelt in een interview van het NRC dat het belangrijk is om te achterhalen hoe een kind leert en wat een kind leert. Jolles verklaart vanuit onderzoek dat veel kinderen beter kunnen presteren als zij getraind worden op hun neuropsychologische vaardigheden, de executieve functies. Daarbij vertelt hij in het interview dat hij pleit voor een genderneutrale benadering, maar tegelijkertijd is het wel zo dan dat er een verschil in ontwikkelingstempo tussen de verschillende seksen aanwezig is (Korteweg, 2016). Kennis over het effect van sekse op de executieve functies updating, inhibitie, en shifting is dan ook van belang.

Een bijkomend feit als kinderen beter kunnen presteren op school, is dat het een hoger niveau van levensgenot oplevert. Kinderen die het goed doen op school en daardoor een hoog educatie niveau behalen zijn namelijk over het algemeen gelukkiger in hun leven (Yakovlev & Leguizaman, 2012). Een ander onderzoek ondersteunt de uitspraak van Jolles en concluderen vanuit onderzoek dat de executieve functies een van de factoren zijn die een grote invloed hebben op het leerproces (Neuenschwander, Rothlisberger, Cimeli, & Roebbers 2012). Dit artikel beschrijft een uitgevoerd onderzoek naar het effect van sekse op de executieve functies updating, inhibitie, en shifting.

De executieve functies

Executieve functies zijn hogere controlefuncties van het werkgeheugen, welke het mogelijk maken gedrag snel en flexibel aan te passen in onbekende situaties (Anderson, 2002; Davidson, Amso, Anderson, & Diamond, 2006; Rhoades, Greenberg, Lanza, & Blair, 2011; Van der Sluis, De Jong, & Van der Leij, 2007). Executieve functies is een overkoepelende term voor verschillende complexe functies, de kernfuncties zijn updating, inhibitie, en shifting (Diamond, 2013; Miyake et al., 2000; Lee, Bull, & Ho, 2013). Updating is het vermogen informatie in het werkgeheugen te evalueren en manipuleren, waarbij informatie die niet meer nodig is, wordt verwijderd en de benodigde nieuwe informatie wordt toegevoegd aan het werkgeheugen (Carlson, Mandell, & Williams, 2004; Van der Ven, Kroesbergen, Boom, & Leseman, 2012). In diverse studies bestaat begripsverwarring tussen de termen updating en werkgeheugen. Voorbeelden hiervan zijn de studies van Davidson en collega's (2006), Diamond (2013) en Huizinga en Van der Molen (2007), waarin de term werkgeheugen wordt gebruikt voor zowel het werkgeheugen als de executieve functie updating. Updating is echter enkel een specifiek proces in het werkgeheugen (Miyake et al., 2000). Inhibitie is het vermogen om dominante en automatische responsen te onderdrukken. Hierbij gaat het vaak om gedragingen die ongewenst en/of ongepast zijn. Dit proces zorgt ervoor dat zowel irrelevante interne processen als irrelevante externe stimuli, geen toegang krijgen tot het werkgeheugen (Carlson et al., 2004; Van der Ven et al., 2012; Theeuwes, 2010). Als

laatste kernfunctie is er shifting. Shifting is het vermogen te kunnen wisselen tussen verschillende taken en strategieën. Dit is bijvoorbeeld van belang bij het oplossen van afwisselend optel- en aftreksommen (Altani, Protopapas, & Georgiou, 2017).

Ook worden executieve functies gebruikt op het moment dat een persoon een ander perspectief inbeeldt. Processen in het werkgeheugen moeten dan eerst door middel van de executieve functie inhibitie het huidige perspectief onderdrukken en vervolgens moet met de executieve functie updating worden achterhaald hoe het andere perspectief eruit zou kunnen zien (Davidson et al., 2006). De mate waarin een persoon over deze vaardigheden beschikt, bepaalt onder andere hoe goed de persoon zijn gedrag en emoties kan reguleren (Hofmann, Schmeichel, & Baddeley, 2012).

Ontwikkeling van de executieve functies

Door de verschillende onderzoeken in de afgelopen 10 jaar naar de ontwikkeling en werking van de verschillende executieve functies is duidelijk geworden dat de drie kern executieve functies een verschillend ontwikkelingsverloop kennen (Bernier, Carlson, Deschênes, & Matte-Gagné, 2012; Huizinga, Dolan, & Van der Molen, 2006; Van der Sluis et al., 2007). Daarnaast blijkt uit verschillende onderzoeken dat de ontwikkeling van executieve functies start tijdens de kindertijd en in de eerste vijf levensjaren grote vorderingen doormaakt (Best & Miller, 2010; Carlson et al., 2004; Davidson et al., 2006; Huizinga et al., 2006). De basisstructuur van het werkgeheugen, waaronder het centraal executieve systeem, is rond het zesde levensjaar aanwezig. Vanaf deze leeftijd zijn de executieve functies duidelijk meetbaar (Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004; Huizinga et al., 2006; Mazzocco & Kover, 2007). De executieve functie inhibitie bereikt het volwassenniveau rond het 11^{de} levensjaar, bij de executieve functie shifting wordt het volwassenniveau bereikt rond het 12^{de} levensjaar en bij de executieve functie updating rond het 18^{de} levensjaar (Carlson et al., 2004; Gathercole et al., 2004; Huizinga et al., 2006; Huizinga & Van der Molen, 2007). Het lijkt er echter op dat het inhibitievermogen niet altijd beter wordt als je ouder wordt. Zo blijkt uit een review waar veel verschillende leeftijdsgroepen onderzocht zijn, dat leeftijd een negatieve correlatie heeft met een taak om de executieve functie inhibitie te meten (Macleod, 1991; StClair-Thompson & Gathercole, 2006). Het lijkt er dus op dat elke executieve functie zijn eigen ontwikkelingstraject heeft.

Daarnaast bevat dit traject van een kind verschillende factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van de executieve functies. Hierdoor is de ontwikkeling per kind uniek. Uit verschillende onderzoeken zijn diverse factoren naar voren gekomen die de ontwikkeling van de executieve functies kunnen beïnvloeden (Rhoades et al., 2011; Van der Niet et al., 2015; Arffa, 2007). Zo blijkt uit het onderzoek van Rhoades en collega's (2011), waarin 1155 families (60% blanke moeders en 40% moeders met een donkere huidskleur) viermaal een huisbezoek hebben gehad waarin verschillende

veldonderzoeken hebben plaatsgevonden, dat blootstelling aan armoede nadelige gevolgen kan hebben op de ontwikkeling van de executieve functies. Van der Niet en collega's (2015) geven aan dat kinderen, in de leeftijd 8 tot en met 12 jaar, die vaker bezig zijn met activiteiten waarbij er gedurende lange tijd stil gezeten wordt, minder goed scoren op de executieve functies. Daarbij blijkt uit het onderzoek van Arffa (2007), waarin 148 kinderen van vier verschillende scholen in de leeftijd 6 tot en met 15 jaar zijn onderzocht door middel van vijf verschillende meetinstrumenten, dat kinderen met een hoge intelligentie significant hoger scoren op testen die executieve functies meten. Al deze factoren dragen bij aan de vele verschillen in de ontwikkeling van executieve functies bij kinderen.

Executieve functies en functioneren op school

Het is belangrijk om te kijken naar de verschillende factoren die van invloed zijn op de executieve functies van kinderen. Het blijkt namelijk dat hoge scores op de executieve functies goede prestaties en aanpassing op school voorspellen (Miller, Müller, Giesbrecht, Carpendale, & Kerns, 2013; Brock, Rimm-Kaufman, Nathanson, & Grimm, 2009; Yeniad, Malda, Mesman, Ijzendoorn, & Pieper, 2012; Neuenschwander et al., 2012; Lan, Legare, Cameron Ponitz, Li, & Morrison, 2011; Best, Miller, & Naglieri, 2011). De eerdergenoemde factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van executieve functies worden in deze onderzoeken meerdere keren aangehaald om de relatie aan te tonen tussen de factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling en het effect daarvan op de intelligentie en schoolprestaties. Deze kennis is van belang voor het implementeren van de juiste onderwijsvormen, opvoedingsstrategieën en interventies.

Om deze kennis te verkrijgen is al veel onderzoek gedaan naar de relatie tussen de executieve functies en het functioneren op school. Vooral de executieve functie inhibitie heeft in het onderwijs een belangrijke functie. De executieve functie inhibitie is namelijk gerelateerd aan de concentratie van mensen (Diamond, 2013). Daarnaast zijn er ook aanwijzingen dat intelligentie en de executieve functie inhibitie sterk samenhangen bij kinderen. Een goed ontwikkeld inhibitievermogen hangt samen met een hoge intelligentie (Liu, Xiao, Shi, & Zhao, 2011a; Liu, Xiao, Shi, & Zhao, 2011b). Tevens zijn er ook aanwijzingen dat bij kinderen het niveau van inhibitie samenhangt met de prestaties op de algemene wiskundige vaardigheden, het blijkt namelijk dat kinderen die moeite hebben met de algemene wiskundige vaardigheden slechtere inhibitieprocessen laten zien (D'Amico & Guarnera, 2005; Gilmore, Keeble, Richardson, & Cragg, 2015).

Ook de executieve functie updating is een belangrijke voorspeller voor individuele verschillen in de ontwikkeling van rekenvaardigheid (Passolunghi & Pazzaglia, 2004; Passolunghi & Pazzaglia, 2005). Bij rekenvaardigheid is het immers essentieel feiten te kunnen onthouden en eerder bedachte oplossingen te kunnen reproduceren (St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Kinderen die moeite hebben met rekenen en probleem

oplossen laten dan ook slechtere updatingprocessen zien (Passolunghi & Pazzaglia, 2004; Passolunghi & Pazzaglia, 2005; Van der Sluis et al., 2007). In diverse onderzoeken wordt onderscheid gemaakt tussen het verbale en visuele updatingsvermogen, beide zijn significante voorspellers van het rekenvaardigheidsniveau (Passolunghi & Pazzaglia, 2004).

In tegenstelling tot de onderzoeken naar executieve functies updating en inhibitie zijn in de resultaten van onderzoeken naar de invloed van de executieve functie shifting op het functioneren op school verschillende resultaten te zien. Zo blijkt uit het onderzoek van Yeniad en collega's (2012) dat kinderen met een hoog shiftingvermogen op school beter presteren. Terwijl in andere onderzoeken geen verband wordt gevonden (Epsy, Kaufmann, Glisky, & McDiarmid, 2001). Wel blijkt uit verschillende onderzoeken dat kinderen die moeite hebben met het shiftingproces vaak rekenproblemen laten zien. Het shiftingvermogen wordt namelijk vooral belangrijk als kinderen meer complexe taken moeten gaan uitvoeren, bijvoorbeeld bij het wisselen tussen optellen en aftrekken of bij het combineren van strategieën, bij een opgave als $6*4$ wordt eerst $5*4$ gedaan om er vervolgens vier bij op te tellen (D'Amica & Guarnera, 2005; Van der Sluis, de Jong, & Van der Leij, 2004).

De rol van sekse bij de executieve functies

In verschillende eerdergenoemde onderzoeken worden verschillende factoren genoemd die invloed hebben op de ontwikkeling van de executieve functies. Hoewel veel onderzoek naar het verschil tussen de seksen in het onderwijs wordt gedaan, zijn er op het gebied van executieve functies nog weinig onderzoeken (Weaver-Hightower, 2003). De studies naar het effect van sekse op de executieve functies, updating, inhibitie, en shifting, tonen verschillende tegenstrijdige resultaten (Anderson, Anderson, Northam, Jacobs, & Catroppa, 2001; Epsy et al., 2001; Gathercole et al., 2004). In onderzoeken van Anderson en collega's (2001) en Epsy en collega's (2001) zijn significante verschillen gevonden voor de executieve functie updating, terwijl het onderzoek van Gathercole en collega's (2004) uitwijst dat sekse geen significant effect heeft op het updatingsvermogen. Bovendien is het opvallend dat het onderzoek van Anderson en collega's (2001), in de leeftijdscategorie 11 tot en met 17 jaar, aantoont dat het effect van sekse op de executieve functie updating een omslagpunt kent op 11-jarige leeftijd. Waar meisjes van 10 jaar significant lager scoren dan de jongens, scoren meisjes van 11 jaar en ouder juist hoger. De hormonale veranderingen in deze periode worden als mogelijke verklaring gegeven (Anderson et al., 2001).

Bij de executieve functie inhibitie zijn de resultaten van verschillende onderzoeken tegenstrijdig (Davis & Carr, 2001; Thorell, Veleiro, Siu, & Mohammadi, 2013). Zo laat een studie onder 84 Amerikaanse kinderen van 7 jaar zien dat er geen verschil in mate van inhibitie of impulsiviteit is tussen de verschillende seksen (Davis & Carr, 2001). Ook

qua emotionele inhibitie lijken er geen sekseverschillen te zijn (Morelen, Southam-Gerow, & Zeman, 2016). Thorell en Rydell (2008) deden een onderzoek naar het verschil in mate van inhibitie bij de verschillende seksen met 'Attention Deficit Hyperactiviy Disorder' [ADHD]. Eén van de belangrijkste componenten van ADHD is namelijk een verlaagde inhibitie (Thorell, & Rydell, 2008). Bij de controlegroep was geen sekseverschil, maar bij de experimentele groep, waar de kinderen ADHD hadden, scoorden de jongens significant lager op inhibitie dan meisjes. Daarnaast blijkt dat in verschillende culturen de inhibitie bij de verschillende seksen anders kan zijn. Zo is in Zweden, Spanje en China het inhibitievermogen bij meisjes beter en is in Iran die van jongens beter (Thorell et al. 2013). Thorell en collega's (2013) denken dat dit komt omdat de data is verkregen door middel van een vragenlijst bij ouders. Mogelijk heeft de cultuur invloed op de invulling van deze vragenlijst. Naast onderzoek dat naar gedrag kijkt is er ook op neuraal niveau onderzoek naar de executieve functies. Uit een onderzoek waarbij door de verschillende seksen een inhibitie taak gedaan is bleek dat het brein van volwassen mannen en vrouwen een andere neurologische reactie heeft op deze taak (Huster, Westerhausen, & Hermann, 2011). Als naar gedrag gekeken wordt lijkt er dus weinig verschil tussen de seksen aanwezig te zijn, maar op biologisch niveau is dit verschil wel te zien.

In vergelijking met de executieve functies updating en inhibitie is er weinig onderzoek gedaan naar de rol van sekse op de executieve functie shifting. Bij de executieve functie shifting zijn de resultaten echter eenduidiger. In de onderzoeken naar de rol van sekse op de executieve functie shifting blijkt dat er geen verschil aanwezig is tussen de twee seksen (Anderson et al., 2001; Vitiello, Greenfield, Munis, George, 2011; Konik, & Crawford, 2004). Hoewel er in het onderzoek van Anderson en collega's (2001) een verschil is gevonden tussen de seksen bij de executieve functie shifting bleek dit niet significant te zijn. Dit verschil had voornamelijk betrekking op reactietijd bij het uitvoeren van taken die beroep doen op deze executieve functie. Meisjes leken rond 11 jaar meer tijd nodig te hebben dan jongens. Dit verschil was echter niet significant (Anderson et al., 2001). Dit verschil in reactietijd is mogelijk te verklaren door het verschil in motivatie om op school te presteren tussen de seksen (Vitiello et al., 2011). Uit het onderzoek van Vitiello en collega's (2011) blijkt dat meisjes hoger scoren op motivatie dan jongens. Het is mogelijk dat de meisjes in het onderzoek van Anderson en collega's (2001) gemotiveerder waren om de taken correct uit te voeren waardoor zij er meer tijd voor nodig hadden dan de jongens. Ondanks de verschillen in motivatie en reactietijd tussen de seksen lijkt er geen significant effect van sekse te zijn op de executieve functie shifting. Verder blijkt uit het onderzoek van Konik en collega's (2004) dat niet sekse invloed heeft op shifting, maar seksuele identiteit. Er lijkt dus geen verschil zijn tussen de seksen op de executieve functie shifting.

Het huidige onderzoek

Opvallend is dat eerdergenoemde onderzoeken zich voornamelijk richten op kinderen tot 8 jaar of op een brede leeftijdsgroep (Davidson et al., 2006; Huizinga et al., 2006). Om de kennis betreffende een andere specifieke leeftijdsgroep te vergroten, is in dit onderzoek de leeftijdsspanne 8 tot en met 11 jaar onderzocht. Daarnaast is sowieso het onderzoek naar sekse vaak een bijzaak is en niet als factor apart wordt bekeken. De focus op deze factoren in het huidige onderzoek levert een bijdrage aan het ontwikkelen van ondersteuning op maat en vormen een theoretische basis bij het vormgeven van passend onderwijs (Diamond, 2013). Bovendien is deze kennis van toegevoegde waarde bij de ontwikkeling van diagnostiek en interventies gerelateerd aan problemen in de executieve functies (Best & Miller, 2010; Diamond, 2013).

Concluderend, er is behoefte aan specifiek onderzoek naar het effect van sekse op de executieve functies, updating, inhibitie, en shifting. Daarom is in dit onderzoek het effect van sekse op de drie executieve functies bij kinderen tussen de 8 en 11 jaar in het regulier basisonderwijs onderzocht. De bijbehorende onderzoeksvraag is 'Wat is het effect van sekse op de drie executieve functies, updating, inhibitie, en shifting?' Deze onderzoeksvraag is opgesplitst in drie deelvragen, te weten: a) Wat is het effect van sekse op de executieve functie updating? b) Wat is het effect van sekse op de executieve functie inhibitie? c) Wat is het effect van sekse op de executieve functie shifting? Gebaseerd op wetenschappelijke literatuur was de verwachting dat er in deze leeftijdscategorie bij de executieve functie updating een klein maar wel significant effect van sekse gevonden werd. Ook was de verwachting dat bij de executieve functie inhibitie een klein maar wel significant effect van sekse gevonden werd. Bij de executieve functie shifting was dit niet de verwachting en werd verwacht dat er geen significant effect van sekse gevonden werd.

Methode

Het huidige onderzoek was gericht op het effect van sekse op de verschillende executieve functies. Sprake was van een kwantitatief, vergelijkend onderzoek (Neuman, 2009). Tevens was het huidige onderzoek onderdeel van een onderzoek naar de relatie tussen probleem oplossen tijdens rekenen, creativiteit en executieve functies. Het gehele onderzoek, waaronder dit deelonderzoek was goedgekeurd door de Facultaire Ethische Toetsingscommissie van Universiteit Utrecht, het onderzoek is daarmee ethisch verantwoord. Zo was er vooraf toestemming gevraagd aan de ouders en was er een informatiebrief naar de school en de ouders verstuurd. Hoewel de participanten tijdens de afname druk konden ervaren was er geen sprake van langdurige gevolgen. Een voorbeeld hiervan is dat bij het afnemen van de tests aangegeven werd aan de participanten dat zij geen cijfer kregen voor de opdrachten. Daarnaast waren de

participanten op de hoogte van het feit dat zij op elk moment hun deelname mochten staken.

Participanten

De onderzoeksgroep omvatte 117 participanten, in de leeftijd 8 tot en met 11 jaar, uit groep 5, 6, en 7 van één reguliere basisschool in Nederland. De groep participanten bestond uit 32 participanten uit groep 5, 37 participanten uit groep 6 en 48 participanten uit groep 7. De gemiddelde leeftijd in van de jongens ($n = 58$) was 10.07 jaar ($SD = 0.86$) en de gemiddelde leeftijd van de meisjes ($n = 59$) was 10.15 jaar ($SD = 0.87$). De school en kinderen zijn verkregen via een gemakssteekproef (Neuman, 2009). De school is gevestigd op een grens van vier woonwijken, waardoor de sociaal-economische status van de participanten gemêleerd is.

Procedure

Voor het onderzoek was voor elke groep op twee tijdstippen data verzameld. Vanwege de grote van groep 7 was deze groep in tweeën gedeeld. De twee tijdstippen waarop data is verzameld per groep vonden op twee achtereenvolgende dagen plaats. Op dag 1 werd klassikaal door de participanten een individueel werkboek doorgewerkt met opdrachten over rekenen en creativiteit. Op dag 2 begonnen de participanten met een klassikale opdracht over creatief probleem oplossen, waarna de participanten in groepjes ($n = 5$, $n = 6$, of $n = 7$) werden verdeeld. In deze groepjes zijn om de executieve functies te meten individuele computertaken gemaakt. De testafname duurde op dag 1 één uur en op dag 2 ook één uur (30 minuten klassikaal en 30 minuten computertaken). De benodigde data voor het beantwoorden van de huidige onderzoeksvraag is verkregen bij het afnemen van de individuele computertaken op dag 2. Bij de afname is een team van verschillende testleiders gebruikt. Hiervan waren wisselend twee of drie aanwezig.

Meetinstrumenten

Om de hypothesen te kunnen toetsen waren voor de executieve functies updating, inhibitie, en shifting verschillende taken geselecteerd. Voor de executieve functie updating waren het Apenspel (Monkey game; Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen, Jolani, & van Luit, 2016) en het Leeuwenspel (Lion Game; Van de Weijer- Bergsma, Kroesbergen, Prast, & Van Luit, 2014) geselecteerd. En voor de executieve functies inhibitie en shifting was het Vissenspel (Friso - Van den Bos, n.d.) geselecteerd.

Het Apenspel. Het Apenspel is een computertaak die verbale updating meet. De participanten zien op hun beeldscherm negen vakjes (3x3 matrix) met in elk vakje een ander woord. De woorden die gebruikt worden zijn: "maan, vis, roos, oog, poes, jas, vuur, huis, ijs". Deze woorden worden gebruikt omdat dit woorden zijn die in het Nederlandse onderwijs worden aangeleerd. Op deze manier heeft de leesvaardigheid een minimale invloed op de resultaten. De taak begint met een aantal oefenitems waarbij de participant twee woorden te horen krijgt via de koptelefoon en deze vervolgens in

omgekeerde volgorde aan moet klikken. Hierna begint de taak waarbij de participant achtereenvolgens vijf niveaus doorloopt waarin hij twee, drie, vier, vijf en zes woorden te horen krijgt en vervolgens deze in omgekeerde volgorde aan moet klikken. Elk niveau bestaat uit vier trials. De totale taak duurde gemiddeld 15 minuten. Bij het Apenspel geldt een bereik van nul tot één, waarbij uit wordt gegaan van een proportie correct score per item. Uiteindelijk wordt er een gemiddelde proportie correct score berekend over het gehele spel. Een hoge gemiddelde proportie correct score op het Apenspel betekent een hoge capaciteit van verbaal updaten (Van de Weijer-Bergsma et al., 2016). De betrouwbaarheid van het Apenspel is beoordeeld als goed, Cronbach's alfa = .89 (Van de Weijer-Bergsma et al., 2016).

Het Leeuwenspel. Het Leeuwenspel is een computertaak die visuele updating meet. De participanten zien 16 vakjes (4x4 matrix) met een struik. Achter de struiken komen om en om verschillende kleuren leeuwen tevoorschijn. De taak kent een opbouw in moeilijkheid, de participant moet, verdeeld over vijf levels, steeds meer kleuren onthouden en aangeven in het scherm waar de leeuw voor het laatst werd gezien. Elk level kent vier items en daarmee 20 in totaal. De totale taak duurde gemiddeld 15 minuten. Bij het Leeuwenspel geldt een bereik van nul tot één, waarbij uit wordt gegaan van een proportie correct score per item. Uiteindelijk wordt er een gemiddelde proportie correct score berekend over het gehele spel. Een hoge gemiddelde score op het Leeuwenspel betekent een hoge capaciteit van visueel updaten (Van de Weijer-Bergsma et al., 2016). Uit onderzoeken blijkt dat het Leeuwenspel betrouwbaar is voor het meten van het visueel updatingsvermogen, Cronbach's alfa van .86 (Van de Weijer-Bergsma et al., 2014; Van de Weijer-Bergsma et al., 2016).

Het Vissenspel. Het Vissenspel (Friso - Van den Bos, n.d.) bestaat uit twee blokken, namelijk een shifting blok en een inhibitie blok. Bij het inhibitie blok moet de participant naar een vis kijken die eten wil hebben. Deze vis zwemt naar links of naar rechts en de participanten hebben de keuze tussen twee knoppen voor links en rechts. Vervolgens komen aan weerszijden van de vis twee vissen die soms congruent en soms incongruent waren met de vis in het midden. De stimuli van deze vissen moet geïnhibeerd worden, want het is de bedoeling dat er alleen op de middelste vis gereageerd wordt. Dit blok bestaat uit 36 trials.

Hierna begint het shifting blok dat uit 19 trials bestaat. Er komt een nieuwe regel bij waarmee de executieve functie shifting wordt gemeten. De participanten leren door middel van de instructies die in beeld verschijnen dat de buitenste vissen naar zeewier willen en de middelste vis nog steeds wil eten. Als er een afbeelding van eten op het scherm verschijnt moeten de participanten reageren op de zwemrichting van de buitenste vissen. Als er echter zeewier op het scherm verschijnt moeten de participant

naar de buitenste vissen kijken en aangeven of deze vissen naar links of naar rechts zwemmen.

Bij de score van deze test wordt zowel naar de accuratesse als naar de reactiesnelheid gekeken. Een hoge gemiddelde score op accuratesse, zowel op de executieve functie inhibitie als shifting, betekent een hoge capaciteit van het bijbehorende vermogen. Een hoge score op accuratesse en een lage reactiesnelheid toont aan dat de participant in staat is om te schakelen tussen de regels en dus een hoge mate van shifting- en inhibitievermogen heeft.

Analyseplan

Bij de analyse van de executieve functie updating is per spel voor elke participant een gemiddeld proportie correct score berekend aan de hand van de correct gegeven antwoorden per item. Aangezien er twee afhankelijke variabelen bij betrokken waren die gerelateerd zijn aan elkaar, is een MANOVA uitgevoerd met als onafhankelijke variabele sekse en als onafhankelijke variabelen de proportie correct score van verbale en visuele updating (Field, 2013). Bij het Vissenspel is bij de analyse gekeken naar de afhankelijke variabelen reactiesnelheid (gemeten in milliseconden) en accuratesse bij incongruente taken bij inhibitie en shifting. Het gaat in beide gevallen om variabelen met een ratio meetniveau. Om in kaart te brengen wat de relatie is tussen sekse en de executieve functies inhibitie en shifting is in beide gevallen een MANOVA uitgevoerd. Bij de analyse van de executieve functie inhibitie is naast sekse, de scores op accuratesse en reactiesnelheid op de incongruente flankertrials meegenomen. Bij de relatie tussen sekse en de executieve functie shifting is gebruik gemaakt van de scores op accuratesse en reactiesnelheid op de incongruente shifting trials en de onafhankelijke variabele sekse.

Resultaten

Het huidige onderzoek kende als doel, meer inzicht te krijgen in het effect van sekse op de executieve functies updating, inhibitie en shifting. De volgende onderzoeksvraag stond in het huidige onderzoek centraal: 'Wat is het effect van sekse op de executieve functies updating, shifting, en inhibitie?'. Bijbehorende hypothese stelde dat er een significant ($p < .05$) effect van sekse is op de executieve functies updating en inhibitie. Daarnaast stelde de hypothese dat er geen significant effect van sekse is op de executieve functie shifting.

Beschrijvende statistiek

De totale steekproefgrote van het onderzoek was $N = 117$. Scores van participanten die taken niet hebben voltooid zijn niet meegenomen in de analyses. Uitschieters (met een afwijking van meer dan twee standaarddeviaties van gemiddelde) zijn niet meegenomen in de analyse. De uitschieters zijn per executieve functie verwijderd, zodat bij elke analyse een zo groot mogelijke groep participanten overbleef. De kinderen met een stoornis ($n = 14$) zijn allen niet op basis hiervan geëxcludeerd. Dit

vanwege het feit dat de percentages van participanten met een stoornis grotendeels overeenkwamen met de percentages van kinderen met een stoornis in dezelfde leeftijdscategorie volgens de Gezondheidsmetingen Kinderen van het Centraal Bureau voor Statistiek (2015).

Door de uitschieters en missing data te verwijderen zijn bij de executieve functies updating ($n=83$), shifting ($n=89$), en inhibitie ($n=96$) drie aparte groepen ontstaan. Uit de beschrijvende statistiek komt naar voren dat bij de executieve functie updating de meisjes gemiddeld een hogere score hebben dan de jongens, zie Tabel 1. Bij de executieve functie inhibitie komt naar voren dat meisjes gemiddeld een hogere score hebben op accuratie en gemiddeld een snellere reactietijd hebben, zie Tabel 2. Daarnaast komt bij de executieve functie shifting naar voren dat jongens gemiddeld een hogere score hebben op accuratie, maar dat de meisjes gemiddeld een snellere reactietijd hebben, zie Tabel 3.

Tabel 1

Beschrijvende statistiek van de twee taken behorend bij de executieve functie updating

	Jongens					Meisjes				
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Apenspel	38	.55	.11	.30	.78	45	.62	.11	.38	.84
Leeuwenspel	38	.73	.12	.43	.96	45	.80	.11	.56	.97

Tabel 2

Beschrijvende statistiek van de taak behorend bij de executieve functie inhibitie

	Jongens					Meisjes				
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Accuratie	48	.96	.06	.83	1.00	48	.97	.05	.83	1.00
Reactietijd	48	1092	408	596	2190	48	1071	364	597	2138

Tabel 3

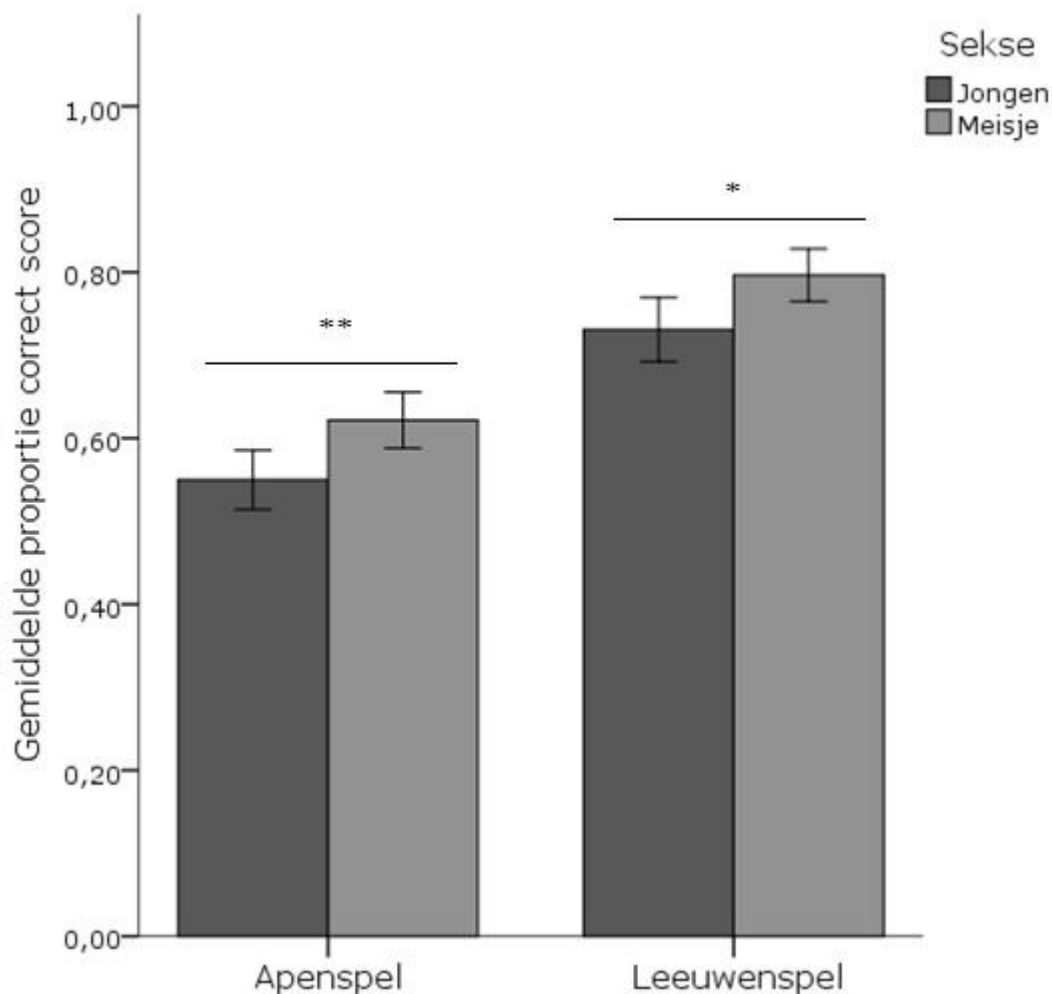
Beschrijvende statistiek van de taak behorend bij de executieve functie shifting

	Jongens					Meisjes				
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Accuratie	44	.90	.11	.67	1.00	45	.89	.10	.67	1.00
Reactietijd	44	1979	948	375	4087	45	1911	670	935	3743

Analyses

Voordat de MANOVA is uitgevoerd zijn bij de drie groepen de assumpties getest. Bij het uitvoeren van de Shapiro-Wilks test bleek dat de variabelen behorend bij de executieve functies inhibitie en shifting geen normaalverdeling hadden. De executieve functie shifting, meisjes accuratie $W(53) = 0.81$, $p = <.001$ en reactietijd $W(53) = 0.84$, $p = <.001$, jongens accuratie $W(52) = 0.82$, $p = <.001$ en reactietijd $W(52) = 0.87$, $p = <.001$. Bij de executieve functie inhibitie, meisjes accuratie $W(48) = 0.63$, $p = <.001$ en reactietijd $W(48) = 0.90$, $p = <.001$, jongens accuratie $W(48) = 0.65$, $p = <.001$ en reactietijd $W(48) = 0.90$, $p = <.001$. Vanwege de grote van de onderzoeksgroep heeft dit echter geen effect op de bruikbaarheid van de MANOVA (Gupta, Harrar, & Fujikoshi, 2007). De assumpties van vergelijkbare leeftijd, meetniveau en homogeniteit zijn bij alle drie de groepen niet geschonden. De MANOVA kan dus bij alle drie de groepen uitgevoerd worden.

Na het testen van de assumpties is een MANOVA uitgevoerd om te kijken of er een significant effect van sekse aanwezig was op beide variabelen. Uit de analyse bleek dat er geen significant verschil was tussen de seksen bij de executieve functie inhibitie, $F(2, 93) = 0.27$, $p = .77$. Ook bij de MANOVA van de executieve functie shifting is op beide variabelen geen verschil tussen jongens en meisjes gevonden, $F(2, 86) = .10$, $p = .91$. Uit de MANOVA van de executieve functie updating is gebleken dat er wel een significant verschil was, $F(2, 80) = 5$, $p = .009$. Bij de variabelen opgesplitst was dit, Apenspel = $F(1, 83) = 8.68$, $p = .004$, Leeuwenspel = $F(1, 83) = 7.13$, $p = .009$. Bovenstaande resultaten van de MANOVA voor de executieve functie updating in combinatie met de gegevens uit Tabel 1 laten zien dat de meisjes significant beter hebben gescoord dan de jongens op zowel het Apen- als het Leeuwenspel, zie Figuur 1 voor een staafdiagram van de bijbehorende resultaten.



Figuur 1. Geclusterd staafdiagram met errorbars (95% betrouwbaarheidsinterval) van de gemiddelde proportie correct scores behorend bij het Apen- en Leeuwenspel van de jongens ($n = 38$) en de meisjes ($n = 45$) uit het sample ($N = 83$).

* $p < .05$. ** $p < .01$.

Conclusie en discussie

Het doel van het huidige onderzoek was inzicht verkrijgen in het effect van sekse op de executieve functies updating, inhibitie, en shifting bij kinderen in de leeftijd 8 tot en met 11 jaar van een reguliere basisschool. In dit onderzoek is onderzocht of er een significant effect van sekse was bij de executieve functies, updating, inhibitie, en shifting.

In het huidige onderzoek werd verwacht dat er een significant effect aanwezig was tussen de seksen op de executieve functie updating. Deze hypothese is aangenomen. De resultaten van het onderzoek tonen aan dat meisjes zowel op het Apenspel (verbaal updaten) als het Leeuwenspel (visueel updaten) significant hoger scoren dan de jongens. Deze resultaten sluiten niet aan bij de resultaten van het onderzoek van Gathercole en collega's (2004) waarin geen significant effect van sekse is gevonden op de executieve functie updating. Het onderzoek van Gathercole en collega's (2004) deed onderzoek in de leeftijd 4 tot en met 15 jaar. Een mogelijke verklaring voor het significante verschil

tussen seksen op de executieve functie updating is dat meisjes rond de 11 jaar een hormonale verandering doorgaan en daardoor een hogere score halen (Anderson et al., 2001). Hierdoor gaat de gemiddelde score van de gehele groep meisjes omhoog. In vergelijking met het onderzoek van Gathercole en collega's (2004) is in het huidige onderzoek een groter deel van de meisjes 11 jaar en ouder, waardoor de mogelijke hormonale invloed een groter effect heeft op de resultaten. Daarbij is het wel opvallend dat deze hormonale veranderingen bij de andere executieve functies blijkbaar geen significante rol speelt.

Voor de executieve functie inhibitie werd een significant effect van sekse verwacht. Deze vooraf opgestelde hypothese over de executieve functie inhibitie bleek niet te kloppen, de resultaten van het huidige onderzoek tonen geen significante verschillen. De hypothese is hiermee verworpen. Deze hypothese was gebaseerd op het verschil in het neurale proces van de executieve functie inhibitie tussen de seksen (Huster et al., 2011). Een mogelijke verklaring voor het resultaat is dat hoewel het proces van inhibitie op neurale niveau per sekse verschilt, dit geen effect heeft op de capaciteit van de executieve functie inhibitie (Huster et al., 2011). De resultaten sluiten wel aan bij veel van de andere onderzoeken naar de executieve functie inhibitie (Morelen et al., 2016; Thorell & Rydel, 2008; Davis & Carr, 2001). Een mogelijke verklaring voor de verschillen tussen het huidige onderzoek en het onderzoek van Thorell en collega's (2013) is dat in het huidige onderzoek naar het gedrag zelf wordt gekeken, terwijl in eerder onderzoek de executieve functie inhibitie door middel van een vragenlijst wordt gemeten.

Wat betreft de executieve functie shifting werd verwacht dat er geen significant verschil aanwezig was tussen de seksen. De resultaten zijn naar verwachting, de hypothese wordt aangenomen. De resultaten sluiten aan op bevindingen van eerder onderzoek. Een mogelijke verklaring voor het uitblijven van significante resultaten is dat dit onderzoek gericht was op sekse alleen, en seksuele identiteit niet is meegenomen. Uit het onderzoek van Konik en collega's (2004) bleek dat personen met een seksuele identiteit dat zich niet beperkt tot één specifieke sekse creatiever zouden zijn en hierdoor beter scoren op shifting. Het is dus mogelijk dat het verschil niet tussen de seksen zit, maar tussen de verschillende seksuele identiteiten. Verder moet er ondanks de overeenkomsten met eerder onderzoek rekening gehouden worden met het instrument dat gebruikt is. Hoewel het Vissenspel relevante variabelen voor shifting meet, waren er maar 19 trials. Dit kan mogelijk ook een verklaring zijn voor het uitblijven van significante resultaten. Verder kan gezegd worden dat zowel bij de executieve functie shifting als inhibitie één taak is gebruikt, waarbij de taak erg weinig trials bevatte. Daarnaast is de gebruikte taak ontwikkeld voor testafname in de kleuterleeftijd (Friso -

Van den Bos, n.d.). Doordat deze taak te eenvoudig is, zijn de resultaten mogelijk vertekend.

Ter beantwoording van de hoofdvraag kan gezegd worden dat er verschillen zijn tussen de seksen maar dat de verschillen per executieve functie anders tot uiting komen. Alleen bij de executieve functie updating, verbaal en visueel, is het verschil dusdanig groot dat het significant is te noemen. De resultaten van het huidige onderzoek sluiten niet geheel aan bij de verwachtingen en de gevonden literatuur. Toch kunnen leerkrachten en ouders/verzorgers van kinderen in de leeftijd 8 tot en met 11 jaar kennis vanuit het huidige onderzoek meenemen in het vormgeven van hun opvoeding- en begeleidingsstrategieën. In de praktijk kan dit tot uiting komen in het extra begeleiden van jongens bij taken waar de executieve functie updating bij nodig is.

Het huidige onderzoek kent zowel zwakke als sterke punten. Een aantal sterke punten zijn, dat de testleiders vooraf dezelfde training hebben gehad over het afnemen van de testen, waardoor ze met dezelfde informatie aan de slag zijn gegaan. Dit komt het behandelareffect ten goede (Neuman, 2009). Verder is er in dit onderzoek een leeftijdsgroep gebruikt waar weinig onderzoek naar is gedaan. Hierdoor wordt een gat in de wetenschap gevuld. Daarnaast is ook het effect van sekse op executieve functies weinig onderzocht. De onderzoeken die hier naar zijn gedaan wordt sekse vaak als covariaat meegenomen en worden de executieve functies vaak gemeten in een cognitieve context (Miyake et al., 2000). Het huidige onderzoek waarin sekse als hoofdeffect is onderzocht, komt daarmee de validiteit van het onderzoek ten goede. Ook wordt daarmee een gat in de wetenschap gevuld. Zoals eerder ook al staat beschreven zijn in dit onderzoek participanten met een stoornis meegenomen in de analyses. Het aantal participanten komt grotendeels overeen met de percentages van kinderen met een stoornis in dezelfde leeftijdscategorie in Nederland volgens de Gezondheidsmetingen Kinderen van het Centraal Bureau voor Statistiek (2015). Daarnaast is de school, waar het onderzoek is afgenomen, gevestigd op een grens van vier woonwijken, waardoor de sociaal-economische status van de participanten gemêleerd is, wat overeenkomt met het beeld van Nederland (Centraal Bureau voor Statistiek, 2016). Beide is het positief voor de generaliseerbaarheid van het onderzoek.

Daarnaast kent het onderzoek ook een aantal tekortkomingen. Ten eerste bestaat dit onderzoek uit een kleine sample, verkregen via een gemaksteekproef. Dit komt de validiteit van het onderzoek niet ten goede (Neuman, 2009). Bij vervolgonderzoek zal gebruik gemaakt moeten worden van een grotere, willekeurig verkregen sample. Verder was het huidige onderzoek onderdeel van een pilot hierdoor liepen we tegen een aantal tekortkomingen die bij vervolgonderzoek aangepast dienen te worden. Voorbeelden hiervan zijn het gebruik van een losse muis, ruimere planning, en betere afspraken met de docenten. Daarnaast zijn er tijdens de testdagen verschillende testleiders ingezet, dit

kan invloed hebben op de betrouwbaarheid van de metingen door middel van het behandelareffect (Neuman, 2009).

Aan de hand van de verschillende tekortkomingen zijn er een aantal aanbevelingen voor vervolgonderzoek. Een eerste aanbeveling is het splitsen van de variabelen op leeftijd naast het splitsen op sekse. Door dit te doen kan gekeken worden of het effect van de hormonale verandering daadwerkelijk een significante factor is (Anderson et al., 2001). Daarbij kan hiermee ook worden onderzocht welke invloed de hormonale veranderingen hebben op de andere executieve functies. Daarnaast kan door het toevoegen van de factor leeftijd een specifiekere uitspraak worden gedaan over het effect van sekse op de executieve functies. Met deze informatie kan een exactere uitspraak gedaan worden over het effect van sekse en de bijbehorende ontwikkeling op de verschillende executieve functies, wat ten goede komt aan de validiteit en betrouwbaarheid van het onderzoek (Neuman, 2009). Een tweede aanbeveling is dat het van belang is om meerdere meetinstrumenten in te zetten per executieve functie. Door één taak per executieve functie te gebruiken ontstaat er taakonzuiverheid. Om de ontwikkelingstrend binnen de executieve functies te onderzoeken is het beter voor de validiteit om meerdere testen per executieve functie te gebruiken (Brocki & Bohlin, 2004). Een derde aanbeveling is om in vervolgonderzoek naar passende interventies en passende begeleiding op school rekening te houden met het gevonden verschil in de executieve functie updating tussen de seksen. En mogelijk de interventies en begeleiding op school per sekse differentiëren. Om dit goed te kunnen implementeren moet er eerst onderzoek worden gedaan naar de werking en de bruikbaarheid in de praktijk. Een laatste aanbeveling is het meenemen van de resultaten en gegevens van het huidige onderzoek in het grotere onderzoek waar al een start mee is gemaakt, of in vervolgonderzoek. De beperkingen die in dit onderzoek aan het licht zijn gekomen kunnen in het grotere of vervolgonderzoek worden verholpen of ingeperkt. Daarnaast dienen de taken en de planning te worden aangepast op bovengenoemde minpunten. Dit komt de betrouwbaarheid en de validiteit van het onderzoek ten goede. Door middel van het huidige onderzoek is een begin gemaakt aan het vullen van meerdere gaten in de wetenschap. Wel is inzichtelijk geworden dat nog veel aanvullend onderzoek nodig is om daadwerkelijk volledig valide en betrouwbare resultaten aan te kunnen leveren.

Referenties

- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (ef) during childhood. *Child Neuropsychology*, *8*, 71-82. doi:10.1076/chin.8.2.71.8724
- Anderson, V. A., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology*, *20*, 385-406. doi:10.1207/S15326942DN2001_5
- Altani, A., Protopapas, A., & Georgiou, G. K. (2017). The contribution of executive functions to naming digits, objects, and words. *Reading and Writing*, *30*, 121-141. doi:10.1007/s11145-016-9666-4
- Arffa, S. (2007). The relationship of intelligence to executive function and non-executive function measures in a sample of average, above average, and gifted youth, *Archives of Clinical Neuropsychology*, *22*, 969-978. doi:10.1016/j.acn.2007.08.001
- Bernier, A., Carlson, S. M., Deschênes, M., & Matte-Gagné, C. (2012). Social factors in the development of early executive functioning: A closer look at the caregiving environment. *Developmental Science*, *15*, 12-24. doi:10.1111/j.1467-7687.2011.01093.x
- Best, J. R., & Miller, P. H., (2010). A developmental perspective on executive function. *Child development*, *81*, 1641-1660. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x
- Best, J. R., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, *21*, 327-336. doi:10.1016/j.lindif.2011.01.007
- Brock, L. L., Rimm-Kaufman, S. E., Nathanson, L., & Grimm, K. J. (2009). The contributions of 'hot' and 'cool' executive function to children's academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, *24*, 337-349. doi:10.1016/j.ecresq.2009.06.001
- Brocki, K. C., & Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: A dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*, *26*, 571-593. doi:10.1207/s15326942dn2602_3
- 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. doi:10.1037/0012-1649.40.6.1105
- Centraal Bureau voor Statistiek. (2015). Gezondheidsmetingen kinderen: 2001-2013. Van: <http://statline.cbs.nl/>. Geraadpleegd op: 13-05-2017
- Centraal Bureau voor Statistiek. (2016). Bevolking; generatie, geslacht, leeftijd en herkomstgroepering. Van: <http://statline.cbs.nl/>. Geraadpleegd op: 16-05-2017

- D'Amico, A., & Guarnera, M. (2005). Exploring working memory in children with low arithmetical achievement. *Learning and Individual Difficulties, 15*, 189-202. doi:10.1016/j.lindif.2005.01.002
- Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & 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. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006
- Davis, H., & Carr, M. (2001). Gender differences in mathematics strategy use: The influence of temperament. *Learning and Individual Differences, 13*, 83-95. doi:10.1016/S1041-6080(02)00063-8
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135-168. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750
- 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. doi:10.1076/clin.15.1.46.1908
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics using IBM SPSS Statistics*. London, England: MobileStudy.
- 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. doi:10.1037/0012-1649.40.2.177
- Gilmore, C., Keeble, S., Richardson, S., & Cragg, L. (2015). The role of cognitive inhibition in different components of arithmetic. *ZDM-The International Journal of Mathematics Education, 47*, 771-782. doi:10.1007/s11858-014-0659-y
- Gupta, A. K., Harrar, S. W., & Fujikoshi, Y. (2007). MANOVA for large hypothesis degrees of freedom under non-normality. *TEST, 17*, 120-137. doi:10.1007/s11749-006-0026-6
- Hofmann, W., Schmeichel, B. J., & Baddeley, A. D. (2012). Executive functions and self-regulation. *Trends in Cognitive Sciences, 16*, 174-180. doi:10.1016/j.tics.2012.01.006
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & Van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analyses. *Neuropsychologica, 44*, 2017-2036. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010
- Huizinga, M., & Van der Molen, M. W. (2007). Age-group differences in set-switching and set-maintenance on the Wisconsin Card Sorting Task. *Developmental Neuropsychology, 31*, 193-215. doi:10.1080/87565640701190817
- Huster, R. J., Westerhausen, R., & Herrmann, C. S. (2011). Sex differences in cognitive control are associated with midcingulate and callosal morphology. *Brain structure & Function, 215*, 225-235. doi:10.1007/s00429-010-0289-2

- Konik, J., & Crawford, M. (2004). Exploring normative creativity: Testing the relationship between cognitive flexibility and sexual identity. *Sex Roles, 51*, 249-253. doi:10.1023/B:SERS.0000037885.22789.83
- Kortweg, N. (2016, december 5). Veel tieners hebben meer in hun mars. *NRC*. Van: www.nrc.nl. Geraadpleegd op: 25-06-2017
- Lan, X., Legare, C. H., Cameron Ponitz, C., Li, S., & Morrison, F. J. (2011). Investigating the links between subcomponents of executive function and academic achievement: A cross-cultural analysis of Chinese and American preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology, 108*, 677-692. doi:10.1016/j.jecp.2010.11.001
- Lee, K., Bull, R., & Ho, R. M. H. (2013). Developmental changes in executive functioning. *Child Development, 84*, 1933-1953. doi:10.1111/cdev.12096
- Liu, T., Xiao, T., Shi, J., & Zhao, D. (2011a). Response preparation and cognitive control of highly intelligent children: A go-nogo event-related potential study. *Neuroscience, 180*, 122-128. doi:10.1016/j.neuroscience.2011.02.022
- Liu, T., Xiao, T., Shi, J., & Zhao, L. (2011b). Sensory gating, inhibiting control and child intelligence: An event-related potentials study. *Neuroscience, 189*, 250-257. doi:10.1016/j.neuroscience.2011.05.009
- Macleod, C. M. (1991). Half a century of research on the stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin, 109*, 163-203. doi:10.1037//0033-2909.109.2.163
- Mazzocco, M. M. M., & Kover, S. T., (2007). A longitudinal assessment of executive function skills and their association with math performance. *Child Neuropsychology, 13*, 18-45. doi:10.1080/09297040600611346
- Miller, M. R., Müller, U., Giesbrecht, G. F., Carpendale, J. I., & Kerns, K. A. (2013). The contribution of executive function and social understanding to preschoolers letter and math skills. *Cognitive Development, 28*, 331-349. doi:10.1016/j.cogdev.2012.10.005
- 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*, 49-100. doi:10.1006/cogp.1999.0734
- Morelen, D., Southam-Gerow, M., & Zeman, J. (2016). Child emotion regulation and peer victimization: The moderating role of child sex. *Journal of Child and Family Studies, 25*, 1941-1953. doi:10.1007/s10826-016-0360-6
- Neuenschwander, R., Rothlisberger, M., Cimeli, P., & Roebbers, C. M. (2012). *Journal of Experimental Child Psychology, 113*, 353-371. doi:10.1016/j.jecp.2012.07.004
- Neuman, W. L. (2009). *Understanding Research*. Essex, England: Pearson Education Limited.

- Passolunghi, M. C., & Pazzaglia, F. (2004). Individual differences in memory updating in relation to arithmetic problem solving. *Learning and Individual Differences, 14*, 219-230. doi:10.1016/j.lindif.2004.03.001
- Passolunghi, M. C., & Pazzaglia, F. (2005). A comparison of updating processes in children good or poor in arithmetic word problem-solving. *Learning and Individual Differences, 15*, 257-269. doi:10.1016/j.lindif.2004.03.001
- Rhoades, B. L., Greenberg, M. T., Lanza, S. T., & Blair, C. (2011). Demographic and familial predictors of early executive function development: Contribution of a person-centered perspective. *Journal of Experimental Child Psychology, 108*, 638-662. doi:10.1016/j.jecp.2010.08.004
- StClair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 59*, 745-759. doi:10.1080/17470210500162854
- Theeuwes, J. (2010). Top-down and bottom-up control of visual selection. *Acta Psychologica, 135*, 77-99. doi:10.1016/j.actpsy.2010.02.006.
- Thorell, L. B., & Rydell, A. M. (2008). Behaviour problems and social competence deficits associated with symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder: Effects of age and gender. *Child Care Health and Development, 34*, 584-595. doi:10.1111/j.1365-2214.2008.00869.x
- Thorell, L. B., Veleiro, A., Siu, A. F. Y., & Mohammadi, H. (2013). Examining the relation between ratings of executive functioning and academic achievement: Findings from a cross-cultural study. *Child Neuropsychology, 19*, 630-638. doi:10.1080/09297049.2012.727792
- Van der Niet, A. G., Smith, J., Scherder, E. J. A., Oosterlaan, J., Hartman, E., & Visscher, C. (2015). Associations between daily physical activity and executive functioning in primary school-aged children. *Journal of Science and Medicine in Sport, 18*, 673-677. doi:10.1016/j.jsams.2014.09.006
- 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. doi:10.1016/j.intell.2006.09.001
- Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., Boom, J., & Leseman, P. P. M. (2012). The structure of executive functions in children: A closer examination of inhibition, shifting and updating. *British Journal of Developmental Psychology, 30*, 70-87. doi:10.1111/j.2044-835X.2012.02079.x

- Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., Jolani, S., & Van Luit, J. E. H. (2016). The monkey game: A computerized verbal working memory task for self-reliant administration in primary school children. *Behavior Research Methods, 48*, 756-771. doi:10.3758/s13428-015-0607-y
- Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., Prast, E. J., & Van Luit, J. E. (2014). Validity and reliability of an online visual-spatial working memory task for self-reliant administration in school-aged children. *Behavior Research Methods, 47*, 708-719. doi:10.3758/s13428-014-0469-8
- Vitiello, V. E., Greenfield, D. B., Munis, P., & George, J. (2011). Cognitive flexibility, approaches to learning, and academic school readiness in head start preschool children. *Early Education and Development, 22*, 388-410. doi:10.1080/10409289.2011.538366
- Weaver-Hightower, M. (2003). The "boy turn" in research on gender and education. *Review of Educational Research, 73*, 471-498. doi:10.3102/00346543073004471
- Yakovlev, P., & Leguizaman, S. (2012). Ignorance is not bliss: On the role of education in subjective well-being. *Journal of Socio-Economics, 41*, 806-815. doi:10.1016/j.socec.2012.08.009
- Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., van IJzendoorn, M., & Pieper, S. (2013). Shifting ability predicts math and reading performance in children: A meta analytical study. *Learning and Individual Differences, 23*, 1-9. doi:10.1016/j.lindif.2012.10.004