University of Groningen

Kinderen met developmental coordination disorder

Jelsma, L. Dorothee; Smits-Engelsman, Bouwien C. M.; Geuze, Reint H.

Published in:
Neuropraxis

DOI:
[10.1007/s12474-018-00198-9](https://doi.org/10.1007/s12474-018-00198-9)

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:
2018

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Jelsma, L. D., Smits-Engelsman, B. C. M., & Geuze, R. H. (2018). Kinderen met developmental coordination disorder: een motorisch leerprobleem? *Neuropraxis*, 22(4), 100–108.
<https://doi.org/10.1007/s12474-018-00198-9>

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Kinderen met developmental coordination disorder: een motorisch leerprobleem?

L. Dorothee Jelsma · Bouwien C. M. Smits-Engelsman · Reint H. Geuze

Samenvatting

Kinderen met *developmental coordination disorder* (DCD) hebben een achterstand in hun motorische ontwikkeling. Een interventie met 'Wii Fit balans training' blijkt bij deze kinderen een positief effect te hebben. Bij die interventie wordt een appèl gedaan op verplaatsingen van het lichaamszwaartepunt, en op anticipatoire en reactieve controle. Tijdens een training van vijf weken is de motorische leercurve vergelijkbaar met die van de controlekinderen. Dit onderzoek is zowel in Nederland als in Zuid-Afrika uitgevoerd en alle kinderen met DCD blijken de door hen aangeleerde vaardigheden te kunnen toepassen bij activiteiten in het dagelijks leven. Dit maakt de positieve resultaten van de interventie met 'Wii Fit balans training' robuuster en laat zien dat het resultaat onafhankelijk is van culturele verschillen of eerder opgedane ervaringen met spel, sport en gaming.

Trefwoorden motorisch leren · developmental coordination disorder · DCD · Wii Fit balans training

Inleiding

Goede evenwichts- en houdingscontrole zijn basale en geautomatiseerde processen die nodig zijn voor de ontwikkeling van andere motorische vaardigheden. In kinderfysiotherapiepraktijken worden regelmatig kinderen gezien met balansproblemen, die moeite hebben met spelletjes zoals touwtje springen, hinkelen of tik-kertje doen op het schoolplein of tijdens de gymlessen. Vaak wordt gezegd dat deze 'onhandige' kinderen altijd

wel onhandig zullen blijven, onafhankelijk van oefening of behandeling. Het is bekend dat kinderen met *developmental coordination disorder* (DCD) motorisch anders lijken te leren dan hun leeftijdgenoten, hetgeen het verwerven van balansgerelateerde motorische vaardigheden belemmert (box 1 voor de DSM-5-criteria voor DCD [1]). Dit betreft in het bijzonder een vertraging in het bereiken van het niveau van automatiseren van aangeleerde vaardigheden [2–4].

L. D. Jelsma (✉) · R. H. Geuze
Klinische en ontwikkelingsneuropsychologie, Rijksuniversiteit
Groningen, Groningen, Nederland
e-mail: djelsma@live.nl

B. C. M. Smits-Engelsman
Department of Health and Rehabilitation Sciences, University
of Cape Town, Cape Town, Zuid-Afrika

<https://doi.org/10.1007/s12474-018-00198-9>

Published online: 4 July 2018

Box 1 DSM-5* Diagnostische criteria voor developmental coordination disorder [1]

(A) Het verwerven en uitvoeren van gecoördineerde motorische vaardigheden verloopt substantieel onder het niveau dat verwacht mag worden gezien de kalenderleeftijd van de betrokkene en zijn of haar mogelijkheden om deze vaardigheden te leren en te gebruiken. De moeilijkheden komen tot uiting in onhandigheid (zoals dingen laten vallen of ergens tegenaan botsen), en een trage en onnauwkeurige uitvoering van motorische vaardigheden (zoals iets vangen, gebruik van een schaar of bestek, schrijven, fietsen of sporten)

(B) De deficiënties in de motorische vaardigheden uit criterium (A) interfereren significant en persisterend met de algemene dagelijkse levensverrichtingen (ADL) passend bij de kalenderleeftijd (zoals zelfverzorging en voorziening in levensonderhoud), en hebben invloed op de schoolprestaties, voorbereidende beroepsactiviteiten, beroepsactiviteiten, vrijetijdsbesteding en spel

(C) De symptomen beginnen in de vroege ontwikkelingsperiode

(D) De deficiënties in de motorische vaardigheden kunnen niet beter worden verklaard door een verstandelijke beperking (verstandelijke ontwikkelingsstoornis) of visusstoornis, en kunnen niet worden toegeschreven aan een neurologische aandoening die invloed heeft op beweging (zoals cerebrale parese, spierdystrofie, een degeneratieve stoornis)

* Zie Deel II Classificatiecriteria en codes – Neurobiologische ontwikkelingsstoornissen en motorische stoornissen.

Figuur 1 De avatar begint bovenaan de berg en slalomt tussen de poortjes door, die gemarkeerd worden door rode en blauwe vlaggen. De avatar wordt naar links of rechts gestuurd, door het lichaamsgewicht te verplaatsen naar de beoogde zijde. Er zijn 19 poortjes die elke keer gelijk gesitueerd zijn. Als het lichaamsgewicht naar voren verplaatst wordt, gaat de avatar sneller en verplaatsing naar achteren vertraagt de snelheid. De rode stip in de rechterbovenhoek geeft het lichaamszwaartepunt weer. De blauwe balk geeft de ideale snelheid weer

ving en is derhalve moeilijk in een onderzoeksprotocol in te passen. Er zijn slechts een beperkt aantal studies geweest die het motorisch leren van kinderen met DCD wetenschappelijk hebben onderzocht [5–7]; en slechts in één van deze studies betrof het een vaardigheid waarvoor de houdingscontrole van het hele lichaam was vereist [7]. Derhalve rees de vraag in hoeverre er bij kinderen met DCD daadwerkelijk sprake zou zijn van een motorisch leerprobleem. We hebben de mate van spontaan motorisch leren bestudeerd in een complexe dynamisch balanstak door middel van een interactieve video game: het Wii Fit ski slalom spel (fig. 1).

Het huidige onderzoek

Motorisch leren wordt beschreven als het leren controleren van vrijheidsgraden bij een nieuwe taak [8]. Het beginnersstadium wordt gekenmerkt door veel gelijktijdige aanspanning van spieren rondom het gewricht om het te fixeren, waardoor vrijheidsgraden worden bevroren en de taak gemakkelijker te controleren is [9]. Een gevorderd stadium uit zich door het inzetten van meer gewrichten en betere houdingscontrole wat leidt tot gecoördineerd bewegingsverloop. Het expertstadium laat een efficiënte goed gecoördineerde en een flexibel aanpasbare bewegingsuitvoering zien [9, 10]. Tijdens de eerste fase van het leren, is er een snelle verbetering te zien, terwijl de verfijning van de bewegingsuitvoering een langere periode kan beslaan [10].

Het Nintendo Wii Fit ski slalom spel is gebruikt als dynamische-balanstaak om de verandering vanaf een beginnersniveau tijdens en na het oefenen te bestuderen. Vanuit de motorische leertheorieën is het van

Kinderfysiotherapeuten vormen vaker de expert bij het begeleiden van deze kinderen tijdens het motorisch leren. Doordat kinderen met DCD leren tijdens de behandeling treedt vaak binnen enkele weken een verbetering van activiteiten als schrijven, springen en rennen op. De resultaten die binnen de therapie behaald worden zijn over het algemeen niet gebaseerd op een strikt behandelprotocol dat als basis kan dienen voor wetenschappelijk onderzoek door de sterk individuele aanpak van fysiotherapeuten, verschillen tussen kinderen en behandelsettings zoals revalidatiecentra of eerstelijns praktijken. Dat maakt een analyse van de motorische leerproblemen en de behandeling daarvan op basis van praktijkgegevens moeizaam. Bovendien laat de verbetering in de klinische setting niet altijd een transfer zien naar het dagelijks leven van een kind. Kinderfysiotherapeutische interventie is vaak afgestemd op het karakter en temperament van het kind in een variabele en geleidelijk meer uitdagende omge-

Figuur 2 Wii-score over tien spelletjes binnen de eerste sessie per groep. *TD* controle kinderen; *p-DCD-NL* Nederlandse kinderen met DCD; *p-DCD-ZA* Zuid-Afrikaanse kinderen met DCD in studie 1

belang zich bewust te zijn van de verschillende bronnen van feedback tijdens het spelen van een Wii Fit balans game. Op basis van de motorische leertheorieën kan worden verondersteld dat door directe koppeling van de gewichtsverplaatsing en de beweging van de avatar (de virtuele representatie van het kind), de speler een impliciete vergelijking maakt tussen de door hem gemaakte beweging en de resulterende beweging van de avatar (*knowledge of performance*). Om van succesvol motorisch leren te kunnen spreken, moet het leren voldoen aan specifieke criteria; een verbetering van de getrainde taken, retentie van het behaalde niveau over een langere periode zonder training en een transfer van de geleerde taak naar een andere taak met vergelijkbare elementen [11, 12].

De huidige studies zijn opgezet om alle drie componenten te onderzoeken. We hebben in twee studies kinderen met DCD en zich motorisch normaal ontwikkelende controle- (*typically developing*; TD) kinderen vergeleken, waarbij studie 1 zich heeft gericht op verschillen in het kortetermijnleren op twee tijdstipmomenten zonder interventie [13] en op de effecten van variabele speltraining [14, 15] en studie 2 op verschillen tijdens een langere termijn van herhaalde speltraining gedurende de interventie [16].

Onderzoeksvragen waren;

1. Welke aspecten van dynamische-balanscontrole van kinderen met DCD verschillen tijdens het spelen van de game in vergelijking met TD kinderen?
2. Verschilt het motorisch leren van de balansgame van kinderen met DCD ten opzichte van TD kinderen?

3. Is er sprake van gelijke mate van retentie bij kinderen met DCD en TD kinderen?
4. Leiden verbeteringen in dynamische-balanscontrole en gamescores tot transfer naar andere balanstaken die in het dagelijks leven voorkomen, zoals rennen, springen of hinkelen bij DCD en TD kinderen?

Materiaal en methode

28 Nederlandse kinderen met DCD (*p-DCD-NL*), 17 Zuid-Afrikaanse kinderen met DCD (*p-DCD-ZA*) en 21 op leeftijd gematchte Nederlandse controlekinderen namen deel aan de eerste studie. In studie 2 werden 17 Zuid-Afrikaanse kinderen met DCD en 17 op leeftijd gematchte Zuid-Afrikaanse controlekinderen geïnccludeerd.

Het motorische niveau aan het begin van beide studies werd gemeten met behulp van de *Movement Assessment Battery for Children*-Nederlandse versie (MABC-2) [17, 18] voor het vaststellen van de inclusiecriteria (box 1). Een percentielscore van 16 wordt beschouwd als ondergrens van de normale motorische ontwikkeling, scores tussen 6 en 16 als een indicatie voor een risico op motorische problemen en een percentielscore van 5 of lager als indicatie voor een serieus motorisch probleem (DCD). Alle kinderen in de leeftijd van 6–10 jaar (box 1, criterium [C]) met een percentielscore van 5 of lager op de MABC-2 (box 1, criterium [A]), die waren geïdentificeerd door

Figuur 3 De gemiddelde Wii score van de beginners (makkelijk) en gevorderde (moeilijk) conditie van de ski slalom game van zowel de groep kinderen met DCD als de controle groep (TD) tijdens de vijf weken trainingsperiode van tien sessies in studie 2

leerkrachten of ouders met een bewegingsprobleem/ onhandige motoriek (box 1, criterium [B]) en die geen medische of cognitieve aandoening hadden (box 1, criterium [D]) werden geïncludeerd in de groepen kinderen met DCD. Kinderen met een percentielscore >16 werden geïncludeerd in de controlegroep.

Alle kinderen in beide studies volgden het Wii Fit protocol, waarin ze tien keer het ski slalom spel speelden. De Wii-score bestaat uit het aantal gemiste poortjes, het aantal seconden dat nodig is om het spel te spelen en voor elk gemist poortje wordt een 'straf' tijd van 7 seconden per gemist poortje gerekend. Deze tien spellen werden in studie 1 na zes weken zonder interventie herhaald voor de helft ($n = 14$) van de kinderen met DCD in Nederland (de andere helft startte direct met variabele speltraining), de gehele groep Zuid-Afrikaanse kinderen en de controlekinderen. Vanwege de diversiteit van de kinderen en hun game-ervaring is in de analyses in studie 1 gecorrigeerd voor Wii-ervaring. De Nederlandse kinderen met DCD in de eerste studie volgden uiteindelijk allemaal de Wii Fit interventie, die bestond uit variabele oefeningen met tien geselecteerde Wii Fit balans spellen (bijv. Kung Fu, of de Obstacle Course), uitgezonderd het ski slalom spel.

De kinderen in studie 2 speelden herhaaldelijk hetzelfde spel: 20 minuten, twee keer per week gedurende vijf weken het Wii Fit ski slalom spel met in totaal tien runs, alternerend tussen het beginners- (19 poortjes op een helling) en het gevorderdenniveau (27 poortjes verdeeld over twee hellingen) van het spel, waardoor 100 spellen per kind konden worden gemonitord.

De hellingshoek van de leercurve van de tien herhaalde gamescores per meetmoment werd gebruikt om de mate van motorisch leren vast te stellen. De onderdelen *Balans* en *Sprint & Behendigheid* van de Bruininks-Oseretsky test [19] en de *component Balans* van de MABC-2 [17] zijn gebruikt om de transfer te meten. Deze tests werden voor de interventie en binnen twee weken na de interventie afgenomen. De *Wii Fit Yoga Knee stance*, waarbij de speler, maximaal 30 sec op één been moet proberen te blijven staan, is ingezet in de groep kinderen van studie 2 in Zuid-Afrika om per trainingssessie een opeenvolgende reeks metingen te verkrijgen van transfer naar statisch evenwicht.

Leereffect op korte en langere termijn

Het motorisch leren door herhaling van het Wii Fit ski slalom spel van kinderen met en zonder DCD is onderzocht op de korte en langere termijn. In studie 1, op de hele korte termijn (tijdens een sessie) bleken de kinderen met DCD trager te leren, hetgeen zichtbaar is aan de minder diepe leercurve (fig. 2).

De initiële motorische vaardigheid om een avatar door slalompoortjes te sturen was minder accuraat bij de kinderen met DCD in zowel Nederland als Zuid-Afrika in studie 1, vergeleken met de Nederlandse controlegroep. Verschillen in deze vaardigheid werden ook gevonden in studie 2 in Zuid-Afrika tussen de kinderen met en zonder DCD. Dit bevestigt dat het verschil in vaardigheid kan worden toegeschreven aan een coördinatieprobleem, onafhankelijk van culturele verschillen

Tabel 1 Retentie van het vaardigheidsniveau voor gemiste poortjes, tijdsduur en Wii-score van run 9 en 10 van de eerste meting en run 1 en 2 van de tweede meting na zes weken zonder training in studie 1. Een lagere Wii-score betekent een betere performance

	Controlegroep (<i>n</i> = 19)	p-DCD-NL (<i>n</i> = 14)	p-DCD-ZA (<i>n</i> = 17)
	mean (SD)	mean (SD)	mean (SD)
gemiste poortjes			
– T0 run 9 en 10	3,4 (2,2)*	10,4 (4,0)	10,3 (2,9)
– T1 run 1 en 2	4,9 (2,6)	9,0 (4,0)	10,9 (3,3)
tijd in sec			
– T0 run 9 en 10	41,3 (4,3)*	38,0 (5,1)	39,2 (4,7)
– T1 run 1 en 2	39,0 (3,7)	39,7 (5,5)	39,5 (5,1)
Wii-score			
– T0 run 9 en 10	64,9 (15,5)	110,8 (25,2)	111,2 (18,1)
– T1 run 1 en 2	73,2 (18,7)	102,9 (29,1)	115,7 (21,7)

SD standaarddeviatie

*Verschil run 9 en 10, en 1 en 2: $p < 0,05$

of eerder opgedane ervaringen met spel, sport en gaming. Kinderen met DCD anticipeerden minder en reageerden langzamer bij het corrigeren van bewegingen en hadden meer problemen met het uitvoeren van taken waarvoor dynamische-balanscontrole een vereiste is.

De retentie van het kortetermijngeleerde was na zes weken zonder training nog aanwezig, dat wil zeggen, er was geen significant verschil tussen de scores op de laatste twee runs van de eerste meting en de eerste twee runs van de tweede meting bij de kinderen met DCD, zowel in Nederland als in Zuid-Afrika (tab. 1). Er werd bij de controlekinderen een significante achteruitgang gezien bij de gemiste poortjes en bij de tijd van afdaling een significante verbetering, hetgeen als resultante in de Wii-score geen verschil opleverde.

In de tweede studie bleek opvallend genoeg dat de kinderen in Zuid-Afrika met en zonder DCD op de langere termijn vergelijkbaar motorisch leerden tijdens de 100 runs (afwisselend het beginners- en gevorderdenniveau). De twee groepen kinderen presteerden wel op een verschillend niveau (fig. 3). Beide groepen kinderen verbeterden hun Wii-score (hoofdeffect van training ($F(9, 24) = 20,29$; $p = 0,001$; $\eta^2 = 0,88$)). Het effect van taakzwaarte was robuust ($F(1, 32) = 1.058,79$; $p = 0,0001$; $\eta^2 = 0,97$) net als het sessie effect ($F(4, 29) = 45,20$; $p = 0,001$; $\eta^2 = 0,86$), hetgeen aangaf dat er al verbetering in vaardigheid zat binnen een trainingssessie tijdens de herhalingen van het spel. Hoewel het niveau van de kinderen verschilde, was het effect van training in beide groepen gelijk ($F(1, 32) = 2,56$; $p = 0,12$; $\eta^2 = 0,07$).

Transfer van het geleerde naar taken met gelijke componenten

Motorisch leren wordt pas echt leren genoemd als het ook verbetering geeft in andere soortgelijke vaardigheden dan de vaardigheden die zijn getraind. Na beide trainingsprotocollen bleken vaardigheden uit het dagelijks leven van een kind, zoals hinkelen, springen en rennen, te zijn verbeterd. Dit transfereffect was zowel bij de kinderen in Nederland als in Zuid-Afrika significant aanwezig. In tab. 2 zijn de gemiddelde scores voor en na de variabele speltraining van de kinderen met DCD in Nederland weergegeven. Alle variabelen verbeterden significant bij de kinderen met DCD, behalve de Wii-tijd, MABC-2 handvaardigheid en mikken en vangen. De effectgroottes van de significante verschillen gaven aan dat er sprake was van een grote verandering.

In tab. 3 is een vergelijkbare verbetering te zien na de herhaalde speltraining op alle balansitems voor de DCD-groep in Zuid-Afrika, maar niet voor de controlegroep. De controlegroep liet slechts een hogere score zien bij stand op één been ($p = 0,05$) en lopen over een lijn ($p = 0,042$). Op de overige items hadden ze bij de voormeting al bijna de maximumscore bereikt en is er sprake van een plafondeffect.

Op de Wii Fit Yoga taak in studie 2 werd twee keer per week gedurende de vijf weken herhaalde speltraining voor beide benen bij beide groepen vooruitgang gemeten (links ($F(9, 24) = 4,22$; $p = 0,02$; $\eta^2 = 0,61$); rechts ($F(9, 24) = 4,53$; $p = 0,03$; $\eta^2 = 0,49$). Na de training verschilden de groepen niet meer op deze taak wat betreft duur en stabiliteit (fig. 4).

Tabel 2 Gemiddelde scores van kinderen met DCD in studie 1 in Nederland ($n = 28$) voor en na de interventie (tijd), na controle voor het effect van de Wii-ervaring

Test	Voormeting mean (SD)	Nameting mean (SD)	F	p -waarde	η_p^2	Moment $\times$ Wii- ervaring (p -waarde)
MABC 2 totale standaardscore (SD)	2,6 (1,6)	4,2 (3,0)	14,0	0,001*	0,35	0,313
MABC2 Balans standaardscore	3,3 (2,0)	6,1 (2,8)	27,8	<0,001**	0,52	0,141
BOT2 Bilaterale coördinatieschaal	9,8 (2,8)	12,3 (4,5)	40,0	<0,001**	0,61	0,002
BOT2 Balansschaal	7,4 (2,9)	10,6 (4,5)	22,9	<0,001**	0,47	0,094
BOT2 Sprint en Behendigheidsschaal	8,9 (3,0)	12,8 (3,8)	30,7	<0,001**	0,54	0,471
Wii #gemiste poortjes	8,8 (3,5)	7,0 (3,7)	10,0	0,004**	0,28	0,767
Wii-tijd (s)	39,9 (4,0)	38,4 (3,4)	4,0	0,056	0,13	0,256
MABC2 Handvaardigheid	4,9 (2,8)	5,3 (3,0)	1,6	0,219	0,06	0,284
MABC2 Mikken en Vangen	5,0 (2,5)	5,4 (3,3)	0,8	0,376	0,03	0,416

SD standaarddeviatie

* p -waarde significant bij $\alpha = 0,025$; ** p -waarde significant bij $\alpha = 0,01$ **Tabel 3** Gemiddelde scores van de voor- en nametingen van de MABC-2 balansitems en het BOT-2 balansitem met p -waarden van de kinderen in studie 2 in Zuid-Afrika met ($n = 17$) en zonder DCD ($n = 17$)

Balansitems	Kinderen met DCD			Controlegroep		
	Voormeting mean (SD)	Nameting mean (SD)	p -waarde	Voormeting mean (SD)	Nameting mean (SD)	p -waarde
MABC-2 Stand Beste Been (sec)	13,6 (9,3)	21,5 (10,0)	0,006**	22,7 (8,8)	26,9 (6,0)	0,05
MABC-2 Stand Andere Been (sec)	9,1 (7,2)	14,9 (9,4)	0,023*	18,4 (9,8)	19,7 (8,6)	0,506
MABC-2 Lopen over een lijn (aantal stappen)	8,7 (5,2)	14,5 (2,2)	0,001**	13,3 (3,9)	15 (0)	0,042*
MABC-2 Hinkelen Beste Been (aantal correct)	3,9 (1,3)	4,7 (0,9)	0,005**	4,8 (0,4)	5 (0)	0,083
MABC-2 Hinkelen Andere Been (aantal correct)	2,4 (1,9)	4,1 (1,2)	0,006**	4,4 (0,9)	4,9 (0,3)	0,054
BOT-2 Stand op balansbalk (sec)	8,7 (2,5)	9,9 (0,5)	0,042*	9,9 (0,3)	10 (0)	0,157

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$

Plezierbeleving

Het effect van een interventie bij kinderen is afhankelijk van hun motivatie om te oefenen, wat samenhangt met het plezier dat kinderen in de oefening hebben. Dit hebben we gemeten met een plezierbelevingsschaal (fig. 5). Het grootste deel (86 %) van de kinderen met DCD in Nederland beleefden plezier aan de interventie gedurende zes weken (tab. 4). Eén kind scoorde 'helemaal niet leuk' in de eerste week en aan het einde van de

interventie scoorde dit kind een 'superleuk'. Een ander kind scoorde 'een beetje leuk' en aan het einde van de interventie 'helemaal niet leuk'. Twee kinderen verloren hun interesse en scoorden 'een beetje leuk' en 'niet zo leuk'. Na de eerste week in studie 2 rapporteerden 97 % van de kinderen in Zuid-Afrika een 'superleuk' of 'leuk'. Na de interventie was de score nog steeds hoog voor 94 % van de kinderen, ook al speelden ze dezelfde game 100 keer.

Figuur 4 Gemiddelde aantal punten op de Wii Fit yoga stand per been per trainingssessie bij kinderen met DCD en controle kinderen (TD) in studie 2

Discussie

Op basis van de uitkomsten van deze twee studies blijkt dat kinderen met DCD op een ander niveau het ski slalom spel spelen dan hun leeftijdgenoten, wat toegeschreven kan worden aan een coördinatieprobleem, onafhankelijk van culturele verschillen of eerder opgedane ervaringen met spel, sport en gaming. De DSM-5 beschrijft een motorisch leerprobleem als een van de kenmerken van kinderen met DCD [1]. Dit onderzoek heeft inzicht gegeven in het leervermogen op korte en langere termijn bij kinderen met DCD. Op de korte termijn kan een verminderd motorisch leervermogen op basis van deze uitkomsten bevestigd worden. Echter, op de langere termijn vinden we geen verschillen in het motorisch leren tussen kinderen met DCD en de controlekinderen: ze hebben dan een gelijke leercurve tijdens de interventie, een goede retentie van het geleerde en transfer naar niet getrainde statische en

dynamische-balanstaken die vergelijkbare motorische elementen hebben. Met name op het niveau van de dynamische-balansitems van de motorische tests en de Yoga stance wordt het verschil tussen de kinderen met DCD en de controlekinderen minder groot.

De interventie van de Wii Fit spellen wordt vooral gekarakteriseerd door impliciet motorisch leren. De enige expliciete instructie wordt gegeven wanneer de Wii Fit wordt geïntroduceerd en het kind zijn eigen avatar kan aanmaken. Het soort feedback tijdens motorisch leren kan een bepalende rol spelen in het leereffect. Tijdens de game is er constante visuele informatie beschikbaar als *knowledge of performance*, terwijl het passeren van het poortje auditief wordt vergezeld door een succes- of faalgeluid. *Knowledge of result* wordt zichtbaar na de voltooiing van de game. De games vereisen het zien en verwerken van een waarneming (visuospatiale verwerking), het omzetten van visuele waarneming in een motorische handeling (visuomotorisch).

Week 1	Helemaal niet leuk	Niet zo leuk	Een beetje leuk	Leuk	Superleuk!
De spelletjes die ik net heb gespeeld vind ik
Score	0	1	2	3	4

Figuur 5 Plezier belevingsschaal

Tabel 4 Frequentie van de plezierbelevingsschaal na de eerste en laatste week interventie van de kinderen met DCD in Nederland (NL) en de kinderen met en zonder DCD in Zuid-Afrika (ZA)

Plezierbelevingsschaal	Na de 1e week		Na de 5e/6e week	
	NL	ZA	NL	ZA
superleuk	24	31	20	30
leuk	2	2	4	2
een beetje leuk	1	1	2	2
niet zo leuk	0	0	1	0
helemaal niet leuk	1	0	1	0
totaal	28	34	28	34

torische verwerking) en selectieve aandacht. Blijkbaar hebben kinderen hun voordeel gedaan met de uitgebreide impliciete feedback van het virtuele spel en is hun dynamische balanscontrole daardoor verbeterd. De directe reactie van de avatar op elke gewichtsverschuiving van het kind is een vorm van feedback, die een sterke mediërende factor zou kunnen zijn tijdens motorisch leren. Leren door een dergelijke directe actie-perceptiekoppeling schijnt beter te werken dan leren door observatie en imitatie van leeftijdgenoten, of het leren van fouten, dat gewoonlijk wordt aangegeven als onderliggende zwakte bij kinderen met DCD [20].

Bij zowel kinderen met als zonder DCD trad transfer op van verbeterde dynamische balans naar activiteiten als zijwaarts springen, hinkelen, of sprinten. Dit betekent dat het motorisch coördinatieprobleem van kinderen met DCD geen invloed heeft gehad op de transfer naar vaardigheden die getest zijn. Blijkbaar zijn de onderliggende factoren, zoals de cognitieve en aandacht vereisende processen van feedback, die continu beschikbaar waren tijdens het leren van dynamische balans in deze virtuele omgeving deels gelijk aan de factoren die nodig zijn in sommige dynamische balansstaken in het dagelijks leven van een kind. Volgens Schmidt en Young [21] kan een vaardigheid die iemand goed beheerst worden aangepast en gemakkelijk worden gebruikt in nieuwe contexten. Deze observatie zou worden verklaard door de *Identical elements theory* [22]. De kinderen speelden de spellen die een appèl deden op gewichtsverschuiving, anticipatoire en reactieve aanpassingen door middel van kleine snelle bewegingen van de romp en onderste extremiteiten. Verbeterde posturale controle en snellere posturale respons lijken een belangrijk voordeel bij activiteiten die over-

eenkomen met activiteiten van het dagelijks leven van een kind, zoals sprinten en hinkelen. Dit zou betekenen dat bij kinderen met DCD de dynamische controle van getrainde en ongetrainde taken (zoals hinkelen) kan verbeteren door het doen van actieve videospellen spelen gedurende een langere periode. Dit is een belangrijk resultaat als men zich realiseert dat deze groep kinderen vaak moeite heeft met de transfer van de aangeleerde vaardigheden in een revalidatie setting naar de context van hun dagelijks leven.

In onze studie was het opvallend dat de kinderen enthousiast waren over de spellen en gemotiveerd bleven tijdens de periode van interventie. Dit was zelfs het geval in de groep kinderen die 100 keer hetzelfde spel herhaalden. We kunnen slechts speculeren over de elementen die het plezier en de motivatie zo hoog houden bij actieve computerspelletjes. Het zou kunnen dat spelen op een computer minder bedreigend is dan spelen tegen leeftijdgenoten en dat een competitie in een virtuele omgeving lang genoeg uitdagend blijft om beter te willen worden. Het is dus belangrijk dat kinderen met DCD een leuke en efficiënte trainingsvorm kunnen krijgen, waarbij de motivatie hoog blijft. De uitkomsten van deze studie bevestigen namelijk dat 'onhandige' kinderen motorisch leerbaar zijn.

Dankbetuiging. Dit artikel is gebaseerd op een deel van het promotieonderzoek van Dorothee Jelsma. Dit onderzoek was alleen mogelijk dankzij de inzet van velen: ouders en kinderen die bereid waren om aan dit onderzoek deel te nemen, schooldirecties en leerkrachten die hun medewerking gaven en ruimtes in scholen beschikbaar stelden en alle studenten die hebben meegewerkt met het verzamelen van gegevens en ondersteunden tijdens de interventie.

Literatuur

1. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders fifth edition. 5e druk. Washington DC: American Psychiatric Association; 2013.
2. Visser J. Developmental coordination disorder: a review of research on subtypes and comorbidities. *Hum Mov Sci.* 2003;22:479–93.
3. Wilson PH, Smits-Engelsman B, Caeyenberghs K, Steenbergen B, Sugden D, Clark J, Mumford N, Blank R. Cognitive and neuroimaging findings in developmental coordination disorder: new insights from a systematic review of recent research. *Dev Med Child Neurol.* 2017;59(11):1117–29.
4. Kirby A, Sugden D, Edwards L. Developmental coordination disorder (DCD): more than just a movement difficulty. *J Res Spec Educ Needs.* 2010;10(3):206–15.
5. Gheysen F, Waelvelde H, Fias W van. Impaired visuo-motor sequence learning in Developmental Coordination Disorder. *Res Dev Disabil.* 2011;32:749–56.
6. Lejeune C, Catale C, Willems S, Meulemans T. Intact procedural motor sequence learning in developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil.* 2013;34:1974–81.
7. Marchiori GE, Wall AE, Bedingfield EW. Kinematic analysis of skill acquisition in physically awkward boys. *Adapt Phys Activ Q.* 1987;4:304–15.
8. Bernstein NA. The coordination and regulation of movements. New York: Pergamon; 1967.
9. Vereijken B, Emmerik REA van, Whiting HTA, Newell KM. Free(z)ing degrees of freedom in skill acquisition. *J Mot Behav.* 1992;24(1):133–42.
10. Schmidt RA, Lee TD. Motor control and learning: a behavioral emphasis. Champaign: Human Kinetics; 2005.
11. Magill RA. Motor learning and control: concepts and applications. 9e druk. New York: McGraw-Hill; 2010.
12. Sattelmayer M, Elsig S, Hilfiker R, Baer G. A systematic review and meta-analysis of selected motor learning principles in physiotherapy and medical education. *BMC Med Educ.* 2016;16:15.
13. Jelsma D, Ferguson GD, Smits-Engelsman BCM. Short-term motor learning of dynamic balance control in children with probable Developmental Coordination Disorder. *Res Dev Disabil.* 2015;38:213–22.
14. Jelsma D, Geuze RH, Mombarg R, Smits-Engelsman BCM. The impact of Wii Fit intervention on dynamic balance control in children with probable Developmental Coordination Disorder and balance problems. *Hum Mov Sci.* 2014;33:404–18.
15. Ferguson GD, Jelsma D, Jelsma J, Smits-Engelsman BC. The efficacy of two task-orientated interventions for children with developmental coordination disorder: neuromotor task training and Nintendo Wii fit training. *Res Dev Disabil.* 2013;34(9):2449–61.
16. Smits-Engelsman BCM, Jelsma D, Ferguson GD, Geuze RH. Motor learning: an analysis of 100 trials of a Ski Slalom Game in children with and without Developmental Coordination Disorder. *PLoS ONE.* 2015;10(10):e140470.
17. Henderson SE, Sugden DA, Barnett AL. Movement assessment battery for children—second edition (movement ABC-2) examiner's manual. London: Harcourt Assessment; 2007.
18. Smits-Engelsman BCM. Movement ABC-2-NL Dutch manual. Amsterdam: Pearson; 2010.
19. Bruininks RH, Bruininks BD. Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency. 2e druk. Minneapolis: Pearson; 2005.
20. Goodgold-Edwards SA, Cermak SA. Integrating motor control and motor learning concepts with neuropsychological perspectives on apraxia and developmental dyspraxia. *Am J Occup Ther.* 1990;44(5):431–9.
21. Schmidt RA, Young DE. Transfer of movement control in motor skill learning. In: Cormier S, Hagman J, redactie. Transfer of learning. Orlando: Academic Press; 1987. pag. 47–79.
22. William HE. Motor learning and control: from theory to practice. 1e druk. Belmont: Yolanda Cossio; 2011. pag. 193–9.

L. Dorothee Jelsma kinderfysiotherapeut, onderzoeker, universitair docent

Bouwien C.M. Smits-Engelsman hoogleraar

Reint H. Geuze universitair hoofddocent