

De voorspellende waarde van aandacht op ruimtelijke cognitie

K. J. Zijlstra • 3168166
Universiteit Utrecht • Faculteit Sociale Wetenschappen
Master Orthopedagogiek • Werkveld Leerlingenzorg
Juni 2010

Begeleider • Mw. drs. O. Oudgenoeg-Paz
Tweede begeleider: • Dhr. dr. J. H. M. Hamers

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	1
Voorwoord	2
Abstract en samenvatting	3
Inleiding	5
Aandacht en ruimtelijke cognitie	5
Het huidige onderzoek	11
Verwachtingen	12
Methode	13
Populatie	13
Instrumenten	14
Procedure	19
Datapreparatie en data-analyse	19
Resultaten	20
Vorbereidende analyse	20
Beschrijvende statistieken van de taken en variabelen	21
Regressieanalyses	22
Conclusie en discussie	23
Literatuur	28
Bijlage	31

Voorwoord

Dit is de materthesis die is gemaakt ter afronding van mijn opleiding Orthopedagogiek aan de Universiteit van Utrecht. Het afgelopen studiejaar heb ik gewerkt aan deze thesis. Dit is gedaan in combinatie met cursussen op de universiteit en een stage bij een onderwijsbegeleidingsdienst. De combinatie van praktijkervaring op het gebied van leerlingenzorg en het mogen schrijven van een thesis die ingaat op een onderdeel van de cognitie bij kinderen sprak mij bijzonder aan. Het is een bijzonder intensief jaar geweest, waarin ik veel heb kunnen leren op onderzoeksgebied.

Voordat begonnen wordt met het lezen van deze thesis wil ik graag een aantal personen bedanken die deze thesis mogelijk hebben gemaakt. Allereerst wil ik mijn begeleider Ora Oudgenoeg-Paz en tweede begeleider Jo Hamers bedanken voor de inspiratie, adviezen en suggesties tijdens het schrijven van mijn thesis. Daarnaast wil ik mijn ouders, broer en vriend en vrienden bedanken voor de geweldige steun die zij mij hebben gegeven tijdens het gehele proces.

Kelly Zijlstra

Juni 2010

Abstract

Objective

This thesis enter the predicted value of attention on spatial cognition of children at the age of nine and twenty months. The purpose was to find out if a higher level of attention predicts a higher level of spatial orientation, spatial memory and spatial processing.

Method

30 nine and twenty months old children took part in the study. These children performed several tests to measure the various aspect of spatial cognition, for example the A not B task. The parents of the children completed also a questionnaire about spatial orientation and attention. Regression analyses were used to examine the predicted value of attention on spatial cognition at children from nine and twenty months.

Results

Attention was found to significantly predict spatial processing of children at the age of twenty months. The effect is small to average. Attention could not significantly predict any of the other aspects of spatial cognition.

Conclusion

Attention seems not to predict spatial cognition in general. But it predicts spatial processing by children at the age of twenty months. It could be that the several brain areas of attention and spatial cognition overlap and spatial processing not fully developed is by children at the age of nine months. It could also be that spatial processing needs more attention. Further research should give attention on the definition and several aspect of spatial cognition, the measurement of spatial cognition and the size of the sample.

Key words

Attention, spatial orientation, spatial memory, spatial processing, spatial cognition.

Samenvatting

Doel

Deze thesis richt zich op de voorspellende waarde van aandacht op ruimtelijke cognitie bij kinderen van negen en twintig maanden. Het doel is te bekijken of een hoger niveau van aandacht een hoger niveau van respectievelijk ruimtelijke oriëntatie, ruimtelijk werkgeheugen en ruimtelijke verwerking voorspelt bij kinderen van negen en twintig maanden.

Methode

De negen en twintig maanden groep bestonden elk uit 30 kinderen, welke verscheidene taken hebben uitgevoerd om de verschillende aspecten van ruimtelijke cognitie te meten, bijvoorbeeld de 'A not B' taak. Ook is er door ouders een vragenlijst over aandacht en

ruimtelijke oriëntatie ingevuld. Er is een regressieanalyse gebruikt om de voorspellende waarde van aandacht op ruimtelijke cognitie te bepalen.

Resultaten

Aandacht bleek een significante voorspeller te zijn voor ruimtelijke verwerking bij kinderen van twintig maanden. Het gaat om een klein tot middelmatig effect. Aandacht bleek geen significante voorspeller te zijn voor de overige aspecten van ruimtelijke cognitie.

Conclusie

Aandacht blijkt geen voorspellende waarde te hebben voor ruimtelijke cognitie als geheel, maar wel voor ruimtelijke verwerking bij kinderen van twintig maanden. Het zou kunnen dat de verscheidene hersengebieden van aandacht en ruimtelijke cognitie meer overlappen en dat ruimtelijke verwerking nog niet voldoende is ontwikkeld bij kinderen van negen maanden. Het zou ook kunnen dat ruimtelijke verwerking meer aandacht vergt. Vervolgonderzoek zal zich eveneens moeten richten op de definitie en de verschillende aspecten van ruimtelijke cognitie, de meetinstrumenten die daarvoor geschikt lijken en de grootte van de steekproef.

Zoektermen

Aandacht, ruimtelijke oriëntatie, ruimtelijk werkgeheugen, ruimtelijke verwerking, ruimtelijke cognitie.

Inleiding

Aandacht en ruimtelijke cognitie

In deze inleiding zal ingegaan worden op de aspecten aandacht en ruimtelijke cognitie. Aandacht is van belang voor het focussen op gebeurtenissen, objecten, taken en problemen in de externe wereld (Posner & Petersen, 1990). Ruimtelijk cognitie is de capaciteit om ruimtelijke informatie te ontdekken, mentaal te verwerken en te gebruiken (Landau, 2002; Osberg, 1997). Aandacht kan een belangrijke voorspeller zijn voor de ruimtelijke cognitie, aangezien aandacht ervoor zorgt dat de exploratie van de omgeving grondiger gebeurt waardoor daarna de informatie verwerkt en gebruikt kan worden. Hierdoor kan vervolgens meer ruimtelijke kennis ontstaan (Landau, 2002; Osberg, 1997). Het huidige onderzoek zal ingegaan op dit onderwerp, namelijk de voorspellende waarde van aandacht op ruimtelijke cognitie.

Aandacht

Aandacht is het cognitief proces van zich selectief richten op één aspect van de omgeving, terwijl andere aspecten worden genegeerd. Het is het vermogen te focussen op gebeurtenissen, objecten, taken en problemen in de externe wereld en deze focus vast te houden (Posner & Petersen, 1990).

Aandacht vormt de basis voor cognitieve en neuro-psychologische functies (van de Weijer-Bergsma et al., 2008). Om intellectuele capaciteiten te kunnen benutten moet aangeboden informatie opgemerkt worden. Daarnaast moet het kind een vermogen hebben om alert te blijven voor de aangeboden informatie, zodat deze informatie geregistreerd kan worden in het geheugen (Verschueren & Koomen, 2007). Dit proces is afhankelijk van het functioneren van aandachtsnetwerken in de hersenen (Posner & Petersen, 1990). De belangrijkste theorie over deze aandachtsnetwerken is de 'Tripartite theory'. Deze theorie van Posner en Petersen (1990) gaat uit van het idee dat er drie inter-gerelateerde aandachtsnetwerken in de hersenen zijn. Het eerste netwerk betreft het 'Orienting Network', met als belangrijkste functie het verplaatsen van de aandacht, weg van een eerdere focus richting een nieuwe informatiebron. Het tweede netwerk is het 'Executive Network'. Hieronder vallen functies die borg staan voor executieve controle van informatie, namelijk planning en doelgericht informatie verwerken in functie van een gekozen doelstelling. Als laatste is er het 'Alerting Network', welke het vermogen heeft tot alertheid tijdens de verwerking van relevante prikkels (Verschueren & Koomen, 2007). Alle netwerken zijn noodzakelijk voor een goedwerkende aandachtsfunctie wat zijn weerslag heeft op het algeheel cognitief functioneren.

Enkele studies hebben laten zien dat aandacht een belangrijke voorspeller is voor het latere functioneren, met name het aandachts-, cognitief- en gedragsfunctioneren (van de Weijer-Bergsma, Wijnroks, & Jongmans, 2008). Dit blijkt bijvoorbeeld uit een onderzoek naar aandacht bij kinderen die te vroeg zijn geboren. Hieruit komt naar voren dat individuele verschillen in het oriënteren van aandacht stabiel zijn tijdens het eerste jaar van het leven, en dat deze aandacht de latere cognitieve ontwikkeling en intelligentie beïnvloedt. Ook individuele verschillen in volgehouden aandacht zijn stabiel tijdens zuigelingentijd en de voorschoolse jaren van het kind. De volgehouden aandacht is een voorspeller voor het globale cognitieve- en gedragsfunctioneren (van de Weijer-Bergsma et al., 2008).

Onderzoek naar kinderen met Attention Deficit Hyperactivity Disorder [ADHD] laat het belang van aandacht ook zien. Deze kinderen worden gekenmerkt door significante beperkingen in aandacht, impulscontrole en het activiteitsniveau (Handen & Valdes, 2007). Kinderen met ADHD hebben meer dan gemiddeld moeite hebben met de aandacht langdurig op eenzelfde bezigheid te richten, hebben moeite om langdurig irrelevante prikkels te negeren en de eigen inspanning langdurig te sturen en zijn beweeglijker dan leeftijdsgenoten (Rigter, 2002). Daarnaast blijken deze kinderen ook problemen te hebben met adaptieve vaardigheden, de vaardigheid zich aan te passen aan wisselende omstandigheden (Handen & Valdes, 2007; Rigter, 2002). Een voorbeeld van een niet-adaptieve vaardigheid is dat wanneer een kind tijdens de schoolpauze mag spelen, in de klas nog doorspeelt (Rigter, 2002). Deze vaardigheden zijn tevens belangrijk voor het algehele functioneren. Uit onderzoek blijkt dat kinderen met ADHD een groter risico hebben op leerproblemen en aanpassingsproblemen tijdens de schooljaren (Handen & Valdes, 2007). Hieruit blijkt het belang van aandacht voor de leervaardigheden, maar ook voor het algehele functioneren, het aanpassingsgedrag, bij kinderen (Handen & Valdes, 2007).

Het bestuderen van de samenhang tussen aandacht en het latere functioneren bij jonge kinderen is belangrijk, aangezien blijkt dat aandachtsproblemen groter worden naarmate zuigelingen opgroeien tot peuters (van de Weijer-Bergsma et al., 2008). Momenteel vertoont ongeveer 10-15% van de bevolking klinisch significante aandachtsproblemen. Het is een veelgehoorde klacht binnen de schoolse context (Handen & Valdes, 2007; Verschueren & Koomen, 2007).

Uit bovenstaande blijkt dat de neuropsychologische functies, zoals beschreven in het aandachtsmodel, die bij aandacht betrokken zijn een belangrijk onderdeel vormen om de aandacht te kunnen richten op de omgeving. De aandacht kunnen richten op de omgeving is tevens van belang om informatie op te doen en deze te verwerken, wat vervolgens invloed

heeft op het algehele functioneren. Dit is ook gebleken uit onderzoek bij klinische populaties, zoals kinderen met ADHD. Deze kinderen blijken een beperkte aandacht te hebben en problemen te laten zien in het algeheel functioneren. Uit bovenstaande blijkt dat het concept aandacht belangrijk is voor het functioneren van kinderen op latere leeftijd. Het huidige onderzoek zal toegespitst worden op de invloed van de aandachtsfunctie op een van de onderdelen van de algehele cognitie, te weten de ruimtelijke cognitie.

Ruimtelijke Cognitie

Ruimtelijke cognitie is de capaciteit om ruimtelijke informatie te ontdekken, mentaal te verwerken en te gebruiken (Landau, 2002; Osberg, 1997). Om betekenis te kunnen verlenen aan de wereld zal ruimtelijke informatie ontdekt moeten worden, waarna het mentaal verwerkt wordt en gebruikt kan worden voor verschillende doeleinden. Deze doeleinden zijn onder andere het vinden van de weg, het identificeren en reageren op objecten, het praten over objecten en gebeurtenissen en het gebruiken van symbolische representaties zoals wegenkaarten en diagrammen om over de ruimte te communiceren (Landau, 2002). Ruimtelijke cognitie wordt ook als een belangrijke vaardigheid voor de algemene cognitie gezien. Het is het proces waarbij het kind ruimtelijke platen en objecten ontvangt, opslaat, ophaalt, creëert, toevoegt en ermee communiceert. Het proces van ruimtelijke cognitie stelt het kind in staat om betekenis te verlenen aan het manipuleren van objecten in de wereld en in het geheugen. Dit proces is een belangrijke bouwsteen voor het algehele functioneren (Osberg, 1997). Bovenstaande onderstreept het belang van ruimtelijke cognitie en aandacht op het functioneren in andere gebieden van cognitie (Brown et al., 2003; Osberg, 1997).

Subsystemen van ruimtelijke cognitie zijn in de verschillende delen van de hersenen van de mens gelokaliseerd (Landau, 2002). Ruimtelijke cognitie kan ingedeeld worden in ruimtelijke oriëntatie, ruimtelijk werkgeheugen en ruimtelijke verwerking. Ruimtelijke oriëntatie is het ontdekken van ruimtelijke informatie en staat centraal bij het vinden van de weg. Het ruimtelijk werkgeheugen is belangrijk voor het opslaan en ophalen van ruimtelijke informatie uit het geheugen. Het ruimtelijk verwerken zorgt voor de verwerking van ruimtelijke informatie. Het zorgt ervoor dat er op objecten gereageerd kan worden, symbolische representaties gebruikt kunnen worden en gecommuniceerd kan worden over de ruimte (Landau, 2002; Osberg, 1997).

Het ruimtelijk oriënteren is een mechanisme dat de basis vormt voor de ruimtelijke cognitie (Mallot, Basten, & Schnee, 2006). Voor ruimtelijke cognitie zal informatie verkregen moeten worden door middel van ruimtelijke oriëntatie. Een belangrijke vaardigheid voor het ruimtelijk oriënteren is exploratiegedrag. Dit gedrag is de mate waarin de mens de omgeving

exploreert en daardoor aandacht heeft voor de omgeving (Landau, 2002). Ruimtelijke oriëntatie ontstaat door een accurate perceptie van zichzelf in relatie tot de omgeving, en de adaptatie tot verandering in de omgeving en de positie van het lichaam. Op deze manier ontstaat een ‘frame of reference’. Dat is een gecoördineerd systeem dat wordt gebruikt om posities in de ruimte te bepalen en acties in de ruimte te coördineren (Brown et al., 2003).

Het werkgeheugen is van belang voor het proces van de ruimtelijke cognitie. Dit is een gelimiteerd capaciteitensysteem die informatie tijdelijk vasthoudt en opslaat en die de denkprocessen ondersteunt. Het staat in contact met perceptie, lange termijngeheugen en actie, waardoor de denkprocessen van de mens ondersteund worden (Baddeley, 2003). Het belangrijkste model van de werking van het werkgeheugen komt van Baddeley en Hitch (1974), het zogenaamde multi-componentenmodel van het werkgeheugen. In dit model wordt verondersteld dat het werkgeheugen uit drie verschillende componenten bestaat, te weten de twee slaafsystemen (de fonologische lus en het visueel-ruimtelijk schetsboek), en het centraal uitvoerend systeem (Baddeley, 2003). Wanneer taken uitgevoerd worden door de verschillende slaafsystemen is er sprake van verschillende niveaus van executieve functies. De ene taak vraagt meer betrokkenheid van executieve functies dan de andere taak, de slaafsystemen zorgen voor de juiste executieve betrokkenheid op een taak (Swanson et al., 2003).

De fonologische lus zorgt voor de tijdelijke opslag van verbaallinguïstische informatie. Het visueel-ruimtelijk systeem zorgt voor de tijdelijke opslag van visueel en ruimtelijke informatie. Als laatste heeft het centraal uitvoerend systeem planmatige taken, maar zorgt het ook voor de informatiestroom van de beide slaafsystemen en staat het in contact met zowel het korte termijngeheugen en het lange termijngeheugen (Swanson, Harris, & Graham, 2003). In het visueel-ruimtelijke systeem van het werkgeheugen wordt visuele en ruimtelijke informatie dus tijdelijk opgeslagen en verwerkt (Baddeley, 2003; Swanson et al., 2003).

Momenteel is echter bewijs gevonden voor onderscheidde systemen voor het tijdelijk opslaan en verwerken van visuele en ruimtelijke informatie. Volgens de theorie van Zimmer (2008) kan in het werkgeheugen onderscheid gemaakt worden tussen ‘the what pathway’ en ‘the where pathway’. De eerste is relevant voor het herkennen van objecten en daarmee voor de visuele informatie. De tweede is relevant voor het tijdelijk opslaan en verwerken van ruimtelijke informatie. Uit het bestaan van deze twee paden van informatieverwerking in het werkgeheugen blijkt dat taken die te maken hebben met visuele informatie een ander deel van het werkgeheugen belasten dan taken die te maken hebben met ruimtelijke informatie (Quin, 1994; Zimmer, 2008). In het huidige onderzoek ligt de nadruk op één van de slaafsystemen,

namelijk het visueel-ruimtelijk schetsboek. Gekeken naar de theorie van Zimmer (2008) zal de nadruk van dit onderzoek liggen op ‘the where pathway’.

Naast het ruimtelijk werkgeheugen is ook ruimtelijke verwerking een van de onderdelen van de ruimtelijke cognitie, dit betreft de denkprocessen over de visueel-ruimtelijke informatie (Zimmer, 2008). Bij het verwerken van ruimtelijke informatie speelt aandacht een rol. Er is aandacht nodig voor de informatie die verwerkt gaat worden. Wanneer er geen aandacht is op de informatie die verwerkt wordt, bijvoorbeeld informatie over een object of gebeurtenis, is de kans groot dat de verwerking mislukt. Bij de verwerking van ruimtelijke informatie is de mentale transformatie belangrijk. Een bepaald doel zal in de hersenen gepland moeten worden, de ruimtelijke informatie moet gebruikt worden om de activiteit juist uit te kunnen voeren. Bij een object pakken moet de actie in de hersenen gepland worden, het handelen moet vervolgens afgestemd worden op het object, alvorens tot een juiste uitvoering te komen. De juiste ruimtelijke informatie moet dus gebruikt worden, er moet tot een juiste planning gekomen worden en er is aandacht nodig op het doel om tot een succesvolle handeling te komen die ruimtelijke verwerking betreft (Örnkloo & von Hofsten, 2007; Quinn, 1994). Het is gebleken dat kinderen van veertien maanden en jonger moeite hebben met het gebruiken van ruimtelijke informatie tot het object en daar een juiste planning op af te stemmen. Kinderen van achttien maanden en ouder bleken hiertoe beter in staat (Örnkloo & von Hofsten, 2007). Het is dus waarschijnlijk dat als de aandachtsfuncties verstoord zijn, ook de verwerking van ruimtelijke informatie niet goed verloopt (Quinn, 1994).

Aandacht en Ruimtelijke Cognitie

Het blijkt aandacht in verband kan worden gebracht met ruimtelijke cognitie. Wanneer aandacht minder lang kan worden vastgehouden op een object of gebeurtenis heeft dit invloed op andere gebieden van cognitie waarbij aandacht wordt vereist. Aandacht lijkt eveneens belangrijk te zijn bij de ontwikkeling van ruimtelijke cognitie (Brown et al., 2003). Er is aandacht nodig om de omgeving te kunnen exploreren, om informatie te verkrijgen (ruimtelijke oriëntatie). Deze informatie wordt in het geheugen opgeslagen om er later iets mee te kunnen doen (ruimtelijk werkgeheugen). Daarna kan de verwerking van informatie plaatsvinden (ruimtelijke verwerking). Dit zijn eveneens processen die zich afspelen bij de ontwikkeling van ruimtelijke cognitie (Landau, 2002; Osberg, 1997). Om deze reden kan een voorspelling van aandacht op ruimtelijke cognitie verwacht worden.

Uit onderzoek naar het Williams Syndroom [WS] is gebleken dat ruimtelijke cognitie, in combinatie met aandacht, invloed uitoefent op andere gebieden van het cognitief

functioneren (Brown et al., 2003). Kinderen met WS laten een cognitief profiel zien waarin duidelijk sterke en zwakke kanten naar voren komen. Er is daarbij sprake van goede taalvaardigheden, maar aan de andere kant is er sprake van significante beperkingen in de ruimtelijke cognitie (Bellugi, Lichtenberger, Jones & Lai, 2000). De beperkingen in ruimtelijke cognitie zijn deels ontstaan door een genetische component in de ziekte van WS. Daarnaast is er bij kinderen met WS sprake van een verminderde aandacht op taken die ruimtelijke cognitie betreffen. Aangezien kinderen met WS de aandacht minder lang kunnen vasthouden op een gebeurtenis of een object zal dit ook invloed hebben op andere gebieden van cognitie waarbij aandacht vereist wordt. Aandacht zorgt op deze manier dus voor een deel van de ontwikkeling van cognitie, en daarbij ook ruimtelijke cognitie (Brown et al., 2003).

Uit onderzoek van Awh en Jonides (2001) blijkt dat er eveneens een overlap bestaat tussen aandacht en het ruimtelijk werkgeheugen (Awh & Jonides, 2001). Een onderzoek naar het effect van ADHD bij volwassenen op het ruimtelijk werkgeheugen laat zien dat het ruimtelijk werkgeheugen bij volwassenen met ADHD beperkt is (Dowson et al., 2004; Dowson et al., 2006). Ook bij kinderen blijkt ADHD van invloed te zijn op het ruimtelijk werkgeheugen. Dit is onderzocht door kinderen met ADHD te vergelijken met gezonde kinderen op taken die het ruimtelijk werkgeheugen meten. Het blijkt dat het ruimtelijk werkgeheugen abnormaliteiten bevat bij kinderen met ADHD. Om deze reden maken kinderen met ADHD meer fouten in testen die het ruimtelijk werkgeheugen meten in vergelijking met gezonde kinderen (Cairney et al., 2001). Aangezien kinderen met ADHD vaak een tekort aan aandacht hebben is het waarschijnlijk dat aandacht gerelateerd is aan het functioneren van het ruimtelijk werkgeheugen.

Uit bovenstaande blijkt dat er mogelijk een verband bestaat tussen aandacht en ruimtelijke cognitie (Brown et al., 2003; Cairney et al., 2001; Dowson et al., 2004; Dowson et al., 2006; Awh & Jonides, 2001). Eerdere studies hebben zich echter weinig gericht op niet-klinische populaties, het huidige onderzoek richt zich hier eveneens op. De richting van het verband tussen aandacht en ruimtelijke cognitie is eveneens niet duidelijk geworden uit de literatuur. Het is duidelijk dat er mogelijk een verband bestaat, maar welk aspect invloed heeft op het andere en of er sprake is van een effect is momenteel onduidelijk. Het lijkt erop dat aandacht een effect kan hebben op ruimtelijke cognitie, aangezien aandacht ervoor zorgt dat de exploratie grondiger gebeurt waardoor daarna de informatie verwerkt en gebruikt kan worden. Hierdoor kan vervolgens meer ruimtelijke kennis ontstaan (Landau, 2002; Osberg, 1997).

Empirisch werk steunt eveneens het idee over de voorspelling van aandacht op

ruimtelijke cognitie. Wanneer gekeken wordt naar de ontwikkeling van de aandachtsgebieden en de gebieden die ruimtelijke cognitie betreffen blijkt dat aandacht zich eerder ontwikkelt dan ruimtelijke cognitie. Bij het ontwikkelen van de hersengebieden die betrokken zijn bij aandachtsprocessen en ruimtelijke cognitie blijkt dat de hersengebieden elkaar deels overlappen. Aan de andere kant is te zien dat delen van hersengebieden die aandachtsprocessen laten ontwikkelen zich eerder beginnen te ontwikkelen dan hersengebieden die ruimtelijke cognitie ontwikkelen. Aandachtsprocessen zijn, zoals eerder vermeld, in te delen in het ‘orienting network’, ‘executive network’ en ‘alerting network’. Het ruimtelijke ‘oriënting network’ bevindt zich in de pariëtale schors van de hersenen en wordt geheel functioneel tijdens de eerste zes maanden van leven. Deels overlappend ontwikkelt het ‘alerting network’ zich in delen van de hersenstam en later in de ontwikkeling ook in de rechter frontale kwab. Wanneer zuigelingen opgroeien tot peuters begint het ‘executive network’ te rijpen. Hierbij is met name de prefrontale schors betrokken (van de Weijer-Bergsma et al., 2008). De prefrontale schors is eveneens van belang bij de ruimtelijke cognitie. Het gaat hier met name om het ontwikkelen van executieve functies die belangrijk zijn bij geheugenprocessen (Diamond, Prevor, Druin & Callender, 1997; Griffith, Pennington, Wehner & Rogers, 1999). Deze executieve functies beginnen zich te ontwikkelen rond negen en twaalf maanden (van de Weijer-Bergsma et al., 2008) en blijven zich ontwikkelen tot in de adolescentieperiode (Coch, Fischer & Dawson, 2007).

Het werkgeheugen begint te ontwikkelen tussen de zes en twaalf maanden en gaat door tot in de volwassenheid (Coch et al., 2007). De ontwikkeling van het geheugen, evenals het ruimtelijk oriënteren bevindt zich eveneens in de hippocampus. Als laatste is de pariëtale schors belangrijk bij ruimtelijke cognitie. De pariëtale schors speelt een rol in het ruimtelijk denken, de ruimtelijke verwerking (Rehbein & Moss, 2002). Deze schors blijft zich ontwikkelen tot in de pubertijd (Coch et al., 2007). Hieruit valt af te leiden dat aandachtsprocessen eerder beginnen met ontwikkelen in de hersenen in vergelijking met processen van ruimtelijke cognitie. Bovendien lijkt het erop dat de processen van ruimtelijke cognitie een langere ontwikkelingsperiode hebben in vergelijking met aandachtsprocessen in de hersenen.

Het huidige onderzoek

Het zich mogelijk eerder beginnen te ontwikkelen van aandachtsprocessen in vergelijking met ruimtelijke cognitie en het bewijs dat aandacht ervoor zorgt dat de exploratie grondiger gebeurt waardoor informatie beter verwerkt kan worden, (Coch et al., 2007; Landau, 2002; Osberg, 1997; Rehbein & Moss, 2002; van de Weijer-Bergsma et al., 2008) kan erop duiden

dat aandacht een voorspellende waarde heeft bij het ontwikkelen van ruimtelijke cognitie. Dit zou nog wetenschappelijk onderzocht moeten worden. Het huidige onderzoek zal om deze reden inzicht geven in de voorspellende waarde van aandacht op ruimtelijke cognitie. Dat dit nog niet eerder wetenschappelijk is onderzocht maakt de wetenschappelijke relevantie van dit onderzoek duidelijk. Het feit dat aandachtsproblemen groter worden naarmate zuigelingen opgroeien tot peuters (van de Weijer-Bergsma et al., 2008) vormt de maatschappelijke relevantie van het huidige onderzoek. De doorwerking van aandachtsproblemen op andere facetten van de ontwikkeling laat zien dat het belangrijk is om onderzoek te doen naar de voorspelling van aandacht op ruimtelijke cognitie, met name of deze al vroeg in de ontwikkeling aanwezig is. Immers, wanneer aandacht ruimtelijke cognitie voorspelt bij jonge kinderen, is het van belang om de aandachtsproblemen in een vroeg stadium te behandelen. Op deze manier worden ernstigere aandachtsproblemen in de verdere ontwikkeling voorkomen, en zullen de aandachtsproblemen de ruimtelijke cognitie van het kind niet belemmeren.

Onderzoeksvraag

Binnen het huidige onderzoek bevonden zich 60 kinderen van negen maanden en twintig maanden. Bij beiden was ruimtelijke cognitie en aandacht gemeten, waarna deze leeftijden vergeleken werden met betrekking tot aandacht en ruimtelijke cognitie. Dit met als doel de voorspellende waarde van aandacht op ruimtelijke cognitie vastgesteld te hebben bij kinderen van deze leeftijden. De vraagstelling van het huidige onderzoek luidde als volgt *'Voorspelt aandacht de ruimtelijke cognitie bij kinderen van negen maanden en van twintig maanden?'* De vraagstelling is uiteen gevallen in de volgende deelvragen,

- 1) Voorspelt aandacht het ruimtelijk oriënteren bij kinderen van negen en twintig maanden?;
- 2) Voorspelt aandacht het ruimtelijke werkgeheugen bij kinderen van negen en twintig maanden?;
- 3) Voorspelt aandacht de ruimtelijke verwerking bij kinderen van negen en twintig maanden?

Verwachtingen

Er werd verwacht dat aandacht de ruimtelijke cognitie voorspelt (Coch et al., 2007; Landau, 2002; Osberg, 1997; Rehbein & Moss, 2002; van de Weijer-Bergsma et al., 2008). De hypothesen bij deze verwachting waren als volgt:

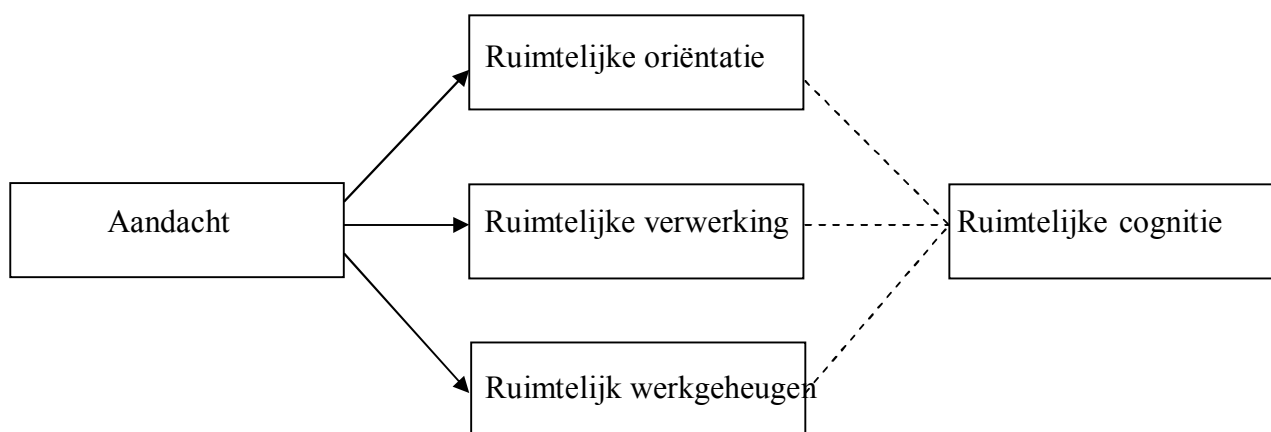
- 1) Een hoger niveau van aandacht voorspelt een hoger niveau van ruimtelijk oriënteren bij kinderen van negen en twintig maanden.
- 2) Een hoger niveau van aandacht voorspelt een hoger niveau van ruimtelijk werkgeheugen bij kinderen van negen en twintig maanden

3) Een hoger niveau van aandacht voorspelt een hoger niveau van ruimtelijke verwerking bij kinderen van negen en twintig maanden

Voor het conceptueel model van de voorspellende factoren, zie figuur 1.

Figuur 1.

Conceptueel Model van Voorspellende Factoren.



Methode

Het huidige onderzoek maakte deel uit van een overkoepelend, longitudinaal onderzoek naar de invloed van zelfstandig bewegen op taalgebruik bij kinderen van negen en twintig maanden. Voor het huidige onderzoek werd gebruik gemaakt van een deel van de data die tijdens de eerste meetronde van dit onderzoek is verzameld.

Populatie

De proefpersonen werden voor een onderzoek binnen de universiteit geselecteerd op basis van 'convenient sampling'. De steekproef kwam tot stand door middel van een adressenlijst van kinderen tussen de negen en twintig maanden, verstrekt door de gemeente Utrecht. Daarnaast werden ouders benaderd via kinderdagverblijven in de gemeente Utrecht en omgeving. In het huidige onderzoek werd gebruik gemaakt van twee groepen, namelijk een groep kinderen die ongeveer negen maanden oud waren ($M = 9.20$ $SD = .46$) en een groep kinderen die ongeveer twintig maanden oud waren ($M = 20.70$ $SD = .59$). Deze twee groepen zullen in de beschrijving van de populatie apart besproken worden.

Beschrijvende Statistieken

In de negen maanden steekproef bevonden zich 30 kinderen, waarvan 53.3% ($N = 16$) meisjes. Van deze kinderen werd 80% ($N = 24$) Nederlands bevonden, 3.3% ($N = 1$) Marokkaans en van de overige kinderen was de etniciteit niet bekend.

In de twintig maanden steekproef bevonden zich eveneens 30 kinderen, waarvan

53.3% (N = 16) meisjes. Van deze kinderen werd 86.7% (N = 26) Nederlands bevonden, van de overige kinderen was de etniciteit niet bekend.

De sociaal economische status werd gemeten met een schaal gebaseerd op opleidingsniveau en beroepsniveau, waarbij één staat voor een elementair beroep zonder enige opleiding boven lagere school en zes staat voor een beroep op wetenschappelijk niveau en een wetenschappelijke opleiding. Het beroepsniveau is bepaald met behulp van de Standaard Beroepclassificatie (Standaard Beroepenclassificatie 1992, CBS, 2001). De sociaal economische status werd gemeten aan de hand van een gemiddelde van opleiding en het beroep en liep van één tot en met zes. Hierbij betekenden één en twee een lage sociaal economische status, drie en vier een gemiddelde sociaal economische status en vijf en zes een hoge sociaal economische status. Er werd bij de berekening van de sociaal economische status gecorrigeerd voor één of twee ouder huishoudens. Binnen beide steekproefpopulaties was alleen sprake van twee ouder huishoudens. Binnen de negen maanden populatie bleek 19.9% een gemiddelde sociaal economische status te hebben, 56.6% een hoge sociaal economische status en van de overige gezinnen was dit niet bekend. Dit liet zien dat het merendeel van deze populatie een hoge sociaal economische status heeft. Binnen de twintig maanden populatie bleek 26.5% een gemiddelde sociaal economische status te hebben, 30.0% een hoge sociaal economische status en van de overige gezinnen is dit niet bekend.

Instrumenten

Aandacht

Aandacht werd gemeten aan de hand van twee vragenlijsten voor ouders, namelijk de aandacht schaal uit *the Infant Behavior Questionnaire [IBQ]* (Gartstein & Rothbart, 2003) en de aandacht schaal uit *the Early Childhood Behavior Questionnaire [ECBQ]* (Gartstein & Rothbart, 2003). De hele vragenlijst gaf een goede representatie van het temperament. De aandacht schalen gaven een goede representatie van de aandacht van het kind. De aandacht schaal uit de IBQ was genaamd ‘Duration of Orienting’ en was bedoeld voor kinderen van drie tot twaalf maanden en bevatte elf vragen. Het meet de aandacht en/of interactie van een kind voor een object voor meerdere tijdsperiodes. In deze schaal werden bijvoorbeeld de volgende vragen gesteld: ‘In de afgelopen week hoe vaak:’ ‘Keek uw kind twee tot vijf minuten naar plaatjes in boeken of tijdschriften?’ of ‘Speelde uw kind vijf tot tien minuten met één speelgoedje of voorwerp?’. De aandacht schaal uit de ECBQ was genaamd ‘Attentional Focusing’ en was bedoeld voor kinderen van 18 tot 36 maanden en bevatte twaalf vragen. Het meet de blijvende tijd van oriëntatie tot een object van aandacht. Bij de aandacht schaal van de ECBQ werden bijvoorbeeld de volgende vragen gesteld: ‘In de afgelopen week,

hoe vaak:’ ‘Bleef uw kind betrokken voor meer dan tien minuten?’ of ‘Ging uw kind over van de ene op de andere taak zonder er één af te maken?’. In beide schalen konden de vragen beantwoord worden op een zeven punt Likert schaal, variërend van ‘nooit’ tot ‘altijd’. Daarnaast was er de keuze ‘niet van toepassing’. Per vraag konden er maximaal 7 punten worden behaald, waar 1 stond voor ‘nooit’ en 7 voor ‘altijd’. De maximale score op de eerste schaal was 77, en op de tweede schaal 84. Een hoge score betekende maximale aandacht en een lage minimale aandacht (Gartstein, Putnam, Becken-Jones & Rothbart, 2002; Gartstein & Rothbart, 2003; Putnam, Gartstein & Rothbart, 2006). De schalen van de ECBQ bleken intern consistent. Ook waren de metingen betrouwbaar doorheen de tijd (Putnam et al., 2006). Van de IBQ bleken veertien van de zestien schalen intern consistent, waaronder de aandachtschaal. Ook bleek er een matige overeenkomst tussen opvoeders in de eerste graad en opvoeders in de tweede graad (Gartstein & Rothbart, 2003). Beide schalen gaven een goede representatie van de aandacht van het kind (Putnam et al., 2006; Gartstein & Rothbart, 2003).

Ruimtelijke Oriëntatie

Ruimtelijke oriëntatie werd in het huidige onderzoek gemeten met behulp van een taak en een vragenlijst, namelijk de volgende:

Sandbox (Newcomb & Huttenlocher, 2003)

In deze bekende taak werd in een bak (120cm X40cm X4cm) vol met piepschuim een doos rozijnen op één van de zes van tevoren bepaalde locaties vertopt. Vervolgens werd de aandacht van het kind afgeleid, zodat het wegkeek van de bak, vervolgens mocht het kind het doosje rozijnen gaan zoeken. Het ging bij de bekende ‘sandbox’ taak om het zoeken in een continue ruimte, waardoor de taak reflecterend was voor de ‘echte’ wereld. Hierdoor deed de taak een beroep op de ruimtelijke oriëntatie van het kind. De taak had een lage betrokkenheid van executieve functies, aangezien het weinig beroep deed op het onthouden en integreren van informatie. Deze taak werd alleen afgenomen bij kinderen van twintig maanden.

Vragenlijst voor ouders ruimtelijke oriëntatie (Oudgenoeg-Paz, Volman, Leseman & Jongmans, 2009).

Bij deze vragenlijst werden over de ruimtelijke oriëntatie van het kind acht ja/nee vragen gesteld. De vragenlijst werd ingevuld door de ouders van het kind. Er werd gevraagd of het kind de weg kan vinden in een bekende omgeving. De vragen waren bijvoorbeeld, kent uw kind de weg naar het kinderdagverblijf? Daarnaast werd er ook gevraagd of kinderen het verschil tussen de verschillende ruimtelijke concepten kenden, bijvoorbeeld tussen voor en achter. De Cronbach’s alpha voor deze vragenlijst was .93, wat inhoudt dat de vragenlijst goed betrouwbaar werd bevonden.

Ruimtelijk Werkgeheugen

In dit onderzoek werd het ruimtelijk werkgeheugen gemeten aan de hand van verschillende taken, waarbij bij alle taken dynamisch werden getest. Er waren instap en afbreekregels op basis van de leeftijd van het kind.

Memory for location (Carvale, Tozzi, Albino, Vicari, 2005).

In deze taak werd een speeltje verstopt onder één beker in een reeks van 2, 3, 4 of 6 bekers. Na het verstoppen werd de aandacht van het kind afgeleid voor een periode van 1, 3 of 5 seconde bij 2 en 3 bekers, 1, 4 of 9 seconde bij 4 bekers en 1,5 of 11 seconde bij 6 bekers. Na deze periode van afleiding mocht het kind het speeltje zoeken. Het kind kreeg altijd een tweede poging als het de eerste item niet goed had. Een item dat goed gedaan was tijdens de tweede poging telde als een goed item. Een kind faalde voor een item als het twee keer fout was gedaan. Per hoeveelheid bekers werd een score berekend. Een nul score werd gegeven als het kind de oefentrials niet haalde, een één score als het kind de oefentrials had gehaald, maar het eerste item niet. Een twee score als het kind eindigde bij de laagste afgeleide periode en een maximale score (4) was gegeven als het kind eindigde bij de hoogst afgeleide periode bij de hoeveelheid bekers. Van deze scores is een totaalscore berekend door de scores van elk kind bij elkaar op te tellen. ‘Memory for location’ is een veelgebruikte taak die een indicatie geeft van het ruimtelijke kortetermijn geheugen. Het ging erom dat één ding tegelijk in het geheugen moest worden onthouden. Om deze reden was er sprake van lage betrokkenheid van executieve functies.

Boxes task (Diamond et al., 1997; Griffith et al., 1999).

Deze taak werd alleen bij kinderen van twintig maanden afgenomen. In deze taak werden dozen neergezet (3 of 6) en werd in iedere doos één speeltje gestopt. Daarna werd de aandacht van het kind afgeleid voor een periode van 1, 3 of 8 seconde. Na deze afgeleide periode mocht het kind één doos openmaken en het speeltje daaruit halen. De lege doos ging vervolgens weer dicht en werd teruggeplaatst. Na weer eenzelfde afgeleide periode mocht het kind een volgende doos open maken. Dit gebeurde totdat alle speeltjes waren gevonden, of tot het kind drie fouten achter elkaar had gemaakt. De taak liep af in mogelijkheid van drie dozen met één seconde afgeleide periode tot drie dozen met acht seconde afgeleide periode en vervolgens naar zes dozen met één seconde afgeleide periode tot zes dozen met acht seconde afgeleide periode. Het kind kreeg een score tussen nul (falen bij drie dozen met één seconde afgeleide periode) tot zes (slagen bij zes dozen met acht seconde afgeleide periode). De veelgebruikte ‘boxes task’ geeft een indicatie van het ruimtelijk kortetermijn werkgeheugen. Het ging erom dat verscheidene informatie in het geheugen moest worden onthouden en met

elkaar geïntegreerd moest worden om op deze manier tot een oplossing te komen. Er zouden relaties gezien moeten worden en problemen opgelost moeten worden met behulp van de verkregen informatie. Ook moest het kind letten op de inhibitie van bepaald gedrag. Bijvoorbeeld, het kind moest de informatie van welke doos het al open had gemaakt en welke nog niet onthouden en met elkaar integreren, zodat een nieuwe goede doos geopend kon worden. Ook moest het kind door middel van inhibitie ervoor zorgen dat het geen doos openmaakte die al eerder was open gemaakt. Hierdoor vereiste deze taak hoge betrokkenheid van executieve functies.

A not B (Diamond et al., 1997; Griffith et al., 1999).

Bij deze taak hield de testleider een speeltje in de lucht om de aandacht van het kind te trekken. Terwijl het kind keek, plaatste de testleider het speeltje in een van de bekertjes (A of B). Meteen na het verstoppertje onderbrak de testleider de blikrichting van het kind even, door bijvoorbeeld de naam van het kind te roepen. De visuele fixatie op de doos werd zo doorbroken. Afhankelijk van de afgeleide periode werd een aantal seconden de aandacht van het kind vastgehouden op iets anders. Vervolgens mocht het kind het speeltje zoeken. Het speeltje werd altijd de eerste twee trials aan dezelfde kant verstopt (A locatie). Pas nadat het kind het speeltje twee keer achter elkaar op de A locatie had gevonden, vond de wissel plaats. Tijdens de wissel werd het speeltje aan de andere kant (B locatie) verstopt. Het kind moest hierdoor een eerdere respons onderdrukken, namelijk om aan kant A te zoeken. En het kind moest kunnen onthouden waar het speeltje was verstopt. De moeilijkheidsgraad van deze taak liep op door middel van verlengen van de afgeleide periode. Het criterium bij deze taak was wanneer een kind twee keer faalde op een item, en het item daarvoor goed was gedaan, het eerdere item de score was van het kind. De score liep van nul tot zes. De bekende 'A not B' taak doet een beroep op het ruimtelijk kortetermijn werkgeheugen. Evenals bij bovenstaande taak ging het erom dat verscheidene informatie in het geheugen moest worden onthouden en met elkaar geïntegreerd moest worden om op deze manier tot een oplossing te komen. Echter was de hoeveelheid informatie die het kind moest onthouden niet zoveel als bovenstaande of onderstaande taak. Er was om deze reden sprake van een minder hoge betrokkenheid van executieve functies.

A not B with invisible displacement (Diamond et al., 1997; Griffith et al., 1999).

In veel opzichten was deze taak hetzelfde als de 'A-not-B' taak. Het belangrijkste verschil was dat bij deze taak, na het verstoppertje van het speeltje, de doos werd verschoven. Hierdoor wisselden de doos van plaats. Het kind zag dus niet hoe het object zelf verschoven werd (zoals bij de 'A-not-B' taak), maar zag hoe een doos, waarin het speeltje verstopt zat,

naar links of rechts verschoven werd. Hier gelde dat bij de eerste twee trials de doos naar de ene kant werd verschoven. Wanneer het kind de juiste doos twee keer achter elkaar had gekozen, werd bij de volgende trial (de B trial) het speeltje aan de andere kant verstopt en wisselden de dozen van plaats. De plaatswisseling gebeurde zo, dat de doos waar het speeltje in zat vóór langs gaat. Op deze manier kon het kind tijdens de plaatswisseling oogcontact houden met de doos waar het speeltje in zat. Ook bij deze taak liep de moeilijkheidsgraad van de taak op door middel van verlengen van de lengte van de afgeleide periode. Het criterium bij deze taak was wanneer een kind twee keer faalde op een item, en het item daarvoor goed was gedaan, het eerdere item de score was van het kind. De score liep van één tot zes. De bekende ‘A not B with invisible displacement’ taak doet een beroep op het ruimtelijk werkgeheugen. Het ging erom dat verscheidene informatie in het geheugen moest worden onthouden en met elkaar geïntegreerd moest worden om op deze manier tot een oplossing te komen. Het kind moest bij deze taak informatie onthouden over in welke doos het speeltje zat. Daarnaast zal het kind deze informatie moeten toepassen als de dozen werden verschoven. Om deze reden was er sprake van hoge betrokkenheid van executieve functies.

Ruimtelijke Verwerking

In dit onderzoek was voornamelijk gebruik gemaakt van object gebaseerde transformaties om ruimtelijke verwerking te meten. Dit waren denkbeeldige rotaties of vertalingen van objecten in relatie tot de omgeving (Zacks, Mires, Tversky, & Hazeltine, 2000). De volgende twee taken werden gebruikt om ruimtelijke verwerking te meten:

Object retrieval from transparent containers (Diamond et al., 1997; Griffith et al., 1999).

Deze taak werd alleen afgenomen bij kinderen van 9 maanden. Bij deze taak legde de proefleider een speeltje in een doorzichtige doos. Deze doos werd voor het kind neergezet. De locatie van de opening van de doos veranderde bij elke test. Het kind moest het speeltje uit de doos zien te krijgen. Er werd afwisselend gebruik gemaakt van een kleine doos en een grote doos. De metingen van de dozen waren respectievelijk 15.30cm x 15.30cm x 5cm en 11.50cm x 11.50cm x 6.40cm. Bij deze taak was geen tijdslimiet. De test eindigde als het kind het speeltje eruit had weten te krijgen of als het niet meer wilde proberen. Er werd een score gegeven tussen de nul en acht, het totaal van goede items. De gedachte achter deze taak was dat het kind de neiging om direct naar het speeltje te grijpen moest onderdrukken. In plaats daarvan moest het kind de informatie over de locatie van de opening gebruiken om het speeltje te krijgen. De veelgebruikte ‘transparent containers’ taak geeft een indicatie van het ruimtelijk verwerken omdat het kind ruimtelijke informatie moest gebruiken om de taak te

volbrengen.

Inserting shapes into holes (Örnkloo & von Hofsten, 2007).

Deze taak werd alleen afgenomen bij kinderen van twintig maanden. Voor het kind stond een doos met een deksel met één gat waardoor een blokje in de doos kon. De blokken waren van zeven verschillende figuren en van iedere soort waren er blokken in vier verschillende kleuren. Er waren ook zeven verschillende deksels voor de doos. Op iedere deksel was er een gat in een vorm die bij één van de figuren paste. Alle blokken waren langer dan breed, waardoor deze alleen rechtop in het gat konden. Tijdens iedere trial werd een blok op een platform neergezet zodat het kind deze kon pakken. Het kind kreeg veertien blokken (2 van iedere soort figuur). Ieder figuur werd één keer horizontaal en één keer verticaal gegeven. Voor ieder blok werd een score gegeven voor de verticale oriëntatie (of het blok rechtop is of niet), de horizontale oriëntatie (de oriëntatie in relatie tot het gat) en of het kind geslaagd was in de taak. Er werd per dimensie één punt gegeven. Met veertien blokjes kon dus een maximale score van 42 behaald worden. Deze taak doet een beroep op het ruimtelijk verwerken, doordat het kind de informatie van de blokken en het deksel moest gebruiken om de taak op een juiste manier te volbrengen. De Cohen's kappa waarde voor zowel de horizontale oriëntatie ($r = .87$) als de verticale oriëntatie ($r = .80$) was voldoende om te spreken van een betrouwbare taak.

Procedure

De vragenlijsten over aandacht en ruimtelijke oriëntatie werden door beide ouders gezamenlijk ingevuld. De ruimtelijke cognitietakjes werden bij de participanten thuis afgenomen door testassistenten die een training daarvoor hadden gekregen. De kinderen werden in de eigen omgeving onderzocht om er voor te zorgen dat zij zich op hun gemak voelden en om de ecologische validiteit van het onderzoek te vergroten. Dit omdat het onderzoek trachtte de ontwikkeling te beschrijven zoals het in de praktijk daadwerkelijk gebeurt.

Datapreparatie en data-analyse

Om na te gaan of de verschillende taken daadwerkelijk één concept meten, zijn correlaties berekend. Met ruimtelijke oriëntatie en het ruimtelijk werkgeheugen is nagegaan of de taken en vragenlijsten in voldoende mate met elkaar correleren. Er werd verwacht dat de taken gemiddeld met elkaar correleren, maar niet te hoog. Dit omdat de taken dan precies hetzelfde meten. Er werd enkelzijdig getoetst, aangezien alleen positieve correlaties werden verwacht. De taken moesten tenslotte voor een bepaalde mate hetzelfde meten, het waren tenslotte verschillende aspecten van hetzelfde concept. Bovendien werd uitgegaan van een

significantieniveau van .10, dit om de power van de analyse te vergroten aangezien de steekproef relatief klein is.

Om van de verschillende scores op de taken één variabele te maken zijn de taken samengevoegd. Op deze manier zijn er drie variabelen ontstaan, namelijk de variabelen ruimtelijke oriëntatie, ruimtelijke verwerking en ruimtelijk werkgeheugen. Het samenvoegen werd gedaan door Z-scores te berekenen. Daarna zijn de Z-scores samengevoegd tot een gemiddelde score.

Aangezien bij dit onderzoek uitgegaan werd van vooraf opgestelde hypothesen, is bij het analyseren van de data gebruik gemaakt van een regressieanalyse. Door middel van een regressieanalyse werd nagegaan of de opgestelde hypothesen bevestigd konden worden, ofwel verworpen moesten worden. De onafhankelijke variabele was daarbij telkens aandacht, de afhankelijke variabele was, afhankelijk van de vraag, ruimtelijke oriëntatie, ruimtelijk werkgeheugen of ruimtelijke verwerking. Ook bij de regressieanalyses werd uitgegaan van een significantieniveau van .10 om de power van de analyse te vergroten.

Resultaten

Vorbereidende analyse

Er zijn correlaties uitgevoerd om te bepalen in hoeverre de taken hetzelfde concept meten. Bij de negen maanden groep betrof de ruimtelijk oriëntatie alleen een vragenlijst. Aangezien bij deze variabele geen sprake was van meerdere taken, werden geen correlaties uitgevoerd.

Bij de twintig maanden groep betrof de ruimtelijke oriëntatie de taak 'sandbox' en een vragenlijst. Bij de 'sandbox' taak werd een gemiddelde van de scores berekend, bij de vragenlijst voor ruimtelijke oriëntatie een totaal. Er werd een eenzijdige pearson correlatie uitgevoerd om na te gaan of de taken voldoende met elkaar correleren. Bij deze taken moest er sprake zijn van een negatieve correlatie, aangezien een hogere score op de 'sandbox' taak een slechtere ruimtelijke oriëntatie betekende en een hogere score op de vragenlijst een betere ruimtelijke oriëntatie. Uit tabel 2 bleek dat er tussen de 'sandbox' taak en de vragenlijst voor ruimtelijke oriëntatie een significante negatieve correlatie bestond.

Bij de negen maanden groep betrof het ruimtelijk werkgeheugen de taken 'A not B', 'A not B with invisible displacement' en 'memory for location'. Er werd een eenzijdige pearson correlatie uitgevoerd om te bekijken of de taken in voldoende mate met elkaar correleren en daarmee meten wat beoogd werd te meten. In tabel 1 kunnen de correlaties tussen de verschillende taken gevonden worden. Uit tabel 1 bleek dat er een niet significante correlatie was tussen de 'memory for location' taak en 'A not B' taak. Er was wel sprake van een significante correlatie tussen de 'memory for location' taak en de 'A not B with invisible

displacement' taak. Ditzelfde was te zien bij de 'A not B' taak en de 'A not B with invisible displacement' taak. De taken gaven een zuivere meting van het ruimtelijk werkgeheugen bij de negen maanden populatie. Om deze reden werden de taken 'A not B', 'A not B with invisible displacement' en 'memory for location' in de analyses meegenomen.

Bij de twintig maanden groep betrof het ruimtelijk werkgeheugen de taken 'memory for location', 'boxes task', 'A not B' en 'A not B with invisible displacement'. Er werd een eenzijdige pearson correlatie uitgevoerd om na te gaan of de taken voldoende met elkaar correleerden. In tabel 2 kunnen de correlaties tussen de verschillende taken gevonden worden. Uit tabel 2 bleek dat de 'memory for location' taak een niet significante correlatie liet zien, maar groter dan .10 met de 'boxes task'. Ditzelfde werd gezien bij de 'memory for location' taak met de 'A not B' taak. Bij de 'memory for location' taak met de 'A not B with invisible displacement' taak werd een significante negatieve correlatie gevonden. Bij de 'A not B with invisible displacement' met de 'boxes task' werd geen correlatie gevonden. Aangezien er geen correlatie werd gevonden meten de taken niet hetzelfde. Tussen de 'boxes task' en de 'A not B' taak werd een correlatie gevonden die kleiner was dan .10. Deze taken bleken dus niet hetzelfde te meten. Als laatste was er een correlatie berekend tussen de 'A not B' taak en de 'A not B with invisible displacement' taak. Uit tabel 2 bleek dat tussen deze taken sprake was van een correlatie kleiner dan .10. Ook deze taken bleken niet hetzelfde te meten. Gezien deze resultaten werd gekozen om de 'boxes task' en de 'memory for location' taak in de regressieanalyses mee te nemen. Dit omdat de 'A not B' taak en de 'A not B with invisible displacement' taak niet met alle taken goed bleken te correleren. Dit zou kunnen komen doordat deze taken ook een beroep deden op inhibitie en volgehouden aandacht (Diamond et al., 1997; Griffith et al., 1999). Om deze reden was gekozen om deze taken uit de analyses te halen.

De ruimtelijke verwerking betrof bij de negen maanden groep de taak 'transparant containers'. Omdat het meten van ruimtelijke verwerking bij deze groep maar uit één taak bestond, werd hiervoor geen correlatie berekend. Ook de ruimtelijke verwerking bij de twintig maanden groep betrof één taak, namelijk de taak 'shapes into holes'. Om deze reden werd ook hiervoor geen correlatie uitgerekend.

Beschrijvende statistieken van de taken en variabelen

In tabel 3 zijn de beschrijvende statistieken weergegeven van de taken die, gezien de correlaties, meegenomen worden in de regressieanalyses. Gekeken naar de beschrijvende statistieken van de taken die, gezien de correlatie, meegenomen worden in de regressieanalyse, bleek dat de taak 'A not B with invisible displacement' een bodemeffect

had. Kinderen die bij deze taak een score nul kregen, bleken de oefentrials al niet te kunnen. Kinderen die een score één kregen bleken de oefentrials wel te kunnen, maar konden de taak niet maken. Het gemiddelde van deze taak was 0.90 en 80% van de kinderen bleek een score nul of één te hebben. De taak bleek dus te moeilijk voor kinderen van negen maanden. Ondanks dat de taak een goede correlatie liet zien met de andere taken bij de correlatie, werd deze taak er alsnog uitgehaald vanwege het bodemeffect. De taak gaf geen reëel beeld van het ruimtelijk werkgeheugen.

In tabel 4 zijn de beschrijvende statistieken van de variabelen weergegeven. Er waren drie afhankelijke variabelen, namelijk ruimtelijke oriëntatie, ruimtelijk werkgeheugen en ruimtelijke verwerking. Daarnaast was er één afhankelijke variabele welke niet bestond uit Z-scores, namelijk aandacht.

Regressieanalyses

De Voorspellende Waarde van Aandacht op het Ruimtelijk Oriënteren

Er werd begonnen met het uitvoeren van enkelzijdige regressies met betrekking tot het ruimtelijk oriënteren bij kinderen van negen en twintig maanden. De hypothese hierbij luidde dat een hoger niveau van aandacht een hoger niveau van ruimtelijk oriënteren voorspelde. In de analyse was de onafhankelijke variabele aandacht, de afhankelijke variabele was het ruimtelijk oriënteren. In tabel 5 zijn de resultaten van de analyses weergegeven. Uit tabel 5 bleek dat, gekeken naar de F-test bij de negen maanden populatie, het effect van de onafhankelijke variabele aandacht op de afhankelijke variabele ruimtelijk oriënteren niet significant was ($F(1, 29) = .77, p = .19$). Ook wanneer gekeken werd naar de F-test bij de twintig maanden populatie bleek het effect van de onafhankelijke variabele aandacht op de afhankelijke variabele ruimtelijke oriëntatie niet significant ($F(1, 29) = .81, p = .19$). Een hoger niveau van aandacht voorspelde dus geen hoger niveau van ruimtelijk oriënteren bij kinderen van negen en twintig maanden. Dit was in tegenstelling tot de vooraf opgestelde hypothese.

De Voorspellende Waarde van Aandacht op het Ruimtelijk Werkgeheugen

De hypothese met betrekking tot het ruimtelijk werkgeheugen luidde dat een hoger niveau van aandacht een hoger niveau van ruimtelijk werkgeheugen voorspelde. In deze analyse was de onafhankelijke variabele aandacht, de afhankelijke variabele was het ruimtelijk werkgeheugen. In tabel 5 zijn de resultaten van de analyses weergegeven. Uit tabel 5 bleek dat, gekeken naar de F-test bij de negen maanden populatie, het effect van de onafhankelijke variabele aandacht op de afhankelijke variabele ruimtelijk werkgeheugen niet significant was ($F(1, 29) = .01, p = .46$). Gekeken naar de F-test bij de twintig maanden

populatie bleek eveneens dat aandacht geen significante voorspellende waarde had op het ruimtelijk werkgeheugen bij kinderen van twintig maanden ($F(1, 29) = .18, p = .34$). Een hoger niveau van aandacht voorspelde dus geen hoger niveau van ruimtelijke werkgeheugen bij kinderen van negen en twintig maanden. Dit was tegen de verwachting in.

De Voorspellende Waarde van Aandacht op het Ruimtelijk Verwerken

Als laatste luidde de hypothese met betrekking tot het ruimtelijk verwerken dat een hoger niveau van aandacht een hoger niveau van ruimtelijke verwerking voorspelde. In de analyse was de afhankelijke variabele aandacht, de onafhankelijke variabele was het ruimtelijk verwerken. In tabel 5 zijn de resultaten van de analyses weergegeven. Uit tabel 5 bleek dat, gekeken naar de F-test bij kinderen van negen maanden, het effect van de onafhankelijke variabele aandacht op de afhankelijke variabele ruimtelijke verwerking niet significant ($F(1, 29) = .00, p = .49$). Een hoger niveau van aandacht voorspelde dus geen hoger niveau van ruimtelijke verwerking bij kinderen van negen maanden. Dit kwam niet overeen met de verwachting dat een hoger niveau aandacht een hoger niveau van ruimtelijke verwerking zou voorspellen. Daarentegen werd, gekeken naar de F-test, wel een significant voorspellende waarde gevonden van aandacht op het ruimtelijk verwerken bij kinderen van twintig maanden ($F(1, 29) = 3.09, p = .05$). De R^2 van dit model was .099, wat betekent dat 9,9% van de variantie van het ruimtelijk werkgeheugen bij kinderen van twintig maanden verklaard werd door aandacht. Een hoger niveau van aandacht voorspelde dus een hoger niveau van ruimtelijke verwerking bij kinderen van twintig maanden. Dit kwam overeen met de vooraf opgestelde hypothese. Het effect van 9,9% bleek een klein tot middelmatig effect te zijn.

Conclusie en discussie

In deze thesis werd ingegaan op de voorspellende waarde van aandacht op ruimtelijke cognitie bij kinderen van negen en twintig maanden. Ruimtelijke cognitie werd daarbij opgedeeld in het ruimtelijk oriënteren, het ruimtelijk werkgeheugen en het ruimtelijk verwerken. Aan de hand van regressieanalyses werd bepaald wat de voorspellende waarde van aandacht op de verschillende onderdelen van ruimtelijk cognitie is. Allereerst werd de hypothese dat een hoger niveau van aandacht een hoger niveau van ruimtelijk oriënteren bij kinderen van negen en twintig maanden zou voorspellen getoetst. Uit de analyses is gebleken dat deze hypothese niet bevestigd kan worden. Een hoger niveau van aandacht bleek geen hoger niveau van ruimtelijk oriënteren te voorspellen bij kinderen van negen en twintig maanden. De tweede hypothese was dat een hoger niveau van aandacht een hoger niveau van ruimtelijk werkgeheugen zou voorspellen bij kinderen van negen en twintig maanden. Ook uit

deze analyses is gebleken dat deze hypothese niet bevestigd kon worden. Een hoger niveau van aandacht bleek geen hoger niveau van ruimtelijk werkgeheugen te voorspellen bij kinderen van negen en twintig maanden. Als laatste werd de hypothese getoetst dat een hoger niveau van aandacht een hoger niveau van ruimtelijk verwerken voorspelde bij kinderen van negen en twintig maanden. Uit deze analyses is gebleken dat de hypothese bevestigd kon worden voor kinderen van twintig maanden. Bij deze kinderen voorspelde een hoger niveau van aandacht een hoger niveau van ruimtelijk verwerken. Het bleek te gaan om een klein tot middelmatig effect. Dit was in tegenstelling tot de kinderen van negen maanden bij wie een hoger niveau van aandacht geen hoger niveau van ruimtelijk verwerken voorspelde.

In het huidige onderzoek is gewerkt met een driedeling van ruimtelijke cognitie, namelijk ruimtelijk oriënteren, ruimtelijk werkgeheugen en ruimtelijke verwerking, welke is afgestemd op de definities van Landau (2002) en Osberg (1997). Dit in tegenstelling tot eerdere onderzoeken waar ruimtelijke cognitie als algeheel concept is gebruikt. Door van de opsplitsing gebruik te hebben gemaakt is er inzicht gekregen in waar precies het effect van aandacht op ruimtelijke cognitie zich bevindt. Hierdoor is duidelijk geworden dat aandacht alleen effect heeft de ruimtelijke verwerking bij kinderen van twintig maanden. In de literatuur is eerder duidelijk geworden dat kinderen jonger dan veertien maanden moeite hebben met het gebruiken van ruimtelijke informatie tot het object en daar een juiste planning op af te stemmen. Kinderen van achttien maanden en ouder bleken hiertoe beter in staat (Örnkloo & von Hofsten, 2007). Dit komt overeen met het huidige onderzoek, waar alleen een effect van aandacht op ruimtelijke verwerking bij kinderen van twintig maanden is gevonden. Mogelijk speelt bij ruimtelijke verwerking aandacht een grotere rol, omdat dit meerdere activiteiten betreffen waarbij gebruik gemaakt moet worden van mentale transformatie (Örnkloo & von Hofsten, 2007). Kinderen van negen maanden blijken nog niet in staat de veelheid aan informatie samen te voegen en af te stemmen op het object, om op deze manier tot een juiste actie te komen van ruimtelijke verwerking.

Het huidige onderzoek bestond tevens uit een niet-klinische populatie. Eerdere onderzoeken hebben zich vooral gericht op klinische populaties om het verband tussen aandacht en ruimtelijke cognitie duidelijk te maken. Het zou kunnen dat er eerder een effect gevonden wordt bij klinische populaties, aangezien deze kinderen ernstig beperkt zijn in aandacht. Kinderen die geen ernstige beperking hebben in aandacht blijken geen hinder te ondervinden bij een groot deel van de aspecten van ruimtelijke cognitie. Alleen de ruimtelijke verwerking blijkt dan gehinderd te worden door een beperkte aandacht bij niet-klinische populaties. Zoals eerder aangegeven komt dit mogelijk doordat de ruimtelijke verwerking een

groter beroep doet op aandacht dan de andere onderdelen van ruimtelijke cognitie (Örnkloo & von Hofsten, 2007). Mogelijk vereist dit aspect een hogere betrokkenheid van executieve functies dan de andere onderdelen van ruimtelijke cognitie. Kinderen die een beperkte aandacht hebben, welke niet klinisch is, kunnen dan een uitval laten zien op het aspect van ruimtelijke verwerking.

Eerdere onderzoeken hebben zich veelal gericht op oudere kinderen. Het huidige onderzoek heeft zich gericht op jonge kinderen. Dit geeft inzicht in hoe snel aandacht een effect kan hebben op onderdelen van ruimtelijke cognitie. Dit laat zien dat bij kinderen van negen maanden nog geen effect is te vinden van aandacht op ruimtelijke verwerking, terwijl dit bij kinderen van twintig maanden wel te vinden is. Eerder is aangegeven dat kinderen jonger dan veertien maanden niet in staat zijn de mentale transformaties toe te passen die vereist zijn bij ruimtelijke verwerking (Örnkloo & von Hofsten, 2007). Het zou hierdoor kunnen zijn dat de taken die de kinderen van negen maanden moesten doen te moeilijk waren en geen eenduidig beeld konden geven van ruimtelijke verwerking.

Een andere verklaring kan zijn dat de ontwikkeling van de hersengebieden die betrokken zijn bij aandachtsprocessen en ruimtelijke cognitie eerder overlappen dan gescheiden van elkaar verlopen bij jongere leeftijdsgroepen (van de Weijer-Bergsma et al., 2008). In literatuur is gevonden dat aandacht ervoor zorgt dat de exploratie grondiger gebeurt, waardoor daarna de informatie verwerkt en gebruikt kan worden (Landau, 2002; Osberg, 1997). Gezien de resultaten van het huidige onderzoek en de mogelijke overlap tussen de ontwikkeling van de hersengebieden bij aandachtsprocessen en ruimtelijke cognitie bij jongere kinderen, verlopen de processen die met aandacht en ruimtelijke cognitie te maken hebben wellicht eerder gezamenlijk dan achtereenvolgend. Dat wil zeggen dat het hebben van aandacht en de ruimtelijke cognitie eerder gezamenlijk plaatsvindt dan achtereenvolgend bij jongere kinderen.

Het huidige onderzoek kent ook een aantal beperkingen. In het huidige onderzoek is gebruik gemaakt van drie aspecten van ruimtelijke cognitie welke zijn afgestemd op de definitie van Landau (2002) en Osberg (1997), namelijk het ruimtelijk oriënteren, het ruimtelijk werkgeheugen en het ruimtelijk verwerken. In eerder onderzoek werd echter geregeld gebruik gemaakt van ruimtelijke cognitie als één aspect. Het is momenteel onduidelijk hoe ruimtelijke cognitie precies in elkaar zit en dus ook hoe dit opgedeeld kan worden in verschillende aspecten. Vervolgonderzoek zal zich moeten richten in het duidelijk krijgen van de definitie en de verschillende aspecten van ruimtelijke cognitie. Daarnaast zal duidelijk moeten worden hoe deze aspecten van ruimtelijke cognitie gemeten kunnen worden.

In het huidige onderzoek is gebleken dat niet alle taken geschikt waren voor kinderen van negen en twintig maanden. Bovendien is gebleken dat verscheidene taken ook een beroep deden op aspecten die geen ruimtelijke cognitie meten, bijvoorbeeld inhibitie. Dit waren dus geen zuivere metingen. Ook op het vinden en ontwerpen van geschikt meetinstrumentaria zal vervolgonderzoek zich moeten richten. Bovendien zal nagegaan moeten worden of het probleem van onzuivere metingen toe te schrijven is aan de instrumenten die worden gebruikt of aan de constructen van ruimtelijke cognitie die bij deze jonge kinderen nog niet gekristalliseerd zijn en dus nog niet als apart concept gemeten kunnen worden.

Naast het duidelijk krijgen van de verschillende aspecten van ruimtelijke cognitie en het beschikbaar krijgen van geschikt meetinstrumentaria daarvoor, blijkt dat vervolgonderzoek zich eveneens moet richten op de power. Het huidig onderzoek bestond uit twee leeftijdsgroepen van elk dertig kinderen. Dit is een vrij kleine populatie om genoeg zeggingskracht over de resultaten te verkrijgen. Ondanks dat op een significantieniveau van .10 is getest, blijkt dat er weinig significante resultaten zijn gevonden. Dit kan een afspiegeling van de werkelijkheid zijn, waarin de resultaten inderdaad zo zijn als nu gemeten werd. Maar het is eveneens mogelijk dat dit komt doordat de steekproef te klein was, waardoor de kans wordt vergroot op het onterecht beslissen dat er geen effect is of dat er een klein effect niet gevonden kan worden. Vervolgonderzoek zal moeten uitwijzen of ook met een grotere steekproef er een voorspellende waarde van aandacht op ruimtelijke cognitie is en ook kleine steekproeven dus relevant zijn in dit verband.

Ondanks de beperkingen heeft dit onderzoek een eerste opzet laten zien van het opsplitsen van ruimtelijke cognitie in verschillende onderdelen, zodat duidelijk wordt wat ruimtelijke cognitie precies inhoudt en waar de effecten zich precies bevinden. Ook heeft het huidige onderzoek zich gericht op niet-klinische jonge populaties. Dit laat zien dat dit onderzoek een toegevoegde waarde heeft in de huidige wetenschap. Het maakt duidelijk dat aandacht geen invloed heeft op alle aspecten van ruimtelijke cognitie, maar dat een opsplitsing hierin noodzakelijk is om te zien waar de effecten zich bevinden. Hierdoor kan ook beter ingespeeld worden op mogelijke interventies in de toekomst. Ook blijkt dat aandacht geen invloed heeft op de ruimtelijke verwerking bij kinderen van negen maanden. Dit kan te maken hebben met het ontwikkelingsniveau van ruimtelijke verwerking bij jonge kinderen.

In het huidige onderzoek is een klein tot middelmatig effect van aandacht op ruimtelijke cognitie bij kinderen van twintig maanden gevonden. Kleine tot middelmatige effecten kunnen belangrijk zijn wanneer deze geplaatst worden in ontwikkelingsperspectief.

Ruimtelijke verwerking is belangrijk om betekenis te verlenen aan het manipuleren van objecten in de wereld, de mentale transformatie, het afstemmen van het handelen op het object en het plannen van de actie (Osberg, 1997). Wanneer interventies ervoor kunnen zorgen dat de aandacht van een kind, in een vroeg stadium, beter wordt, waardoor dit minder invloed heeft op de ruimtelijke verwerking van een kind, zal dit ervoor zorgen dat de zelfredzaamheid van het kind vergroot wordt. Dit kan ervoor zorgen dat kinderen zich in de huidige maatschappij beter kunnen redden, onafhankelijk kunnen zijn van anderen.

Literatuur

- Awh, E., & Jonides, J. (2001). Overlapping mechanisms of attention and spatial working memory. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 5, 119-126.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829-839.
- Bellugi, U., Lichtenberger, L., Jones, W., & Lai, Z. (2000). The neurocognitive profile of Williams Syndrome: a complex pattern of strengths and weaknesses. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 7-29.
- Brown, J. H., Johnson, M. H., Paterson, S. J., Gilmore, R., Longhi, E., & Karmiloff-Smith, A. (2003). Spatial representation and attention in toddlers with Williams syndrome and Down syndrome. *Neuropsychologia*, 41, 1037-1046.
- Cairney, S., Maruff, P., Vance, A., Barnett, R., Luk, E., & Currie, J. (2001). Contextual abnormalities of saccadic inhibition in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Experimental Brain Research*, 141, 507-518.
- Caravale, B., Tozzi, C., Albino, G., & Vicari, S. (2005). Cognitive development in low risk preterm infants at 3-4 years of life. *Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition*, 90, 474-479.
- Diamond, A., Prevor, M. B., Callender, G., & Druin, D. P. (1997). Prefrontal cortex cognitive deficits in children treated early and continuously for PKU. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 62, 1-208.
- Coch, D., Fischer, K. W., & Dawson, G. (2007). *Human behavior, learning, and the developing brain: typical development*. New York: The Guilford Press.
- Dowson, J. H., McLean, A., Bazanis, E., Toone, B., Young, S., Robbins, T. W., et al., (2004). Impaired spatial working memory in adults with attention deficit hyperactivity disorder: comparisons with performance in adults with borderline personality disorder and in control subjects. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 110, 45-54.
- Dowson, J. H., Blackwell, A. D., Turner, D. C., Harvey, E., Malhotra, T., Robbins, T. W., et al., (2006). Questionnaire ratings of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) in adults are associated with spatial working memory. *European Psychiatry*, 22, 256-263.
- Gartstein, M. A., Putnam, S. P., Becken-Jones, L., & Rothbart, M. K. (2002). Infant Behavior Questionnaire revised: new evidence in support of reliability and validity.
- Gartstein, M. A., & Rothbart, M. K. (2003). Studying infant temperament via the revised

- Infant Behavior Questionnaire. *Infant Behavior and Development*, 26, 64-86.
- Griffith, E. M., Pennington, B. F., Wehner, E. A., & Rogers, S. J. (1999). Executive functions in young children with autism. *Child Development*, 70, 817-832.
- Handen, B. L., & Valdes, L. (2007). Preschoolers with developmental disabilities: a comparison of an ADHD and a nonADHD group. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 19, 579-592.
- Landau, B. (2002). Spatial Cognition. *Encyclopedia of the Human Brain*, 4, 395-418.
- Mallot, H. A., Basten, K., & Schnee, A. (2006). Evolution of spatial cognition: mechanisms and tasks. *Cognitive Processing*, 7, 155.
- Newcomb, N. S., & Huttenlocher, J. (2003). *Making space: the development of spatial representation and reasoning*. Cambridge: The MIT Press.
- Örnkloo, H., & von Hofsten, C. (2007). Fitting objects into holes: on the development of spatial cognition skills. *Developmental Psychology*, 43, 404-416.
- Osberg, K. (1997). Spatial cognition in the virtual environment.
- Oudgenoeg-Paz, O., Leseman, P. P. M., Jongmans, M. J., & Volman, M. J. M. *Vragenlijst voor ouders ruimtelijke oriëntatie*. Unpublished questionnaire, Utrecht University, Utrecht.
- Posner, M. I., Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Putnam, S. P., Gartstein, M. A., & Rothbart, M. K. (2006). Measurement of fine-grained aspects of toddler temperament: the Early Childhood Behavior Questionnaire. *Infant Behavior and Development*, 29, 386-401.
- Quinn, J.G. (1994). Towards a Clarification of Spatial Processing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47A, 465-480.
- Rehbein, L., & Moss, M. B. (2002). Explorations of three modes of spatial cognition in the monkey. *Psicológica*, 23, 139-163.
- Rigter, J. (2002). *Ontwikkelingspsychopathologie bij kinderen en jeugdigen*. Bussum: Uitgeverij Coutinho.
- Centraal Bureau voor de Statistiek (1992). *Standaard Beroepenclassificatie 1992*, verbeterde versie 2001.
- Swanson, H. L., Harris, K. R., & Graham, S. (2003). *Handbook of Learning Disabilities*. New York: The Guilford Press.
- Verschueren, K., & Koomen, H. (2007). *Handboek Diagnostiek in de Leerlingenbegeleiding*. Antwerpen-Apeldoorn: Garant.
- Weijer-Bergsma, van de, E., Wijnroks, L., & Jongmans, M. J. (2008). Attention development

in infants and preschool children born preterm: a review. *Infant Behavior and Development*, 31, 333-351.

Wicks-Nelson, R., & Israel, A. C. (2006). *Behavior Disorders of Childhood. Sixth Edition*. New Jersey: Pearson Education.

Zacks, J. M., Mires, J., Tversky, B., & Hazeltine, E. (2000). Mental spatial transformations of objects and perspective. *Spatial Cognition and Computation*, 2, 315-332.

Zimmer, H. D. (2008). Visual and spatial working memory: from boxes to networks. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 32, 1373-1395.

Bijlage

Tabel 1.

Pearson correlaties bij de negen maanden populatie (N = 30)

	A not B	A not B with inv.
Memory for location	.11	.35 *
A not B		.39 *

Tabel 2.

Pearson correlaties bij de twintig maanden populatie (N = 30)

	Vragenlijst	Boxes task	A not B	A not B inv.
Sandbox	-.51 **			
Memory for location		.22	.15	-.44 **
Boxes task			.01	-.08
A not B				.00

Tabel 3.

Beschrijvende statistieken van de taken (N = 30)

	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Standaard Deviatie
<i>negen maanden</i>				
Ruimtelijke oriëntatie vragenlijst	8.00	16.00	15.47	1.53
A not B	0.00	3.00	1.07	0.83
A not B inv	0.00	3.00	0.90	0.89
Memory for location	0.00	5.00	1.63	1.43
Transparant containers	0.00	5.00	2.53	1.61
IBQ	1.45	5.00	3.23	1.07
<i>Twintig maanden</i>				
Ruimtelijke oriëntatie vragenlijst	8.00	14.00	9.70	1.39
Sandbox	1.00	15.33	8.35	3.45
Boxes task	1.00	3.00	2.43	0.77
Memory for location	8.00	12.00	10.90	1.30
Shapes into holes	11.00	29.00	19.93	4.24
ECBQ	2.75	5,58	4.18	0.65

Tabel 4.

Beschrijvende statistieken van de variabelen (N = 30)

	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Standaard Deviatie
Negen maanden				
Ruimtelijke oriëntatie	-4.90	0.35	0.00	1.00
Ruimtelijk werkgeheugen	-1.22	2.00	0.00	0.75
Ruimtelijke verwerking	-1.57	1.53	0.00	1.00
Aandacht	1.45	5.00	3.23	1.07
Twintig maanden				
Ruimtelijke oriëntatie	-0.91	0.90	0.00	0.50
Ruimtelijk werkgeheugen	-1.40	0.79	0.00	0.78
Ruimtelijke verwerking	-2.11	2.14	0.00	1.00
Aandacht	2.75	5.58	4.18	0.65

Tabel 5.

Regressieanalyses voor de voorspellende waarde van aandacht op de ruimtelijke cognitie (N = 30)

	R ²	B	St. error	β
Negen maanden				
Ruimtelijke oriëntatie	.03	.15	.18	.16
Ruimtelijk werkgeheugen	.00	-.01	.13	-.02
Ruimtelijke verwerking	.00	-.01	.18	-.01
Twintig maanden				
Ruimtelijke oriëntatie	.03	-.22	.25	-.17
Ruimtelijk werkgeheugen	.01	.09	.23	.08
Ruimtelijke verwerking	.10	.48	.27	.32