

Verschillen in informatieverwerkingsvaardigheden bij kinderen met ernstige reken- en wiskundeproblemen of dyscalculie en kinderen zonder rekenproblemen.

Masterthesis – Universiteit Utrecht – Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen –
Masterprogramma Orthopedagogiek

Student: Dianne Wassink.

Studentnummer: 4253906.

Begeleidster: Sylke Toll.

Tweede Beoordelaar: Evelyn Kroesbergen.

Datum: 5-6-2015.

Aantal woorden: 3733 woorden.

Samenvatting

Achtergrond: Informatieverwerkingsvaardigheden blijken een goede verklaring en tevens een goede voorspeller te zijn van rekenproblemen. Kinderen met dyscalculie blijken meer problemen te ervaren met de informatieverwerkingsvaardigheden, in vergelijking tot kinderen zonder rekenproblemen. Deze vaardigheden zijn gebaseerd op de PASS-theorie en bestaan uit de volgende vier onderdelen: aandacht, planning, simultane en successieve verwerking.

Doel: Het doel van dit onderzoek was het onderzoeken van het verschil tussen kinderen met en zonder rekenproblemen op het gebied van informatieverwerkingsvaardigheden. Er zijn twee controlegroepen gebruikt tijdens dit onderzoek: een leeftijdcontrolegroep en een niveaucontrolegroep.

Resultaten: Er blijken geen significante verschillen te bestaan tussen de leeftijdcontrolegroep en dyscalculiegroep en de niveaucontrolegroep en de dyscalculiegroep op de onderdelen planning, aandacht en de totaalscore van de CAS. Deze significante verschillen zijn echter wel te zien op de onderdelen simultane en successieve verwerking.

Conclusie: Slechts op een aantal onderdelen van de informatieverwerkingsvaardigheden van kinderen blijken verschillen te bestaan tussen de dyscalculiegroep en de controlegroepen. De onderdelen simultane en successieve verwerking laten significante verschillen zien tussen de dyscalculiegroep en de leeftijdcontrolegroep en de dyscalculiegroep en de niveaucontrolegroep.

Sleutelwoorden: dyscalculie, rekenproblemen, informatieverwerkingsvaardigheden, PASS-theorie.

Abstract

Background: Information processing skills appear to be good explanatory as well as predictive factors of mathematical problems. Children with dyscalculia seem to have more difficulties with their information processing skills, comparing to children without these mathematical problems. The information processing skills are based on the PASS-theory and consist of four parts: attention, planning, simultaneous processing and successive processing.

Purpose: The purpose of the present study was to examine the differences in information skills between children with and without mathematical problems. There were two control groups, one of them was selected by age and one of them was selected by their level in mathematics.

Results: There seem to be no significant differences between the age group and the dyscalculia group and the level group and the dyscalculia group, on the parts planning,

attention and the total score of the CAS. These significant differences have been detected on the parts simultaneous and successive processing.

Conclusion: Only some components of information processing skills of children appear to differ between the dyscalculiagroup and the control groups. The components simultaneous and successive processing show significant differences between the dyscalculiagroup and the age- and levelgroup.

Keywords: dyscalculia, mathematical problems, information processing skills, PASS-theory.

Tussen de 3 en 6% van alle kinderen blijkt ernstige problemen te hebben in het numerieke begrip rondom reken- en wiskundevaardigheden (Kucian & Von Aster, 2014). Wanneer er sprake is van hardnekkige problemen met het leren en vlot oproepen en toepassen van reken- en wiskundekennis is er sprake van de leerstoornis dyscalculie (Ruijsenaars, Van Luit, & Van Lieshout, 2006 als geciteerd in Van Luit, Bloemert, Ganzinga, & Mönch, 2014). De dyscalculie kan, volgens Van Luit, Bloemert, Ganzinga en Mönch (2014), vastgesteld worden aan de hand van drie criteria: 1) het criterium van de ernst, waarbij er sprake dient te zijn van een achterstand ten opzichte van leeftijdsgenoten, 2) het criterium van de achterstand, waarbij er sprake dient te zijn van een achterstand ten opzichte van datgene wat op basis van de individuele ontwikkeling verwacht lijkt te mogen worden en 3) het criterium van de didactische resistentie, waarbij er sprake dient te zijn van een hardnekkig rekenprobleem, dat resistent is tegen gespecialiseerde hulp als verlengde instructie en remedial teaching. Shalev (2003) stelt dat dyscalculie een bepaalde neurologische aandoening is die de rekenvaardigheden van een kind remt. Van Groenestijn, Borghouts en Janssen (2011) bevestigen dit: zij stellen dat dyscalculie voortkomt uit kindfactoren. De problemen die kinderen met dyscalculie ervaren, uiten zich in problemen met de verwerking van numerieke en wiskundige informatie (Rosenberg-Lee, Ashkenazi, Chen, Young, Geary, & Menon, 2014).

Een belangrijke verklaring, en tevens goede voorspeller, van de rekenproblemen zijn de informatieverwerkingsvaardigheden van een kind (Van Luit, Bloemert, Ganzinga, & Mönch, 2014). Van Groenestijn en Vedder (2008) bevestigen dit. Zij stellen dat informatieverwerkingsvaardigheden benodigde vaardigheden zijn op het gebied van rekenen en wiskunde. De informatieverwerkingsprocessen van kinderen met dyscalculie blijken echter erg gevoelig te zijn, waardoor benodigde informatie snel verloren kan gaan (Van Groenestijn & Vedder, 2008). Bronkhorst en collega's (2010) stellen dat er bij kinderen met dyscalculie sprake is van een algemene stoornis in de informatieverwerkingsvaardigheden.

Om informatieverwerkingsvaardigheden van kinderen te onderzoeken, blijkt het PASS-theory-model van Naglieri en Das (1994) een goede basis te zijn. Volgens Fein en Day (2004) en Day (2002) is de PASS-theory gebaseerd op het idee dat intelligentie bestaat uit meerdere cognitieve processen die onderling afhankelijk zijn. De informatieverwerkingsvaardigheden vallen onder deze cognitieve processen (Georgiou, & Das, 2014; Joseph, McCachran, & Naglieri, 2003). Een veelvuldig gebruikt onderzoeksinstrument om de informatieverwerkingsvaardigheden van kinderen in beeld te brengen, is de Cognitive Assessment System (CAS). De CAS is gebaseerd op de PASS-

theory van Naglieri en Das (1994). Zij stellen dat de informatieverwerkingsvaardigheden van kinderen onder te verdelen zijn in de onderdelen planning, aandacht, simultane en successieve verwerking. Het vermogen van een kind om te kunnen plannen bevat het selecteren en coördineren van benodigde cognitieve vaardigheden en het op een juiste manier toepassen hiervan, om een taak tot een goed einde te brengen (Naglieri en Das, 1994). Aandacht wordt gecontroleerd door intenties en doelen en zorgt er voor dat een kind selectieve aandacht kan richten op een bepaalde stimulus, zonder afgeleid te raken door andere stimuli. Simultane verwerking bestaat uit het vermogen om gegevens in groepen of een samenhangend geheel te organiseren. Tenslotte bevat de successieve verwerking het vermogen van een kind om een stimuli, die in een bepaalde ononderbroken volgorde wordt aangeboden, te verwerken. De CAS meet bovenstaande onderdelen van informatieverwerkingsvaardigheden aan de hand van vier testonderdelen. De onderdelen planning, aandacht, simultane en successieve verwerking worden getoetst aan de hand van drie subtesten per onderdeel. Behaalde scores op de onderdelen van de CAS blijken nauw gerelateerd te zijn aan de academische prestaties van kinderen (Naglieri, Otero, DeLauder, & Matto, 2007, als geciteerd in Naglieri, Taddei, & Williams, 2013). Daarnaast kunnen de behaalde scores op de onderdelen van de CAS, volgens Naglieri en Johnson (2000), relevant zijn voor het kiezen van een goede interventie voor de rekenproblemen van een kind. De CAS brengt de informatieverwerkingsvaardigheden van een kind in beeld, waarna vervolgens bepaald kan worden welke interventie bij de specifieke vaardigheden van dit kind past (Naglieri en Johnson, 2000).

De PASS-theory is gebaseerd op de cognitieve processen van Luria (1966, als geciteerd in Das, 2002). De cognitieve processen bestaan uit drie elementen: een element dat aandacht regelt, een element dat informatie codeert door middel van simultane en successieve processen en een element dat planning, structurering en zelfcontrole regelt (Luria, 1966, als geciteerd in Das, 2002). Kranzler en Keith (1999, zoals geciteerd in Naglieri, 1999) stellen dat binnen de PASS-theory en de CAS een hoge correlatie bestaat tussen de onderdelen planning en aandacht. Deze onderdelen voegen, volgens Kranzler en Keith (1999, zoals geciteerd in Naglieri, 1999) onvoldoende toe aan de CAS. Volgens hen is de SS-theory, waarbij alleen de simultane en successieve verwerking onder de informatieverwerkingsvaardigheden van kinderen worden gerekend, een betere theorie. Als alternatief voor de CAS geven zij de intelligentietest WISC-III en de WJ-R-test. Subonderdelen van deze testen blijken, volgens Kranzler en Keith (1999, zoals geciteerd in Naglieri, 1999) de informatieverwerkingsprocessen op een andere manier te meten. Das, Kirby en Jarman (1975) bevestigen deze resultaten, zij stellen dat de simultane en successieve verwerking samen een

alternatief intelligentiemodel vormen, waarbij de onderdelen aandacht en planning achterwege gelaten worden. Deze bevindingen stellen dat het tweede element uit de theorie van Luria (1966), dat bestaat uit de simultane en successieve processen, valt onder informatieverwerkingsprocessen. Naglieri (1999) weerlegt deze kritiek echter. In zijn onderzoek stelt hij dat het onderzoek van Kranzler en Keith (1999, zoals geciteerd in Naglieri, 1999) onvoldoende is uitgevoerd om deze conclusies te mogen trekken. Naglieri (1999) stelt dat zowel de PASS-theory als de CAS nuttige en betrouwbare middelen zijn om de informatieverwerkingsvaardigheden van kinderen in kaart te brengen (Naglieri, & Rojahn, 2004).

Volgens Kroesbergen, Van Luit en Naglieri (2003) bestaan er duidelijke verschillen in de informatieverwerkingsvaardigheden tussen kinderen met en zonder rekenproblemen. Volgens hen bestaan er drie soorten rekenproblemen: problemen bij het aanleren van basisbewerkingen, automatiseringsproblemen en problemen bij het oplossen van contextsommen. Kinderen met problemen bij het aanleren van basisbewerkingen scoorden lager op de vier onderdelen van de CAS dan de controlegroep, die bestond uit kinderen zonder rekenproblemen. Kinderen met automatiseringsproblemen scoorden lager op de onderdelen planning, aandacht en successieve verwerking, maar scoorden hoger op het onderdeel simultane verwerking. Kinderen met problemen bij het oplossen van contextsommen scoorden lager op het onderdeel successieve verwerking en hoger op het onderdeel simultane verwerking (Kroesbergen, Van Luit, & Naglieri, 2000).

De algemene doelstelling van deze thesis is het verkrijgen van inzicht in het verschil in informatieverwerkingsvaardigheden tussen kinderen met en zonder dyscalculie of ernstige reken- en wiskunde problemen. Om dit inzicht te verkrijgen, zullen verschillende subdoelstellingen behandeld worden, die inspelen op de verschillende onderdelen van informatieverwerkingsvaardigheden, gebaseerd op de PASS-theory van Naglieri en Das (1994).

De eerste subdoelstelling is het verkrijgen van inzicht in het verschil tussen kinderen met ernstige reken- en wiskunde problemen op het subonderdeel aandacht in vergelijking met kinderen zonder deze problemen. Aandacht wordt door Naglieri en Das (1994) gedefinieerd als het vermogen om selectieve aandacht te richten op een stimulus, zonder afgeleid te worden door andere stimuli. Ashkenazi, Rubinsten en Henik (2009) stellen dat kinderen met dyscalculie meer problemen in hun aandachtsvermogen vertonen dan kinderen zonder dyscalculie. Het onderzoek van Ashkenazi en Henik (2010) bevestigt deze resultaten: kinderen met dyscalculie blijken meer problemen te ondervinden in het verwerven van

aandacht, naast de problemen die zij ondervinden in de numerieke verwerking.

De tweede subdoelstelling is het verkrijgen van informatie over de verschillen tussen kinderen met dyscalculie of ernstige reken- en wiskunde problemen en kinderen zonder deze problemen op het gebied van planning. Arsic, Eminovic, Stankovic, Jankovic en Despotovic (2012) hebben onderzoek gedaan naar de planningsvaardigheden van kinderen met dyscalculie. In dit onderzoek is de Wisconsin Card Sorting Test (WCST) afgenomen bij kinderen met en zonder dyscalculie. Uit de resultaten bleek dat kinderen met dyscalculie meer problemen ondervinden in het plannen gedurende een taak.

De derde subdoelstelling is het verkrijgen van informatie op het gebied van simultane verwerking. Volgens Kaufman en Kaufman (1983, zoals geciteerd in De Sousa, Greenop, & Frei, 2010) en Van der Leij (2003) is de simultane verwerking de mogelijkheid van een kind om meer dan één bewerking gelijktijdig uit te voeren. Uit dit onderzoek blijkt dat simultane verwerking samenhangt met de geletterdheid van een kind. Wanneer de geletterdheid van een kind toe neemt, nemen ook de simultane vaardigheden toe. Daarnaast blijkt de simultane verwerking af te hangen van de leeftijd van een kind en de vorm en kwaliteit van de gegeven instructie (Kaufman & Kaufman, 1983, zoals geciteerd in De Sousa, Greenop, & Frei, 2010). Chow en Skuy (1999) stellen dat een goede simultane verwerking ontstaat wanneer een kind informatie goed kan organiseren en combineren.

De vierde subdoelstelling is het verkrijgen van informatie op het gebied van successieve verwerking. De successieve verwerkingsvaardigheden van een kind bestaan uit het vermogen om bepaalde stimuli te integreren in een specifieke volgorde (Naglieri & Das, 1994).

In dit onderzoek zijn kinderen met en zonder dyscalculie op het gebied van informatieverwerkingsvaardigheden met elkaar vergeleken op de onderdelen planning, aandacht, successieve en simultane verwerking en de totaalscore op de CAS. Hierdoor kan bepaald worden op welke onderdelen de kinderen met dyscalculie verschillen scoren en waarop zij eventueel uitval laten zien. Kinderen met dyscalculie kunnen door leerkrachten, remedial teachers of andere begeleiders begeleidt worden om deze onderdelen van de informatieverwerkingsprocessen verder te stimuleren. De verwachting is dat kinderen met dyscalculie lager zullen scoren op de verschillende onderdelen van de CAS, die de informatieverwerkingsvaardigheden meten. Tenslotte stellen Ansari en Karmiloff-Smith (2002) dat er meer onderzoek gedaan is naar problemen die kinderen met dyslexie ervaren dan naar problemen die kinderen met dyscalculie ervaren. Dit onderzoek levert meer kennis

over informatieverwerkingsvaardigheden bij kinderen met dyscalculie op en welke problemen zij hier eventueel mee ervaren.

Methode

Participanten

Aan dit onderzoek hebben in totaal 60 kinderen deelgenomen. Deze kinderen waren verdeeld over drie groepen, waarvan één klinische groep bestaande uit kinderen met dyscalculie en twee controlegroepen. De eerste groep was de dyscalculiegroep. Deze groep bestond uit kinderen die gediagnosticeerd zijn met dyscalculie. Deze diagnose is gesteld door het Ambulatorium van de Universiteit Utrecht, op basis van de volgende criteria: het discrepantie criterium (er is sprake van een significante rekenachterstand ten opzichte van de capaciteiten van een kind), het achterstandscriterium (er is sprake van een significante rekenachterstand in vergelijking met leeftijdsgenoten) en het criterium van de didactische resistentie (de rekenproblemen blijken resistent voor geboden hulp). Deze groep bestond uit 20 kinderen, waarvan 15 meisjes en 5 jongens, met een gemiddelde leeftijd van 11;21 jaar (range= 8 jaar en 7 maanden – 15 jaar en 2 maanden).

De andere twee groepen waren controlegroepen. De eerste controlegroep was met de dyscalculiegroep gematcht op leeftijd. Deze leeftijdcontrolegroep bestond uit 20 kinderen, waarvan 13 meisjes en 7 jongens, met een gemiddelde leeftijd van 11;19 jaar (range = 8 jaar en 8 maanden – 15 jaar en 4 maanden). De tweede controlegroep was met de dyscalculiegroep gematcht op rekenvaardigheidsniveau, gebaseerd op de Tempo Test Rekenen (TTR; De Vos, 1992). Deze niveaucontrolegroep bestond uit 20 kinderen, waarvan 10 meisjes en 10 jongens, met een gemiddelde leeftijd van 8;06 jaar (range = 6 jaar en 3 maanden - 10 jaar en 2 maanden).

Aan de hand van een Chi kwadraat toets is onderzocht of er een significant verschil in geslacht bestaat tussen deze groepen. Het verschil in geslacht bleek, bij $\alpha = .05$, niet significant te zijn ($\chi^2(3) = 2.76; p = .44.$).

Procedure

Er hebben zestig kinderen meegedaan aan dit onderzoek. De kinderen uit de dyscalculiegroep zijn onderzocht door het Ambulatorium van de Universiteit van Utrecht. Beide controlegroepen zijn benaderd via zes willekeurig aangeschreven basisscholen in de omgeving van Utrecht. Aan het onderzoek hebben drie basisscholen meegedaan, waarvan de leerkrachten kinderen met een gemiddeld niveau, zonder lees- of rekenachterstanden, hebben geselecteerd. De ouders van de deelnemende kinderen hebben toestemming gegeven voor het

onderzoek. De onderzoeksinstrumenten zijn individueel, in een stille ruimte, afgenomen.

Instrumenten

Rekenvaardigheden

Om de rekenvaardigheid van de participanten in kaart te brengen is de Tempo Test Rekenen (TTR) van De Vos (1992) afgenomen. Met deze test werd de mate van automatisering van rekenkundige bewerkingen (optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen) in kaart gebracht (De Vos, 1992). De TTR is een test die op papier afgenomen kan worden bij kinderen in de groepen 3 tot en met 8 van het basisonderwijs. De test bestond uit vijf kolommen, waarbij iedere kolom een andere rekenkundige bewerking meet. In de laatste kolom staan de vier bewerkingen door elkaar. Iedere kolom bestond uit veertig items. De participanten kregen per kolom één minuut tijd om zoveel mogelijk goede antwoorden te geven op de rekenkundige bewerkingen. Het totaal aantal goed beantwoorde sommen stond voor de ruwe score van de subtest (De Vos, 1992). Deze ruwe scores konden omgezet worden naar een didactische leeftijd equivalent (dle) en een score passend binnen de A tot en met E-scores. Voor dit onderzoek zijn de ruwe scores van de kinderen gebruikt. De TTR is door de Cotan als voldoende tot goed beoordeeld, deze normen blijken echter wel verouderd te zijn (Evers, Braak, Frima, & Van Vliet-Mulder, 2009).

Informatieverwerkingsvaardigheden

Met behulp van de Cognitive Assessment System (CAS) is een indruk verkregen van de informatieverwerkingsvaardigheden van de participanten. Deze test bestond uit vier onderdelen die allen een onderdeel van de informatieverwerkingsvaardigheden weergaven: planning, aandacht, simultane en successieve verwerking (Houghton Mifflin Harcourt, 2015). Het onderdeel planning bestond uit de volgende subtesten: overeenkomstige getallen, coderen en verbindingen maken. Het onderdeel simultane verwerking bestond uit de subtesten ontbrekende figuren, ruimtelijke relaties en figuurherkenning. Het onderdeel aandacht bestond uit de subtesten selectieve aandacht, getallen herkennen en correspondentie. Tenslotte bestond het onderdeel successieve verwerking uit de subtesten woordreeksen nazeggen, zinnen nazeggen en onzinnen beantwoorden. De CAS is af te nemen bij kinderen van 5 tot 18 jaar en de afnametijd is ongeveer één uur (Houghton Mifflin Harcourt, 2015). Op de subtesten werd een ruwe score behaald, welke omgezet kon worden in normscores en schaalscores. De schaalscores op de onderdelen en de totaalscore zijn gebruikt in dit onderzoek. De CAS geeft een valide beeld van de informatieverwerkingsvaardigheden van kinderen (Kroesbergen, Van Luit, Van der Ben, Leuven, & Vermeer, 2002).

Statistische analyses

De benodigde gegevens van zowel de klinische als de niet-klinische groepen zijn verwerkt in het computerprogramma IBM SPSS. Allereerst is er een Shapiro-Wilk test uitgevoerd om te bepalen of de scores normaal verdeeld zijn. Er is een Anova-test met post-hoc analyses uitgevoerd, om de verschillen tussen de groepen te analyseren.

De analyses zijn uitgevoerd bij de drie groepen: 1) de dyscalculiegroep, 2) de leeftijdcontrolegroep en 3) de niveaucontrolegroep. Deze groepen bestonden uit 20 personen, waardoor het totaal aantal personen van dit onderzoek bestond uit $n=60$. Volgens Cohen (1988) kunnen de effectgrootten beschreven worden aan de hand van de volgende richtlijnen: .1 staat voor een gering effect, .6 staat voor een matig effect en .14 staat voor een groot effect. Tijdens deze toetsen is een overschrijdingskans van vijf procent gehanteerd ($\alpha = .05$).

Resultaten*Shapiro-Wilk Test*

Om te bepalen of de scores normaal verdeeld zijn, is gekeken naar de Shapiro-Wilk scores. Per onderdeel van de CAS is per groep een Shapiro-Wilk-test uitgevoerd. De scores van deze testen zijn te vinden in tabel 1.

Tabel 1.

Normaalverdeling, Shapiro-Wilk scores.

	Dyscalculiegroep	Leeftijdmatch	Rekenvaardigheidmatch
	W	W	W
CAS planning	.48	.80	.17
CAS simultane verwerking	.78	.14	.26
CAS aandacht	.04	.36	.01
CAS successieve verwerking	.50	.09	.08
CAS totaal	.09	.55	.32

Uit deze toets blijkt dat de scores op het onderdeel 'aandacht' bij de dyscalculiegroep ($\alpha = .04$) en de niveaucontrolegroep ($\alpha = .01$) niet normaal verdeeld zijn. De scores op de andere gebieden zijn wel normaal verdeeld, uitgaande van $\alpha = .05$. De resultaten van de dyscalculiegroep en de niveaucontrolegroep zullen daarom met voorzichtigheid

geïnterpreteerd moeten worden. De beschrijvende statistieken van de drie groepen zijn te vinden in tabel 2.

Tabel 2.

Beschrijvende statistieken per groep voor alle onderzochte variabelen.

	Dyscalculiegroep *		Leeftijdmatch *		Niveaumatch *	
	M	SD	M	SD	M	SD
CAS planning	86.16	9.76	103.00	9.73	109.15	15.97
CAS simultane verwerking	100.21	11.07	102.95	11.18	101.30	12.80
CAS aandacht	92.89	10.02	104.35	8.17	109.00	10.75
CAS successieve verwerking	94.63	11.86	92.90	12.85	91.50	12.02
CAS totaal	91.42	10.80	101.75	8.05	102.45	12.47

*per groep: n=20, totaal: n=60.

Verschillen tussen de dyscalculiegroep en de controlegroepen

Per onderdeel van de CAS (planning, aandacht, simultane verwerking, successieve verwerking en de totaalscore) is gekeken naar de onderlinge verschillen tussen de drie groepen (dyscalculiegroep, leeftijdcontrolegroep en niveaucontrolegroep) aan de hand van vier Anova analyses.

Het subonderdeel aandacht blijkt significant te verschillen met de andere groepen ($F(3, 63) = 10.07, p < .01$). Ook het onderdeel planning blijkt significant te verschillen, ($F(3, 63) = 12.46, p < .01$). De onderdelen simultane verwerking, $F(3, 63) = 1.47, p = .24$, en successieve verwerking, $F(3, 63) = 1.21, p = .31$, blijken niet significant te verschillen van de andere groepen. Tenslotte verschilt de totaalscore significant met de andere groepen, ($F(3, 63) = 4.19, p = .01$).

Post-hoc analyses onthullen de volgende verschillen: op het onderdeel planning blijken de leeftijdcontrolegroep en de dyscalculiegroep niet significant van elkaar te verschillen ($\alpha = .00$). Ook de niveaucontrolegroep en de dyscalculiegroep verschillen niet significant van elkaar ($\alpha = .00$). Op het onderdeel planning verschillen de leeftijdcontrolegroep en de niveaucontrolegroep wel significant van elkaar ($\alpha = .13$).

Op het onderdeel aandacht blijken de leeftijdcontrolegroep en de dyscalculiegroep tevens niet van elkaar te verschillen ($\alpha = .00$). Dit geldt ook voor de niveaucontrolegroep en de dyscalculiegroep ($\alpha = .00$). Op dit onderdeel bestaat er een significant verschil tussen de

leeftijdcontrolegroep en de niveaucontrolegroep ($\alpha = .15$).

Wanneer er gekeken wordt naar het onderdeel simultane verwerking, blijken alle groepen significant van elkaar te verschillen. Tussen de leeftijdcontrolegroep en de dyscalculiegroep bestaat een significantie van $\alpha = .45$. Tussen de niveaucontrolegroep en de dyscalculiegroep bestaat een significantie van $\alpha = .76$. Tenslotte bestaat er tussen de leeftijdcontrolegroep en de niveaucontrolegroep een significantie van $\alpha = .65$.

Op het onderdeel successieve verwerking verschillen alle groepen significant van elkaar. Tussen de leeftijdcontrolegroep en de dyscalculiegroep bestaat een significantie van $\alpha = .66$. Tussen de niveaucontrolegroep en de dyscalculiegroep bestaat een significantie van $\alpha = .43$. Het significantieniveau tussen de leeftijdcontrolegroep en de niveaucontrolegroep bedraagt $\alpha = .72$.

Wanneer er gekeken wordt naar de verschillen op de totaalscore van de CAS, blijkt dat het verschil tussen de leeftijdcontrolegroep en de dyscalculiegroep niet significant is, $\alpha = .00$. Ook het verschil tussen de niveaucontrolegroep en de dyscalculiegroep blijkt niet significant te zijn, $\alpha = .00$. Het verschil tussen de leeftijdcontrolegroep en de niveaucontrolegroep blijkt echter wel significant te zijn, met een significantieniveau van $\alpha = .84$.

Conclusie en discussie

De algemene doelstelling van dit onderzoek was het verkrijgen van inzicht in de verschillen in informatieverwerkingsvaardigheden tussen kinderen met en zonder dyscalculie. De informatieverwerkingsvaardigheden van kinderen bestaan uit de onderdelen aandacht, planning, simultane en successieve verwerking (Naglieri & Das, 1994). Deze vaardigheden worden getest door de Cognitive Assessment System (CAS), dat per onderdeel uit verschillende subtesten bestaat. In dit onderzoek is gebruikt gemaakt van drie groepen: een dyscalculiegroep en twee controlegroepen: een controlegroep gematcht op leeftijd met de dyscalculiegroep en een controlegroep gematcht op rekenvaardigheid met de dyscalculiegroep. Deze groepen zijn onderling met elkaar vergeleken om het verschil in informatieverwerkingsvaardigheden in kaart te brengen.

Uit de analyses blijkt dat er op de gebieden planning en aandacht geen significante verschillen bestaan tussen de leeftijdcontrolegroep en de dyscalculiegroep en de niveaucontrolegroep en de dyscalculiegroep. De behaalde scores op deze onderdelen van de CAS verschilden niet significant tussen deze groepen. Op de gebieden simultane en successieve verwerking blijken wel significante verschillen te bestaan tussen deze verschillende groepen. Zowel tussen de leeftijdcontrolegroep en de dyscalculiegroep, als de

niveaucontrolegroep en de dyscalculiegroep bestaan significante verschillen. Wanneer er gekeken wordt naar de totaalscore op de CAS, blijken de leeftijdcontrolegroep en de dyscalculiegroep en de niveaucontrolegroep en de dyscalculiegroep tevens niet van elkaar te verschillen.

Deze resultaten lagen niet in de lijn der verwachtingen. De leerstoornis dyscalculie wordt in de literatuur al gauw gekoppeld aan problemen in de informatieverwerkingsprocessen van kinderen (Van Groenestijn & Vedder, 2008; Bronkhorst et al, 2010). Significante verschillen bleken echter alleen op de onderdelen simultane en successieve verwerking aanwezig te zijn. Deze bevindingen passen niet bij het beeld dat middels de literatuurstudie is verkregen. Deze resultaten passen echter wel bij het onderzoek van Kranzler en Keith (1999, zoals geciteerd in Naglieri, 1999). Zij stellen dat de onderdelen planning en aandacht onvoldoende passen bij het meten van de informatieverwerkingsvaardigheden van kinderen. Volgens hen is de SS-theorie, waarbij alleen de simultane en successieve verwerking onder de informatievaardigheden van kinderen gerekend wordt, een betere theorie. Op basis van deze theorie, wanneer alleen het verschil op de onderdelen simultane en successieve verwerking wordt gemeten, zou het verschil tussen kinderen met en zonder dyscalculie, wel aanwezig zijn. Wanneer er gekeken wordt naar de theoretische en praktische implicaties van dit onderzoek, kan er gesteld worden dat er enkele overeenkomsten tussen de voorgaande literatuur en de resultaten gevonden is. De informatieverwerkingsvaardigheden van kinderen met en zonder dyscalculie blijken inderdaad te verschillen. Deze verschillen zijn echter niet op ieder onderdeel van deze informatieverwerkingsvaardigheden terug te zien. Dit onderzoek kan er voor zorgen dat leerkrachten, remedial teachers en andere begeleiders meer rekening houden met de verschillen in informatieverwerkingsvaardigheden tussen kinderen met en zonder dyscalculie, die zich blijken te uiten op de onderdelen simultane en successieve verwerking. Kinderen met dyscalculie blijken daardoor meer moeilijkheden te vertonen in het gelijktijdig uitvoeren van meer dan één bewerking en het integreren van een bepaalde stimuli in een specifieke volgorde.

Een sterk punt van dit onderzoek was dat het onderzoek gebaseerd was op de PASS-theorie van Naglieri en Das (1994), waardoor de onderzoeksvragen gebaseerd waren op een theoretisch model. Doordat ieder onderdeel van de informatieverwerkingsvaardigheden van kinderen individueel onderzocht is, is er een breed beeld tot stand gekomen. Daarnaast is dit onderzoek gebaseerd op twee controlegroepen. Dit onderzoek kende daarentegen ook enkele beperkingen. Er was sprake van een kleine onderzoeksgroep. Hierdoor gaven de resultaten

geen betrouwbaar beeld weer. Het is belangrijk dat deze resultaten nader onderzocht worden in een toekomstig, grootschaliger onderzoek. Daarnaast is, door het onderzoeken van een kleine onderzoeksgroep, niet aan alle voorwaarden van de analyses voldaan. Het toekomstige en grootschaliger onderzoek dient zich hier op te richten.

Op de onderdelen aandacht, planning en de totaalscore van de CAS zijn geen significante verschillen tussen kinderen met en zonder dyscalculie naar voren gekomen. Kinderen met en zonder dyscalculie blijken op de onderdelen simultane en successieve verwerking van de informatieverwerkingsvaardigheden echter wel met elkaar te verschillen.

Referentielijst

- Ansari, D., & Karmiloff-Smith, A. (2002). Atypical trajectories of number development: A neuroconstructivist perspective. *Trends in cognitive sciences*, 6(12), 511-516. doi: 10.1016/S1364-6613(02)02040.
- Ashkenazi, S., & Henik, A. (2010). Attentional networks in developmental dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 6(2). doi:10.1186/1744-9081-6-2.
- Ashkenazi, S., Rubinsten, O., & Henik, A. (2009). Attention, automaticity and developmental dyscalculia. *Neuropsychology*, 23(4), 535-540. doi:10.1037/a0015347.
- Arsic, S., Eminovic, F., Stankovic, I., Jankovic, S., & Despotovic, M. (2012). The role of executive functions at dyscalculia. *Healthmed*, 6(1), 314-318.
- Bronkhorst, J. B. M., Eimers, T., Embrechts, M., Franken, M. C., Goorhuis-Brouwer, S. M., Hakvoort, F. J., ... Widenfelt, van, B. M. (2010). *Spraak, taal en leren*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- Chow, D., & Skuy, M. (1999). Simultaneous and successive cognitive processing in children with nonverbal learning disabilities. *School Psychology International*, 20(2), 219-231.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. San Diego: Academic Press.
- Das, J. P., Kirby, J., & Jarman, R. F. (1975). Simultaneous and successive syntheses: an alternative model for cognitive abilities. *Psychol Bull*, 82(1), 87-103.
- Das, J. P. (2002). A better look at intelligence. *Current Directions in Psychological Science*, 11(1), 28-33. doi : 10.1111/1467-8721.00162.
- Evers, A., Braak, M. S. L., Frima, R. M., & Vliet-Mulder, van, J. C. (2009). *COTAN Documentatie*. Amsterdam: Boom Test Uitgevers.
- Fein, E. C., & Day, E. A. (2004). The PASS theory of intelligence and the acquisition of a complex skill: a criterion-related validation study of Cognitive Assessment System scores. *Personality and Individual Differences*, 37(6), 1123-1136. doi:10.1016/j.paid.2003.11.017.
- Georgiou, G. K., & Das, J. P. (2014). Reading comprehension in university students: relevance of PASS-theory of intelligence. *Journal of Research in Reading*, 37(1), 101-115. doi; 10.1111/j.1467-9817.2012.01542.
- Groenestijn, van, M., Borghouts, C., & Janssen, C. (2011). *Protocol Ernstige Rekenwiskunde-problemen en Dyscalculie*. Assen: Van Gorcum.
- Groenestijn, van, M., & Vedder, J. (2008). *Dyscalculie in discussie II*. Assen: Koninklijke

Van Gorcum B.V.

Houghton Mifflin Harcourt. *Cognitive Assessment System, Second Edition (CAS2)*. Verkregen op 29 april 2015 van <http://riversidepublishing.com/products/cas/index.html>.

Joseph, L. M., McCachran, M. E., & Naglieri, J. A. (2003) PASS cognitive processes, phonological processes, and basic reading performance for a sample of referred primary-grade children. *Journal of Research in Reading*, 26(3), 304-314.
doi: 10.1111/14679817.00206.

Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H., Ben, van der, E., Leuven, N., & Vermeer, A. (2002). Meten van intelligentie bij kinderen met ADHD. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek, Kinderpsychiatrie en Klinische Kinderpsychologie*, 25, 168-179.

Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H., & Naglieri, J. A. (2003). Mathematical learning difficulties and PASS cognitive processes. *Journal of learning disabilities*, 36(6), 574-582.

Kucian, K., & Von Aster, M. (2014). Developmental dyscalculia. *European Journal of Pediatrics*, 1-13, doi:10.1007/s00431-014-2455-7.

Leij, A., van der. (2003). *Leesproblemen en dyslexie*. Rotterdam: Lemniscaat.

Luit, J. E. H., van, Bloemert, J., Ganzinga, E. G., & Mönch, M. E. (2014). *Protocol Dyscalculie: Diagnostiek voor Gedragsdeskundigen (Protocol DDG)*. Doetinchem: Graviant Educatieve Uitgaven.

Naglieri, J. A. (1999). How valid is the PASS-theory and CAS? *School psychology review*, 28(1), 145-162.

Naglieri, J.A., & Das, J.P. (1994). *Planning, Attention, Simultaneous, Successive Theory: A Revision of the Concept of Intelligence*. George Mason University and Algebra University.

Naglieri, J. A., Das, J. P., & Goldstein, S. (2014). Cognitive Assessment System (CAS).

Naglieri, J. A., & Johnson, D. (2000). Effectiveness of a cognitive strategy intervention in improving arithmetic computation based on the PASS-theory. *Journal of learning disabilities*, 33(6), 591-597.

Naglieri, J. A., & Rojahn, J. (2004). Construct validity of the PASS-theory and CAS: correlations with achievement. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 174-181.
doi: 10.1037/0022-0663.96.1.174.

Naglieri, J. A., Taddei, S., & Williams, K. M. (2013). Multigroup confirmatory factor analysis of U.S. and Italian children's performance on the PASS theory of intelligence as measured by the cognitive assessment system. *Psychological Assessment*, 25(1),

157-166. doi:10.1037//a0029828.

- Rosenberg-Lee, M., Ashkenazi, S., Chen, T., Young, C. B., Geary, D. C., & Menon, V. (2014). Brain hyper connectivity and operation-specific deficits during arithmetic problem solving in children with developmental dyscalculia. *Developmental Science*, 1-22, doi:10.1111/desc.12216.
- Shalev, R.S. (2004). Developmental Dyscalculia. *Journal of Child Neurology*, 19(10), 765-771.
- Sousa, D. S., De, Greenop, K., & Fry, J. (2010). Simultaneous and sequential cognitive processing in monolingual and bilingual children in South Africa. *South African Journal of Psychology*, 40(2), 165-173.
- Vos, De, T. (1992). *Tempo Test Rekenen (TTR)*. Amsterdam: Pearson Assessment and Information BV.