

Dyscalculie: zijn er risicosignalen op kleuterleeftijd?

Dit artikel brengt verslag uit over een onderzoek dat ingaat op de vraag hoe je toekomstige zwakke rekenaars op kleuterleeftijd kunt opsporen. Moeten we seriatie- en classificatievaardigheden onderzoeken of eerder kijken hoe deze kinderen tellen of hoeveelheden vergelijken? Hebben kinderen die herhaaldelijk klinisch scores (< percentiel 10) hetzelfde profiel van zwakke rekenaars (met een score tussen percentiel 10-25)? Gedurende drie jaar werden 455 kinderen longitudinaal opgevolgd. Uit de resultaten blijkt dat het meten van hoe vlot kleuters tellen (waarbij zowel de procedurele kennis van het tellen als de conceptueel kennis van het tellen wordt nagegaan), hoe goed ze logisch denken (seriëren en classificeren) en of ze goed hoeveelheden kunnen vergelijken in de kleuterklas, een sterke predictieve waarde hebben, zelfs twee jaar later. Belangrijk om op te merken is verder dat het eenvoudiger is om kinderen met een normale rekenontwikkeling te detecteren dan kinderen met dyscalculie. Bovendien leren we dat er grote individuele verschillen zijn tussen kinderen die van start gaan in het eerste leerjaar. Ten slotte lijkt het gebruik van percentiel 10 een waardevol criterium om – in aansluiting met de internationale literatuur – te hanteren bij het definiëren van dyscalculie (als ook voldaan is aan het criterium van de didactische resistentie). Zwakke rekenaars hebben namelijk een ander profiel dan kinderen die herhaaldelijk klinisch scores.

■ Inleiding

We spreken beschrijvend van dyscalculie als er voldaan is aan een aantal criteria (zie ook Desoete e.a., 2010).

Allereerst moet er, in aansluiting met het criterium van de achterstand, sprake zijn van een klinische score (\leq pc 10) op het gebied van rekenen. Ten tweede moet het gaan om een onderpresteren

¹ Prof. dr. Annemie Desoete is verbonden aan de Onderzoeksgroep Ontwikkelingsstoornissen van de Vakgroep Experimenteel-Klinische en Gezondheidspsychologie van de Universiteit Gent en aan de Afstudeerrichting Logopedie van de Arteveldehogeschool Gent. Verder is ze stafmedewerker van Sig. Dr. Pieter Stock is als opleidingscoördinator werkzaam aan het cvo VSPW te Kortrijk. Contactadres: Annemie.Desoete@UGent.be

dat tenminste niet helemaal te verklaren is vanuit een verminderde intelligentie, een sensorische problematiek of door slecht onderwijs (d.i. het exclusie criterium). Ten slotte verwijst het resistentie criterium (gebrek aan RTI, responsiveness to instruction) naar het feit dat moeilijkheden vrij hardnekkig blijven aanhouden, ondanks gedegen onderwijs en extra remediëren, gedurende drie à zes maanden (zie Fuchs e.a., 2007; Kavale & Spaulding, 2008).

De prevalentie van dyscalculie varieert van 2 tot 14 procent (Barbarese, Katuskic, Colligan, Weaver & Jacobsen, 2005; Dowker, 2005; Geary, 2004). Deze uiteenlopende cijfers hebben te maken met het gebrek aan consensus rond de criteria voor dyscalculie (Mazzocco, 2005; Mazzocco & Myers, 2003; Vaughn & Fuchs, 2003). Zo variëren bijvoorbeeld de cut off scores om van een klinische score te spreken sterk, waardoor kinderen met een ernstige vorm van dyscalculie vaak worden verward met zwakke rekenaars (Desoete, 2010; Geary e.a., 2007; Mazzocco e.a., 2008).

Murphy, Mazzocco, Hanich en Early (2007) vonden bijvoorbeeld dat kinderen met dyscalculie (\leq pc 10) ernstiger problemen hadden op een aantal rekengerelateerde domeinen dan zwakke rekenaars (pc 11-25). Het ging hier vooral om kwantitatieve verschillen. Mazzocco en collega's (2008) zagen echter dat er bovenop die kwantitatieve ver-

schillen ook kwalitatieve verschillen waren op het vlak van het oproepen van rekenfeiten tussen kinderen met dyscalculie en leeftijdgenootjes zonder leerstoornissen, terwijl het verschil tussen zwakke rekenaars en leeftijdgenoten alleen kwantitatief van aard was. Geary e.a. (2007) toonde ten slotte aan dat kinderen met dyscalculie een probleem hadden met werkgeheugen en verwerkingssnelheid, terwijl zwakke rekenaars een subtiel deficiet hadden op verschillende rekendomeinen. Deze gegevens onderstrepen alvast dat de keuze van een cut off heel belangrijk is en dat percentiel 10 als cut off om te spreken van een klinische score in uiteenlopende wetenschappelijke studies wordt gebruikt (terwijl er geen wetenschappelijke evidentie is om percentiel 3 als cut off te hanteren).

Om na te gaan of we al op kleuterleeftijd signalen kunnen zien die later dyscalculie voorspellen, volgden we een cohort kinderen op vanaf de derde kleuterklas tot in het tweede leerjaar. De volgende onderzoeksvragen lagen voor:

- (1) Verschillen kinderen met dyscalculie, zwakke rekenaars en kinderen die leeftijdsadequaat rekenen al van in de kleuterklas van elkaar?
- (2) Kunnen we op kleuterleeftijd al voorspellen wie later dyscalculie zal ontwikkelen in de lagere school?

- (3) Is het hardnekkigheids criterium in de definitie van dyscalculie (bij herhaling \leq pc 10 en remediëring) nodig of volstaat het eenmalig testen (één keer \leq pc 10)?

■ Methode

Deelnemers

De onderzoeksgroep uit deze studie (Stock, Desoete & Roeyers, 2010) bestond uit 455 kinderen, van wie we alle nodige data hadden (d.z. gegevens van de derde kleuterklas, het eerste leerjaar en het tweede leerjaar). Het ging om 217 jongens en 238 meisjes.

293 kinderen hadden een stabiele rekenscore over het eerste en tweede leerjaar heen. In de steekproef bevonden zich 11 jongens en 6 meisjes met dyscalculie. Zij hadden zowel in het eerste als in het tweede leerjaar een klinische score ($<$ pc 11) op tenminste één van de rekentests. In het vervolg van dit artikel noemen we deze 17 kinderen de *dyscalculiegroep*. Verder waren er 34 jongens en 29 meisjes die gedurende de twee leerjaren een score haalden tussen pc 10 en pc 25. Deze groep kinderen noemen we de *zwakke rekenaars*. De overige kinderen (106 jongens en 107 meisjes) scoorden *leeftijdsadequaate* op het vlak van rekenen ($>$ pc 25), zowel in het eerste als in het tweede leerjaar.

Daarnaast bleek een grote groep kinderen fluctuerende rekenscores te heb-

ben. Er waren 24 jongens en 41 meisjes die het ene moment (leerjaar) beneden percentiel 11 scoorden en het andere moment boven percentiel 25. Deze fluctuerend scorende groep kinderen werd op basis van een eenmalige meting (en klinische score) het ene jaar tot de dyscalculiegroep gerekend en het andere jaar tot de groep met leeftijdsadequate rekenaars. We noemen deze 65 kinderen de *klinische, maar niet hardnekkige groep*. Verder was er een groep van 42 jongens en 55 meisjes die eveneens fluctuerend scoorde, de ene keer boven percentiel 10 en de andere keer boven percentiel 25. Deze 97 kinderen behoren tot de *zwakke, maar niet hardnekkige groep*.

De Sociaal Economische Status (SES) van de gezinnen werd berekend op het aantal jaren onderwijs genoten door de moeder en vader (kleuteronderwijs niet inbegrepen). Er waren geen significante verschillen in de SES tussen de groepen. Deze factor speelde dus geen rol in eventuele verschillen tussen groepen.

Procedure

Alle kinderen werden individueel onderzocht met de TEDI-MATH (Grégoire, Noël & Van Nieuwenhoven, 2004) in de derde kleuterklas en in het tweede leerjaar. Aangezien het om kleuters ging waren we vooral geïnteresseerd in de subtests 1, 2, 4 en 6. Subtest 1 meet het vaardig zijn in het doortellen, terugtellen en in alle vormen van het

opnoemen van de telrij. Deze kennis over de telrij wordt verder de procedurele kennis van de telrij (of procedureel tellen) genoemd. Subtest 2 meet de conceptuele kennis van het tellen (of conceptueel tellen). Hier gaat het om het inzien dat er een aantal regels zijn om tot een correct telresultaat te komen. Zo maakt het bijvoorbeeld niet uit of je van links naar rechts telt of van rechts naar links. Het maakt wel uit of je alle voorwerpen telt en of je voorwerpen al dan niet twee keer telt. Subtest 4 meet onder andere het seriëren en classificeren. Subtest 6 gaat na hoe goed kinderen hoeveelheden kunnen vergelijken. Voor de psychometrische waarde van de TEDI-MATH in het algemeen verwijzen we naar Desoete (2006, 2007).

Daarnaast werden alle kinderen in het eerste en tweede leerjaar onderzocht met de Kortrijkse Rekentest Revisie (KRT-R; Baudonck e.a., 2006) en de Tempo Test Rekenen (TTR; De Vos, 1992). De TTR gaat na hoeveel optellingen en hoeveel aftrekkingen (bv. $2+3=_$ / $8-3=_$) kinderen oplossen in één minuut. De KRT-R onderzoekt het hoofdrekenen (bv. $16-12=_$) en de getal-kennis (bv. 5 meer dan 3 is _) bij kinderen.

Alle kinderen werden in het tweede leerjaar individueel onderzocht met een verkorte WISC-III, in navolging van Grégoire (2001). De subtests Overeenkomsten (OV), Plaatjes ordenen (PO), Blokpatronen (BP) en Woordkennis (W) werden afgenomen.

■ Resultaten

Verschillen tussen onderzochte groepen duidelijk van in de kleuterklas?

Om op de vraag te antwoorden of kinderen met dyscalculie, zwakke rekenaars en kinderen die leeftijdsadequaat rekenen al van in de kleuterklas van elkaar verschillen, voerden we een Multivariate ANalysis Of VAriance (MANOVA) uit wat betreft de procedurele kennis van de telrij, de conceptuele kennis van de telrij, de seriatievaardigheden, het kunnen classificatie en het vergelijken van hoeveelheden onderzocht in de derde kleuterklas, en intelligentie.

De resultaten gaven significante verschillen aan tussen de groepen voor alle variabelen, behalve voor intelligentie. Voor de gemiddelden (M) en standaarddeviaties (SD) verwijzen we naar tabel 1 op de volgende bladzijde.

Kinderen met dyscalculie en zwakke rekenaars deden het als kleuter al minder goed op het vlak van zowel procedureel tellen als conceptueel tellen in vergelijking met kinderen die leeftijdsadequaat kunnen rekenen. Ook voor seriatie en classificatie en het vergelijken van hoeveelheden deden ze het als kleuter minder goed in vergelijking met leeftijdgenootjes die vlot leren rekenen.

Op kleuterleeftijd was er bovendien al een verschil merkbaar tussen kinderen

Tabel 1: Predictoren voor de drie groepen stabiele rekenaars

	Dyscalculie	Zwakke rekenaars	Vlotte rekenaars	F (2, 292)	Standard. canonische discriminant functie coëfficiënt
	M (SD)	M (SD)	M (SD)		
Procedureel tellen	49.00 _b (24.40)	60.48 _b (28.84)	71.65 _a (25.92)	8.88*	.21
Conceptueel tellen	48.76 _b (26.86)	62.62 (24.86)	68.71 _a (25.52)	5.62*	.23
Seriatie	61.59 _b (26.84)	74.75 _b (26.31)	86.24 _a (22.62)	12.56*	.40
Classificatie	60.71 _b (27.65)	65.74 _b (28.51)	79.17 _a (24.09)	9.71*	.40
Vergelijken van hoeveelheden	59.41 _c (45.13)	81.43 _b (36.31)	92.87 _a (22.31)	14.29*	.58
Intelligentie	95.76 (13.64)	98.75 (14.47)	102.56 (12.45)	3.74	.07

* $p \leq .008$ na Bonferroni correctie

Subscript (a, b of c) zijn significant verschillend op de Bonferroni post hoc tests.

die later dyscalculie bleken te hebben en kinderen die zwak gingen rekenen wat betreft het vergelijken van hoeveelheden.

Welke kleuters zullen later dyscalculie ontwikkelen?

Om de vraag te beantwoorden of we op kleuterleeftijd al kunnen voorspellen wie later dyscalculie zal ontwikkelen in de lagere school, voerden we een discriminant-analyse uit. Zo konden we 73,3 procent van de kinderen correct classificeren. Het bleek echter makkelijker om te voorspellen wie géén problemen zal hebben, dan om te zeggen wie wel in de problemen zal

komen. We konden namelijk slechts 29,4 procent van de kinderen met dyscalculie en 4,9 procent van de zwakke rekenaars correct classificeren, terwijl we wel 96,3 procent van de leeftijdsadequate rekenaars in de juiste groep konden classificeren.

Op basis van de normscores op de TEDI-MATH in de kleuterklas bleek dat we 82,6 procent van de kinderen met dyscalculie konden detecteren, omdat ze onder percentiel 25 scoorden voor procedurele kennis van het tellen, conceptuele kennis van het tellen en vergelijken van hoeveelheden in de derde kleuterklas.

Er waren 17,7 procent vals positieve scores, wat inhoudt dat deze kinderen met dyscalculie niet uitvielen in de kleuterklas. Procedurele kennis van het tellen spoorde 11,8 procent kinderen met dyscalculie op. Conceptuele kennis van het tellen spoorde 29,4 procent kinderen met dyscalculie op. Seriatie en classificatie hadden geen toegevoegde waarde om risicokinderen te detecteren in onze steekproef. Ten slotte spoorden de taken waar kinderen hoeveelheden moesten vergelijken in de kleuterklas 41,2 procent op van de kinderen die later dyscalculie bleken te ontwikkelen.

Verder bedroeg de klinische specificiteit 89,4 procent voor de typisch ont-

wikkelende kinderen. In onze dataset scoorde 2,3 procent van deze kinderen beneden percentiel 25 op taken voor procedureel tellen en 8,9 procent op het vlak van conceptueel tellen. Er werden geen vals negatieve scores gevonden voor seriatie, classificatie en vergelijken van hoeveelheden in de kleuterklas.

Scoren kinderen met dyscalculie anders dan kinderen die 'eenmaal klinisch scoren' in de kleuterklas?

Onderzoeksvraag 3 ging na of kinderen met dyscalculie (die dus voldoen aan het criterium van de didactische resistentie) anders scoren dan kinde-

Tabel 2: Instabiele rekenaars (niet voldaan aan principe van hardnekkigheid) vergeleken met stabiele rekenaars

	Dyscalculie	Klinisch, maar niet hardnekkig	Zwak, maar niet hardnekkig	Vlotte rekenaars	F (4, 444)
	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)	
Procedureel tellen	49.00 _c (24.40)	59.24 _b (26.12)	67.31 _a (26.50)	71.65 _a (25.92)	6.52*
Conceptueel tellen	48.76 _b (26.86)	62.54 _a (25.09)	66.61 _a (28.27)	68.71 _a (25.52)	3.79*
Seriatie	61.59 _b (26.84)	72.87 _b (25.92)	77.60 _{ab} (25.78)	86.24 _a (22.62)	9.25*
Classificatie	60.71 _b (27.65)	72.68 _a (27.67)	72.41 _a (26.23)	79.17 _a (24.09)	5.17*
Vergelijken van hoeveelheden	59.41 _b (45.13)	83.89 _a (33.78)	92.24 _a (22.75)	92.87 _a (22.31)	7.78*
Intelligentie	95.76 (13.64)	98.69 (13.55)	99.84 (12.61)	102.56 (12.45)	3.69

* $p \leq .008$ na Bonferroni correctie
Subscript (a, b of c) zijn significant verschillend op de Bonferroni post hoc tests.

ren die 'eenmaal klinisch scoren' in de kleuterklas.

Van alle kinderen bleek 64,2 procent een stabiel profiel te hebben, terwijl 35,7 procent fluctuerende rekenscores behaalt. Een MANOVA toonde dat kinderen met een eenmalige klinische score (klinisch, maar niet hardnekkig) het op kleuterleeftijd significant beter deden dan de kinderen met dyscalculie op het vlak van tellen (zowel procedurele kennis als conceptuele kennis), classificatie en vergelijken van hoeveelheden.

De tweede fluctuerende groep (zwak, maar niet hardnekkig) verschilde op kleuterleeftijd niet significant van de kinderen met leeftijdsadequate rekenscores.

■ Discussie en implicaties

Ondanks de kritiek op de cognitieve theorie van Piaget bevestigen de resultaten van dit onderzoek, zoals ook Grégoire (2005) deed, duidelijk het belang van het nagaan van seriatie en classificatie bij kleuters. Daarbij blijkt vooral seriatie, en in mindere mate ook classificatie, een belangrijke voorstellende waarde te hebben.

Verder vonden we dat zowel de procedurele kennis van de telrij (weten hoe je moet tellen) als de conceptuele kennis van het tellen (de achterliggende telprincipes beheersen) belangrijk zijn voor de verdere rekenontwikkeling.

Kinderen met zwakke rekenvaardigheden hadden meer problemen met beide vormen van telkennis.

Daarnaast werd duidelijk dat kinderen met zwakke rekenprestaties minder goed zijn in het vergelijken van hoeveelheden dan kinderen met gemiddelde tot goede rekenprestaties. Bovendien is gebleken dat prestaties in het vergelijken van hoeveelheden in de derde kleuterklas de sterkste voorspeller zijn voor rekenprestaties in het tweede leerjaar. Op basis van deze scores kunnen we zelfs een differentiatie maken tussen zwakke rekenaars en kinderen met dyscalculie.

Al deze bevindingen bevestigen dus het belang van zowel de logische denkvaardigheden (classificatie en seriatie), het tellen en het vergelijken van hoeveelheden als de voorbereidende rekenvaardigheden.

Omdat het belangrijk is om kinderen die risico lopen op het ontwikkelen van rekenstoornissen tijdig op te sporen, werd ook nagegaan in hoeverre het mogelijk is een onderscheid te maken tussen kinderen met een normale rekenontwikkeling, zwakke rekenaars en kinderen met dyscalculie op basis van hun prestaties op de voorbereidende rekenvaardigheden in de kleuterklas.

Algemeen toont dit onderzoek aan dat het meten van de voorbereidende rekenvaardigheden in de kleuterklas

een sterke predictieve waarde heeft, zelfs twee jaar later. Belangrijk om op te merken is echter dat het eenvoudiger is om kinderen met een normale rekenontwikkeling te detecteren dan kinderen met een rekenstoornis.

Uit eerder onderzoek is overigens gebleken dat zo'n 60 procent van de kleuters de onderliggende telprincipes nog niet beheersen bij aanvang van het eerste leerjaar (Stock, Roeyers & Desoete, 2009a; 2009b). Dit impliceert dat er bij de start van het eerste leerjaar aanzienlijke verschillen in rekenvaardigheden zijn tussen kinderen en dat het belangrijk is dat leerkrachten in het lager onderwijs hier voldoende rekening mee houden.

Onvermijdelijk zijn er een aantal beperkingen aan dit onderzoek. Zo mag vanuit de bevinding in één van de eerdere studies (Stock, Desoete & Roeyers, 2009b), dat een groot deel van de variantie in rekenprestaties ook kon worden verklaard door verschillen tussen scholen, het belang van contextvariabelen in de ontwikkeling van rekenvaardigheden niet worden genegeerd. Daarnaast kan het van belang zijn om de kinderen met dyscalculie in dit onderzoek verder op te volgen. De kinderen worden momenteel onderzocht op werkgeheugen en inhibitie (Desoete & De Weerd, 2011; De Weerd, Desoete & Roeyers, 2011).

Uit dit onderzoek blijkt duidelijk de nood aan een comprehensief model

dat de rekenontwikkeling beschrijft. Een dergelijk model moet de Piagetiaanse theorie over het belang van seriatie en classificatie integreren met de neo-Piagetiaanse inzichten rond de ontwikkeling van procedurele en conceptuele telkennis. Bovendien moet het model het vergelijken van hoeveelheden een plaats geven in de rekenontwikkeling. Er is namelijk een belangrijke stroming in de literatuur die ervan uitgaat dat dyscalculie het gevolg is van een stoornis in representatie en verwerking van hoeveelheden of een minder goede connectie tussen de getallen en de hoeveelheden die ze voorstellen (Piazza e.a., 2010; Rousselle & Noël, 2007).

■ Conclusie

Het eerste deel van dit onderzoek naar vroege voorspellers van rekenstoornissen is hiermee afgerond (Desoete, 2009; Desoete & Stock, 2010). Toekomstig onderzoek zal moeten uitwijzen hoe het zit met de kinderen die dyscalculie hadden en of comorbiditeit hierin een rol speelt (Pieters, Desoete, Roeyers & Van Waelvelde, 2010; Vanderswalmen, Van Borsel & Desoete, 2010). Daarnaast willen we ook vroeger nagaan hoe het zit met verschillen in vergelijken van hoeveelheden (Ceulemans, Desoete, Hoppenbrouwers & Van Leeuwen, 2011).

Voor de praktijk onthouden we alvast dat we bij risicokleuters best nagaan hoe vlot ze tellen (waarbij we zowel de procedurele kennis van het tellen als de conceptuele kennis van het tellen nagaan), hoe goed ze logisch denken (seriëren, classificeren) en of ze goed hoeveelheden kunnen vergelijken. Vooral bij kinderen met een familiale predispositie lijkt opvolging van belang. Enkele onderzoekers (Shalev e.a., 2001; Geary, 2004) toonden namelijk aan dat er een verhoogd gemeenschappelijk voorkomen is van dyscalculie in families. Hun steekproef bestond uit 39 kinderen met dyscalculie, 21 moeders, 22 vaders, 90 broers en zussen, en 16 tweedegraadsverwanten. Ze besloten dat er voor dyscalculie een familiale predispositie bestaat. Bij een grote meerderheid van de onderzochte families bleek minstens één familielid ook dyscalculie te hebben. De prevalentie bij familieleden van kinderen met dyscalculie is dan ook bijna tien keer hoger dan die van de algemene populatie. Voor broers en zussen vond men zelfs een prevalentie van 40 tot 64 procent.

Bovendien leren we dat er grote individuele verschillen zijn tussen kinderen die van start gaan in het eerste leerjaar.

Ten slotte lijkt het gebruik van percentiel 10 een waardevol criterium om – in aansluiting met de internationale literatuur – te hanteren bij het definiëren van dyscalculie (als ook voldaan

is aan het criterium van de didactische resistentie).

■ Dankbetuiging

Dit onderzoek kaderde in het project Subtypering en comorbiditeit bij rekenstoornissen en werd ondersteund door de Adviesraad Wetenschappelijk Onderzoek van Sig.

■ Referenties

Barbarese, W.J., Katusic, S.K., Colligan, R.C., Weaver, A., & Jacobsen, S. (2005). Math learning disorder: Incidence in a population-based birth cohort (1976-82, Rochester). *Ambulatory Pediatrics*, 5 (5), 281-289.

Baudonck, M., Debusschere, A., Dewulf, B., Samyn, F., Vercaemst, V., & Desoete, A. (2006). *De Kortrijkse Rekentest Revision KRTR*. Kortrijk: CAR Overleie.

Ceulemans, A., Desoete, A., Hoppenbrouwers, K., Van Leeuwen, K., & Wiersema, J.R. (2011). *Een wereld van verschil. Zien baby's aantallen?* Steunpunt Beleidsrelevant Onderzoek SWVG. Feiten en Cijfers, 2011-6.

Desoete, A. (2006). Validiteitsonderzoek met de Tedi-Math. *Diagnostiekwijzer*, 9 (4), 140-157.

Desoete, A. (2007). De plaats van de Tedi-Math in de diagnostiek van dyscalculie in Vlaanderen. *Caleidoscoop*, 19 (6), 6-19.

Desoete, A. (2009). Dyscalculie: Evidence-based beschrijven, begrijpen en aanpakken. In A. Desoete, C. Andries & P. Ghesquière (Red.), *Leerproblemen evidence-based voorspellen, onderkennen en aanpakken. Bijdragen uit onderzoek* (pp. 253-267). Leuven: Acco.

Desoete, A. (2010). Expert Commentary: Directions and misdirections in mathematical learning disability studies. In S.B. Thompson (Red.), *Kindergartens: Programs, Functions and Outcomes* (pp. 215-218). Hauppauge, NY: Nova Science Publishers.

- Desoete, A., & De Weerd, R. (2011). *Behavioural manifestations of working memory, inhibition and fluency in children with mathematical disabilities. Evidence from a longitudinal study*. Paper submitted for the 14th biennial EARLI conference for Research on Learning and Instruction 'Education for a Global Networked Society', augustus-september 2011.
- Desoete, A., Ghesquière, P., De Smedt, B., Andries, C., Van den Broeck, W., & Ruijsenaars, W. (2010). Dyscalculie: Standpunt van onderzoekers in Vlaanderen en Nederland. *Logopedie*, 23 (4), 4-9
- Desoete, A., & Stock, P. (2010). Can we predict mathematical disabilities from abilities in kindergarten. In S.B. Thompson (Red.). *Kindergartens: Programs, Functions and Outcomes* (pp. 1-49). Hauppauge, NY: Nova Science Publishers.
- De Vos, T. (1992). *TTR. Tempotest rekenen*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- De Weerd, F., Desoete, A., & Roeyers, H. (2011). *Working memory in children with mathematical disabilities in control of reading and spelling*. Poster 3de expert meeting for mathematic researchers from the Benelux. 11 februari 2011, Universiteit Gent.
- Dowker, A. (2005). *Individual differences in arithmetic. Implications for psychology, neuroscience and education*. Hove, UK: Psychology Press.
- Fuchs, L.S., Fuchs, D., Compton, D.L., Bryant, J.D., Hamlett, C.L., & Seethaler, P.M. (2007). Mathematics screening and progress monitoring at first grade: Implications for responsiveness to intervention. *Exceptional Children*, 73, 311-330.
- Geary, D.C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 37, 4-15.
- Geary, D.C., Hoard, M.K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., & Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Development*, 78, 1343-1359.
- Grégoire, J. (2001). *L'Evaluation clinique de l'intelligence de l'enfant: Théorie et pratique du WISC-III*. Sprimont: Mardaga.
- Grégoire, J. (2005). Développement logique et compétences arithmétiques. Le modèle piagétien est-il toujours actuel? In M. Crahay, L. Verschaffel, E. De Corte & J. Grégoire (Red.), *Enseignement et apprentissage des mathématiques* (pp. 57-77). Bruxelles: De Boeck.
- Grégoire, J., Noel, M., & Van Nieuwenhoven (2004). *Tedi-Math*. TEMA: Brussel/Harcourt: Antwerpen.
- Kavale, K.A., & Spaulding, L.S. (2008). Is response to intervention good policy for specific learning disability? *Learning Disabilities Research & Practice*, 23, 169-179.
- Mazzocco, M.M.M. (2005). Challenges in identifying target skills for math disability screening and intervention. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 318-323.
- Mazzocco, M.M.M., Devlin, K.T., & McKenney, S.J. (2008). Is it a fact? Timed arithmetic performance of children with mathematical learning disabilities (MLD) varies as a function of how MLD is defined. *Developmental Neuropsychology*, 33, 318-344.
- Mazzocco, M.M.M., & Kover, S.T. (2007). A longitudinal assessment of executive function skills and their association with math performance. *Child Neuropsychology*, 13, 18-45.
- Mazzocco, M.M.M., & Myers, G.F. (2003). Complexities in identifying and defining mathematics learning disability in the primary school-age years. *Annals of Dyslexia*, 53, 218-253.
- Murphy, M.M., Mazzocco, M.M.M., Hanich, L.B., & Early, M.C. (2007). Cognitive characteristics of children with mathematics learning disability (MLD) vary as a function of the cutoff criterion used to define MLD. *Journal of Learning Disabilities*, 40, 458-478.
- Piazza, M., Faccetti, A., Trussardi, A.N., Berteletti, I., Conte, S., Lucangeli, D., Dehaene, S., & Zorzi, M. (2010). Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impair-

ment in developmental dyscalculia. *Cognition*, 115, 10-25.

Pieters, S., Desoete, A., Roeyers, H., & Van Waelvelde, H. (2010). *Are children with motor problems also impaired in reading, spelling and mathematics?* Poster 3de expert meeting for mathematic researchers from the Benelux. 11 februari 2011, Universiteit Gent.

Rousselle, L., & Noël, M.P. (2007). Basic numeric skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing. *Cognition*, 102, 361-395.

Shalev, R.S., & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental dyscalculia. *Pediatric Neurology*, 24, 337-342.

Stock, P., Desoete, A., & Roeyers, H. (2007). Early markers for arithmetic difficulties. *Educational and Child Psychology*, 24, 28-39.

Stock, P., Desoete, A., & Roeyers, H. (2009a). Predicting arithmetic abilities: The role of preparatory arithmetic markers and intelligence. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27, 237-251.

Stock, P., Desoete, A., & Roeyers, H. (2009b). Mastery of the counting principles in toddlers: A crucial step in the development of budding arithmetic abilities? *Learning and Individual Differences*, 19, 419-422.

Stock, P., Desoete, A., & Roeyers, H. (2010). Detecting children with arithmetic disabilities from kindergarten: Evidence from a three year longitudinal study on the role of preparatory arithmetic abilities. *Journal of Learning Disabilities*, 43, 250-268.

Vaughn, S., & Fuchs, L.S. (2003). Redefining learning disabilities as inadequate response to instruction: The promise and potential problems. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18, 137-143.

Vanderswalmen, R., Van Borsel, J., & Desoete, A. (2010). *Learning disorders +: fact or fiction? Comorbidity in learning disabilities*. Paper 28th World congress of the international associations of logopedics and phoniatrics. August 22-26, Athens, Greece.