

2015•2016
FACULTEIT GENEESKUNDE EN LEVENSWETENSCHAPPEN
*master in de revalidatiewetenschappen en de
kinesitherapie*

Masterproef

Manuele vaardigheden bij kinderen met en zonder een
coördinatie-ontwikkelingsstoornis: een pilootstudie

Promotor :
Prof. dr. Katrijn KLINGELS

Copromotor :
Prof. dr. Marleen VANVUCHELEN

Ellen Coenen , Kelly Locht

*Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen
en de kinesitherapie*

2015•2016
FACULTEIT GENEESKUNDE EN
LEVENSWETENSCHAPPEN
*master in de revalidatiewetenschappen en de
kinesitherapie*

Masterproef

Manuele vaardigheden bij kinderen met en zonder een
coördinatie-ontwikkelingsstoornis: een pilootstudie

Promotor :
Prof. dr. Katrijn KLINGELS

Copromotor :
Prof. dr. Marleen VANVUCHELEN

Ellen Coenen , Kelly Locht

*Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen
en de kinesitherapie*

Manuele vaardigheden bij kinderen met en zonder een coördinatie-ontwikkelingsstoornis: een pilotstudie

Promotor: Prof. dr. Katrijn Klingels

Copromotor: Prof. dr. Marleen Vanvuchelen

Studenten: Ellen Coenen, Kelly Locht

Woord vooraf

Deze masterproef is een belangrijk onderdeel binnen de master Revalidatiewetenschappen en kinesitherapie aan de UHasselt.

De eerste persoon die we willen bedanken is Prof. dr. Katrijn Klingels. Zij heeft ons de voorbije twee jaar begeleid tijdens het maken van onze thesis en stond steeds klaar om ons raad te geven. Vervolgens willen we dra. Eleonora Bieber bedanken voor het uitvoeren van het onderzoek in Italië, Stella Maris Instituut in Pisa, en het delen van de data die zij verkregen heeft. Als laatste willen we de ouders en vooral de kinderen bedanken die tijd hebben vrij gemaakt om deel te nemen aan ons onderzoek.

Peerdsdiefweier 19, 3600, Genk, België, 29 mei 2015

E.C.

Veurs 23, 3790, Sint-Martens-Voeren, België, 29 mei 2015

K.L.

Situering

Deze masterproef behoort tot het onderzoeksdomein Pediatrische Revalidatie binnen de opleiding Kinesitherapie en Revalidatiewetenschappen, Universiteit Hasselt.

Deze studie kadert binnen de opstart van een nieuwe onderzoekslijn rond manuele vaardigheden bij kinderen met DCD. Manuele vaardigheden spelen een sleutelrol in de diagnose en het ziektebeeld van DCD. De inzichten die we door het onderzoek krijgen zijn belangrijk voor het optimaliseren van een individueel gerichte behandelingsaanpak bij kinderen met DCD. In deze pilootstudie willen we de haalbaarheid van het te gebruiken protocol toetsen en de eerste inzichten verwerven in mogelijke verschillen in manuele vaardigheden tussen een kleine groep kinderen met DCD en typisch ontwikkelende (TO) kinderen. Dit zal onderzocht worden door masterstudenten E. Coenen en K. Locht. In een tweede masterproef van S. Kenis en F. Vaes zal onderzocht worden hoe deze stoornissen gerelateerd zijn aan de problemen die kinderen ondervinden bij activiteiten in het dagelijks leven. Het onderzoek wordt geleid door Prof. dr. K. Klingels en mede-onderzoeker dra. E. Bieber (Universiteit Pisa, Italië).

Prof. dr. K. Klingels wordt bijgestaan door bovengenoemde vier masterstudenten Kinesitherapie en Revalidatiewetenschappen tijdens de data-acquisitie en dataverwerking. Hetzelfde onderzoek wordt in Italië, Pisa, uitgevoerd door dra. E. Bieber. De studie zal duren tot februari 2017.

De vier masterstudenten stelden vorig jaar in functie van masterproef deel 1 een onderzoeksprotocol op. Dit werd nadien nog grondig besproken met Prof. dr. K. Klingels en zij bracht samen met dra. E. Bieber de laatste wijzigingen aan alvorens het protocol naar de ethische commissie werd gestuurd. De rekrutering van participanten gebeurde door Prof. dr. K. Klingels en dra. E. Bieber. De masterstudenten werden ingeschakeld om te helpen bij het afnemen van de testen bij zowel de TO kinderen als de kinderen met DCD. Vervolgens werden de masterstudenten ingeschakeld om de verschillende testen te beoordelen en de gegevens die werden verkregen te ordenen. De statistische analyse gebeurde onder leiding van Prof. dr. K. Klingels. De interpretatie en de beschrijving van de resultaten gebeurde door de masterstudenten. De masterstudenten stuurden regelmatig geschreven delen van de masterproef door naar Prof. dr. K. Klingels; nadien pasten ze de opmerkingen aan.

Abstract

Achtergrond: Manuele vaardigheden spelen een sleutelrol in de diagnose en het ziektebeeld van kinderen met DCD. Ondanks het bestaan van verschillende behandelingsbenaderingen zijn behandelingen die zich specifiek richten op manuele vaardigheden schaars.

Doelstellingen: Het doel van deze pilootstudie is nagaan welke aspecten binnen de manuele vaardigheden van kinderen met DCD verstoord zijn in vergelijking met typisch ontwikkelende (TO) kinderen.

Participanten: Zeven kinderen met DCD (4 jongens, 3 meisjes, gemiddelde leeftijd = 7 jaar 11 maanden, standaarddeviatie = 1 jaar 6 maanden) en zeven leeftijds- en geslachtsgematchte TO kinderen werden geïncludeerd.

Metingen: Movement Assessment Battery for Children tweede editie (MABC-2), DCDDaily, Tyneside pegboard test en een imitatietest werden afgenomen.

Resultaten: De DCD-groep scoort significant lager dan de TO-groep op de MABC-2 subtests handvaardigheid ($p=0.047$) en mikken en vangen ($p=0.016$). Tevens scoort de DCD-groep zwakker dan de TO-groep op de DCDDaily op vlak van totale tijdsscore, uitvoeringscore en testscore ($p=0.016$). De DCD-groep scoort eveneens significant lager op de totaalscore van de statische ($p=0.03$) en dynamische posities ($p=0.047$) van de imitatietaak. Op de Tyneside pegboard test scoort de DCD-groep significant trager dan de TO-groep op de taak met grote en kleine pinnen met zowel de dominante als niet-dominante hand ($p=0.016-0.03$). Tenslotte scoort de DCD-groep significant trager ($p=0.03-0.047$) op de bimanuele taak met de grote pinnen en de akoestische dubbeltaak met de kleine pinnen. Wanneer binnen de DCD-groep een akoestische dubbeltaak wordt toegevoegd aan de gewone conditie, wordt de uitvoering significant trager ($p=0.047$).

Conclusie: De MABC-2, DCDDaily, Tyneside pegboard test en imitatietest tonen een verschil in manuele vaardigheden tussen de DCD-groep en de TO-groep. Om verdere uitspraken hierover te doen, moeten de experimentele testen nog verder verfijnd worden en moet het onderzoek uitgevoerd worden op een grotere populatie.

Inleiding

Coördinatie-ontwikkelingsstoornis of Developmental Coordination Disorder (DCD) is een stoornis in de ontwikkeling van de motorische coördinatie bij kinderen die interfereert met activiteiten in het dagelijks leven. De DSM-V definieert DCD door middel van de volgende vier criteria: 1) Het verwerven en uitvoeren van gecoördineerde motorische vaardigheden verloopt substantieel onder het niveau dat verwacht mag worden gezien de kalenderleeftijd. De moeilijkheden komen tot uiting in onhandigheid en in een trage en onnauwkeurige uitvoering van motorische vaardigheden; 2) De beperkingen in de motorische vaardigheden uit criterium 1 interfereren significant en persisterend met de dagelijkse activiteiten en beïnvloeden de schoolprestaties, voorbereidende beroepsactiviteiten, beroepsactiviteiten, vrijetijdsbestedingen en spel; 3) De symptomen beginnen in de vroege ontwikkelingsperiode; 4) De beperkingen in de motorische vaardigheden kunnen niet worden verklaard door een verstandelijke beperking, een visusstoornis of door een neurologische aandoening die invloed heeft op beweging. De DSM-V toont aan dat de prevalentie van DCD 5-6% is bij kinderen van vijf tot 11 jaar. DCD komt vaker voor bij jongens dan meisjes, de ratio's variëren van 2:1 tot 7:1 (American Psychiatric Association, DSM-V, 2013).

De beperkingen die kinderen met DCD ervaren in hun manuele vaardigheden kunnen beschreven worden volgens het International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) model. Dit is een classificatie voor gezondheid en gezondheidsgerelateerde domeinen en wordt ingedeeld in functie-, activiteiten- en participatieniveau. Wilson (2012) toont aan dat kinderen met DCD vooral problemen hebben met het intern modeleren van een actie, het ritmisch coördineren en timen van een actie, het vangen en de manuele interceptie, in vergelijking met typisch ontwikkelende kinderen (TO). Factoren op functieniveau die hieraan bijdragen zijn verstoorde koppelingen binnen één lidmaat en tussen beide ledematen, geassocieerde bewegingen, problemen met krachtsregulatie, traagheid en een beperkte mentale representatie van een beweging. Binnen het activiteitsniveau wordt er een onderscheid gemaakt tussen uitvoering en capaciteit; uitvoering geeft weer hoe kinderen taken in hun eigen omgeving uitvoeren en capaciteit geeft weer hoe kinderen presteren op een bepaald moment in een testsituatie. Op activiteitsniveau ondervinden kinderen met DCD

problemen met motorische planning (Adams et al., 2014; Noten et al., 2014) en uitvoering van fijnmotorische vaardigheden zoals handvaardigheid, in-hand manipulatie en bimanuele coördinatie (Raynor, 2001). Deze manuele beperkingen leiden tot verminderde participatie op school en beperkte uitvoering van dagelijkse activiteiten (ADL) in vergelijking met TO kinderen (Smits-Engelsman, Wilson, Westenberg, & Duysens, 2003).

Poulsen, Johnson en Ziviani (2011) onderzochten de relatie tussen participatie, psychosociale factoren en motorische vaardigheden bij kinderen met DCD door gebruik te maken van een beslissingsboom. Hieruit blijkt dat kinderen met DCD ingedeeld kunnen worden in vijf groepen en dat zwakke manuele vaardigheden een sterke discriminator is om tot de drie meest ernstige groepen te behoren. Dit wijst erop dat manuele vaardigheden een sleutelrol spelen in de diagnose en het ziektebeeld van DCD. Er zijn drie verschillende theorieën die deze beperkingen in manuele vaardigheden mogelijk kunnen verklaren; (1) een automatisatiestoornis; (2) een stoornis van het interne model; (3) een stoornis van het observationeel leren. De automatisatiestoornis behelst dat kinderen moeilijkheden hebben met het bereiken van vaardigheden die gerelateerd zijn aan procedureel leren of automatisatie; een voorbeeld hiervan zijn de problemen die deze kinderen ervaren met dubbeltaken (Laufer, 2008). Een stoornis in het interne model bevat onder meer stoornissen in inspanning, accuraatheid, traagheid van bewegen; deze kinderen zijn meer afhankelijk van visuele feedback. Een stoornis in het observationeel leren houdt in dat de kinderen moeilijkheden hebben met het leren van nieuwe bewegingen, imitatie, doelgerichte en objectgeoriënteerde acties.

Ondanks dat er verschillende behandelingsbenaderingen bestaan bij kinderen met DCD, zijn behandelingen die zich specifiek richten op manuele vaardigheden schaars (Blank, Smits-Engelsman, Polatajko & Wilson, 2012). Om doelgerichte interventies voor de manuele vaardigheden bij kinderen met DCD te ontwikkelen, is het noodzakelijk om inzicht te krijgen in de beperkingen in manuele vaardigheden bij kinderen met DCD. Het doel van deze pilootstudie is nagaan welke aspecten binnen de manuele vaardigheden verstoord zijn bij kinderen met DCD in vergelijking met TO kinderen en tevens de haalbaarheid van het gebruikte protocol nagaan. Deze inzichten zijn belangrijk voor het optimaliseren van een individueel gerichte behandelingsaanpak bij kinderen met DCD.

METHODE

Participanten

Zeven kinderen met DCD werden gerekruteerd (1) in Vlaanderen via zelfstandige kinesitherapeuten en de oudervereniging vzw Dyspraxis en (2) in het Stella Maris Instituut in Pisa (Italië). De inclusiecriteria waren 1) score \leq percentiel 16 van Movement Assessment Battery for Children tweede editie (MABC-2), 2) leeftijd tussen 5-11 jaar; 3) spreekt en begrijpt Nederlands/Italiaans en 4) voldoende coöperatie bij het uitvoeren van de testen. De exclusiecriteria waren 1) cognitieve of intellectuele achterstand, dit werd bevestigd bij de leerkracht, en 2) medische aandoening die invloed kan hebben op de motorische prestatie (bevestigd bij ouders).

Zeven TO kinderen, die gekoppeld werden aan de leeftijd (± 6 maanden) en het geslacht van de DCD kinderen, werden gerekruteerd vanuit Vlaamse en Italiaanse scholen. De Inclusiecriteria waren 1) een score $>$ percentiel 25 op de MABC-2, 2) spreekt en begrijpt Nederlands/Italiaans en 3) voldoende coöperatie bij het uitvoeren van de testen. De exclusiecriteria waren 1) cognitieve, visuele, motorische beperkingen (bevestigd bij de ouders) en 2) chronische cardiale, respiratoire aandoeningen (bevestigd bij de ouders).

Studiedesign

Kinderen met DCD en TO kinderen werden gevraagd deel te nemen aan een eenmalige testsituatie. Deze metingen vonden plaats in gebouw De Nayer van het universitair sportcentrum (KU Leuven), op de school van de deelnemende kinderen, of in het Stella Maris instituut in Pisa. De metingen werden afgenomen door de hoofdonderzoekers (Prof. dr. K. Klingels en dra. E. Bieber) met hulp van masterstudenten Revalidatiewetenschappen en kinesitherapie KU Leuven en UHasselt. Het volledig onderzoek duurde maximaal drie uur. De Commissie Medische Ethiek UZ KU Leuven/ Onderzoek heeft op 3 maart 2016 een definitief gunstig advies gegeven. De code van deze pilootstudie is 58819.

Metingen

De MABC-2 werd afgenomen om de motorische vaardigheden in kaart te brengen bij kinderen van 3 tot 16 jaar. De test bestaat uit drie componenten (handvaardigheid, mikken en vangen, en evenwicht) die verdeeld zijn over acht items. Er zijn drie leeftijdscategorieën die elk een aangepaste versie van de acht items bevatten. De ruwe scores worden omgezet in standaardscores per item en per component. De totale test score is de som van de item scores van de acht items. De MABC-2 is een betrouwbaar (Intraclass correlation coefficient = 0.97) en valide meetinstrument om de motorische vaardigheden bij kinderen met DCD te onderzoeken. De validiteit van de MABC-2 subschalen neemt toe wanneer het kind ouder wordt (Wuang, 2012).

De DCDDaily brengt de sterktes en moeilijkheden in kaart bij activiteiten van het dagelijks leven. Deze test bestaat uit 18 items die verdeeld worden in vijf hoofditems: ontbijt, school, pauze, winkelen en spelen. De scoring gebeurt op basis van tijd en uitvoering. Voor elk item en elke leeftijd is er een maximale tijd bepaald, hiervoor wordt de tijd opgenomen met een chronometer. Nadien wordt de tijd omgezet naar een standaardscore; deze bestaat uit een waarde van 1 tot en met 3; 1 is de beste score en 3 is de slechtste score. De uitvoering kan slecht, matig of goed zijn, waarvoor beschrijvende waarden zijn opgesteld. Hiervoor wordt een score van 1 tot en met 3 gegeven: 1 is goed, 2 is matig en 3 is slecht. Nadien worden de standaardscores voor tijd en uitvoering opgeteld; de verkregen uitkomst wordt gehalveerd om zo de totale testscore te bekomen. Hoe hoger de score, hoe groter het risico op problemen met uitvoeren van ADL. Discriminante validiteitsmetingen van de DCDDaily tonen aan dat kinderen met DCD significant slechter scoren dan de controlegroep ($p < 0.001$). De DCDDaily is een betrouwbaar meetinstrument (Intraclass correlation coefficient = 0.87). De sensitiviteit en specificiteit beide 80% (van der Linde, 2013).

Het imitatievermogen van handbewegingen werd gemeten via een experimentele imitatietest. Deze test bestaat uit 20 statische en dynamische posities, en 12 betekenisvolle gebaren, uitgevoerd met één of twee handen. De test start wanneer de onderzoeker de eerste positie toont. Het kind mag de positie imiteren nadat de handen van de onderzoeker verdwenen zijn. De scoring gebeurt volgens de criteria die opgesteld zijn door Dewey & Kaplan (1992). De

scoring gaat van 0 tot en met 3. Score 0 wordt gegeven indien de positie foutief is of indien het kind enkel toont waar de handeling wordt uitgevoerd. Score 1 wordt gegeven indien het kind een oriëntatie-, houdings-, locatie- of vervormingsfout maakt, of als het een lichaamsdeel als object gebruikt. Score 2 wordt gegeven bij kleine fouten en score 3 wordt gegeven indien het een juiste uitvoering was. De imitaties werden digitaal opgenomen en de juistheid van de nagebootste positie werden kwalitatief gescoord door twee onafhankelijke observatoren. De betrouwbaarheid van dit protocol werd nog niet onderzocht.

De handvaardigheid werd gemeten via de Tyneside pegboard test. Dit is een aangepaste elektronische versie van de 9-hole pegboard test. Het meetinstrument bestaat uit twee afzonderlijke elektronische borden, negen grote pinnen, negen kleine pinnen en een plexiplaat (Basu et al., 2012). De deelnemer werd gevraagd om negen pinnen zo snel mogelijk van het ene naar het andere bord te verplaatsen en de tijd werd geregistreerd. Deze test werd eerst unimanueel uitgevoerd met de dominante hand, nadien met de niet-dominante hand. Er werd gestart met negen grote pinnen; deze werden van links naar rechts op het bord verplaatst en vervolgens van rechts naar links. Voor elke hand worden deze twee scores samengeteld tot een totaalscore. Het kind mocht eerst oefenen met drie pinnen. Met de dominante hand werd ook een tweede conditie uitgevoerd waarbij de motorische taak gecombineerd werd met een akoestische taak. Bij deze dubbeltaak kreeg het kind random het geluid van een helikopter en een vliegtuig te horen. Het kind werd gevraagd om 'ja' te zeggen telkens hij het geluid van de helikopter herkende. De motorische taak was identiek aan de eerste conditie.

Bij de bimanuele taak moest het kind met één hand de pinnen doorgeven doorheen een opening in een verticale plexiplaat naar de andere hand en ze vervolgens in het tweede bord weer in het gaatje steken; het kind kreeg drie oefenpogingen en voerde de taak van links naar rechts en van rechts naar links uit. In totaal werden er zeven verschillende taken uitgevoerd, elk van links naar rechts en van rechts naar links. De tijd van beide richtingen werd opgeteld om zo de totaalscore van iedere taak te bekomen. Dit is een experimentele taak waarvan nog geen psychometrische karakteristieken beschikbaar zijn.

Naast deze metingen werden ook metingen van maximale kracht en krachtregulatie afgenomen via het Bimanual Tracking Device (ontwikkeld in samenwerking met Dr. Ellen Jaspers, ETH Zurich) en een experimenteel protocol voor actie-observatie (ontwikkeld in samenwerking met Dr. G. Sgandurra, Universiteit van Pisa). Tevens werd bij de ouders vragenlijsten afgenomen (MABC Checklist, DCDQ'07 en Strength and difficulties questionnaire). Deze metingen en vragenlijsten behoorden echter niet tot het doel van deze studie.

Statistische analyse

Beschrijvende statistieken werden gebruikt om algemene en klinische karakteristieken te beschrijven. Gezien het kleine aantal kinderen, het type data en de dataverdeling werden niet-parametrische statistieken toegepast. Om de verschillen tussen de TO kinderen en kinderen met DCD te onderzoeken, werd de Wilcoxon Signed Rank test gebruikt. Voor de pegboard taak is er binnen de groepen onderzocht of er significante verschillen zijn tussen de condities met of zonder akoestische stimulus via Wilcoxon Signed rank testen. Voor alle statistische analyses werd het 5% significantieniveau gehanteerd.

Data-analyse werd uitgevoerd door de onderzoekers en bestaat uit zowel kwalitatieve rapportage als kwantitatieve calculaties (SAS Enterprise Guide 6.4: Biometrics Elink, versie 11.0, Biometrics Ltd.) Indien er ontbrekende data waren, werd er een percentage berekend om zo toch beide groepen te kunnen vergelijken.

RESULTATEN

Karakteristieken participanten

Karakteristieken van de DCD-groep en de TO-groep, met name leeftijd, geslacht en MABC-2 percentiel score, worden voorgesteld in tabel 1. Zeven kinderen (4 jongens, 3 meisjes) met een diagnose van DCD met een leeftijd tussen 5 en 9 jaar (\bar{x} = 7 jaar 11 maanden; SD= 1 jaar 6 maanden) en zeven (4 jongens, 3 meisjes) leeftijdsgematchte TO kinderen (\bar{x} = 7 jaar 10 maanden; SD = 1 jaar 7 maanden) werden geïnccludeerd.

Tabel 1: Karakteristieken participanten

DCD-groep			TO-groep		
Leeftijd	Geslacht	MABC-2 (pc)	Leeftijd	Geslacht	MABC-2 (pc)
6j 4m	J	9	6j 0m*	J*	50*
9j 4m	M	0.1	9j 8m	M	75
5j 8m	J	16	6j 0m*	J*	50*
9j 6m	J	2	9j 1m	J	63
7j 11m	M	0.1	7j 6m	M	50
7j 4m	J	0.1	7j 0m	J	50
9j	M	16	9j 3m	M	37
\bar{x} =7j 11m			\bar{x} =7j 10m		
SD = 1j 6m			SD = 1j 7m		

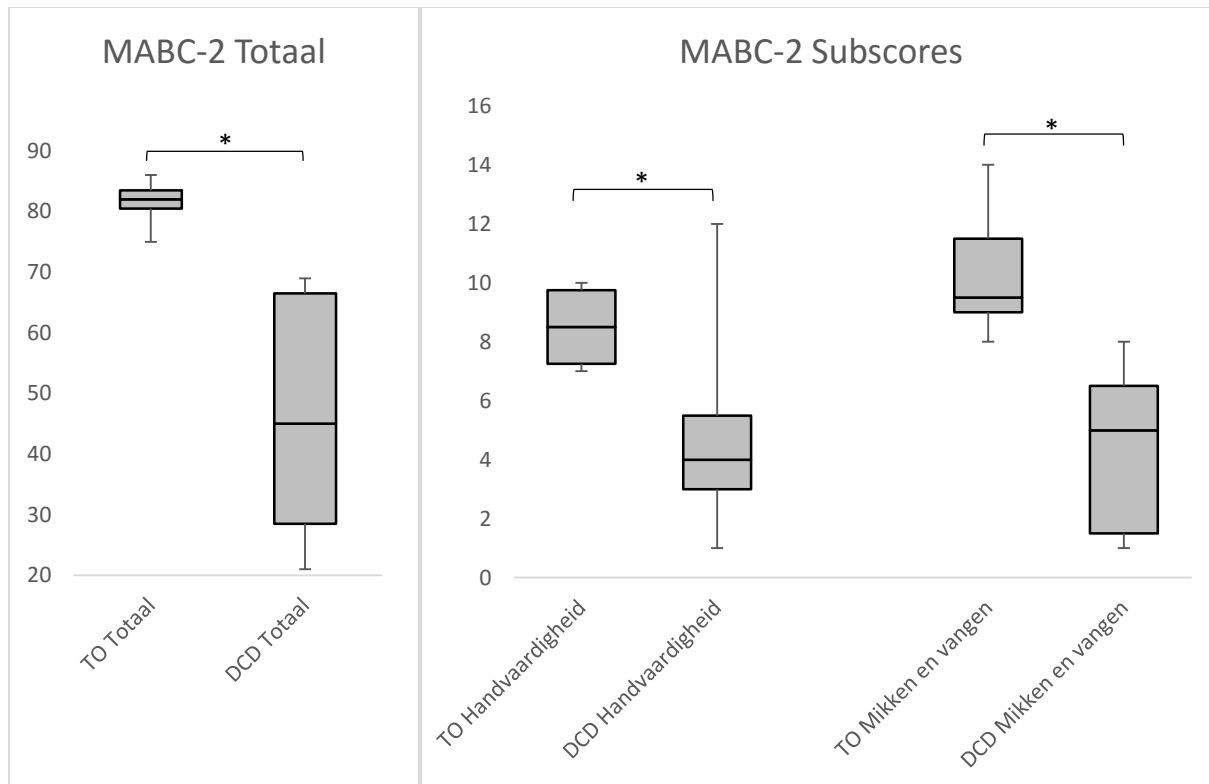
M = meisje, J = jongen, pc= percentiel, j= jaar, m= maand, *= zelfde participant, \bar{x} = gemiddelde, SD= standaarddeviatie.

Beschrijvende statistieken

De resultaten van de MABC-2, DCDDaily, imitatietest en Tyneside pegboard test worden weergegeven in tabel 2.

MABC-2

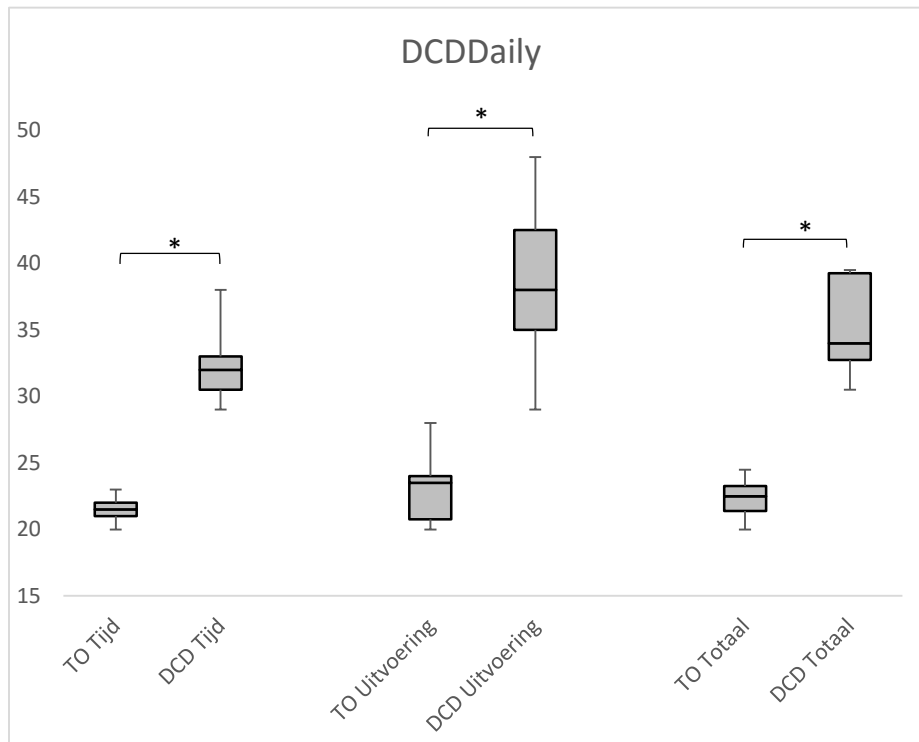
Op de totale testscore van de MABC-2 is er een significant verschil tussen de DCD-groep (mediaan=45; IQR=38) en de TO-groep (mediaan=82; IQR=3; $p < 0.05$); de DCD-groep behaalt een lagere score dan de TO-groep (Figuur 1). Op de twee componenten die manuele vaardigheden evalueren, namelijk handvaardigheid en mikken en vangen, scoort de DCD-groep significant lager dan de TO-groep ($p < 0.05$). De DCD-groep behaalt volgende scores op handvaardigheid (mediaan=4; IQR=2.5) en mikken en vangen (mediaan=5, IQR=5). De TO-groep behaalt volgende scores op handvaardigheid (mediaan=8.5, IQR=2.5) en mikken en vangen (mediaan=9.5, IQR=2.5).



Figuur 1: Boxplot van de verschillen in totale testscore, handvaardigheidsscore en de score voor mikken en vangen van de MABC-2 tussen de DCD-groep en de TO-groep. Boxplot toont: minimum, eerste kwartiel, mediaan, derde kwartiel en maximum. De significante p-waarden na de Wilcoxon Signed Rank test worden weergegeven: * $p < 0.05$.

DCDDaily

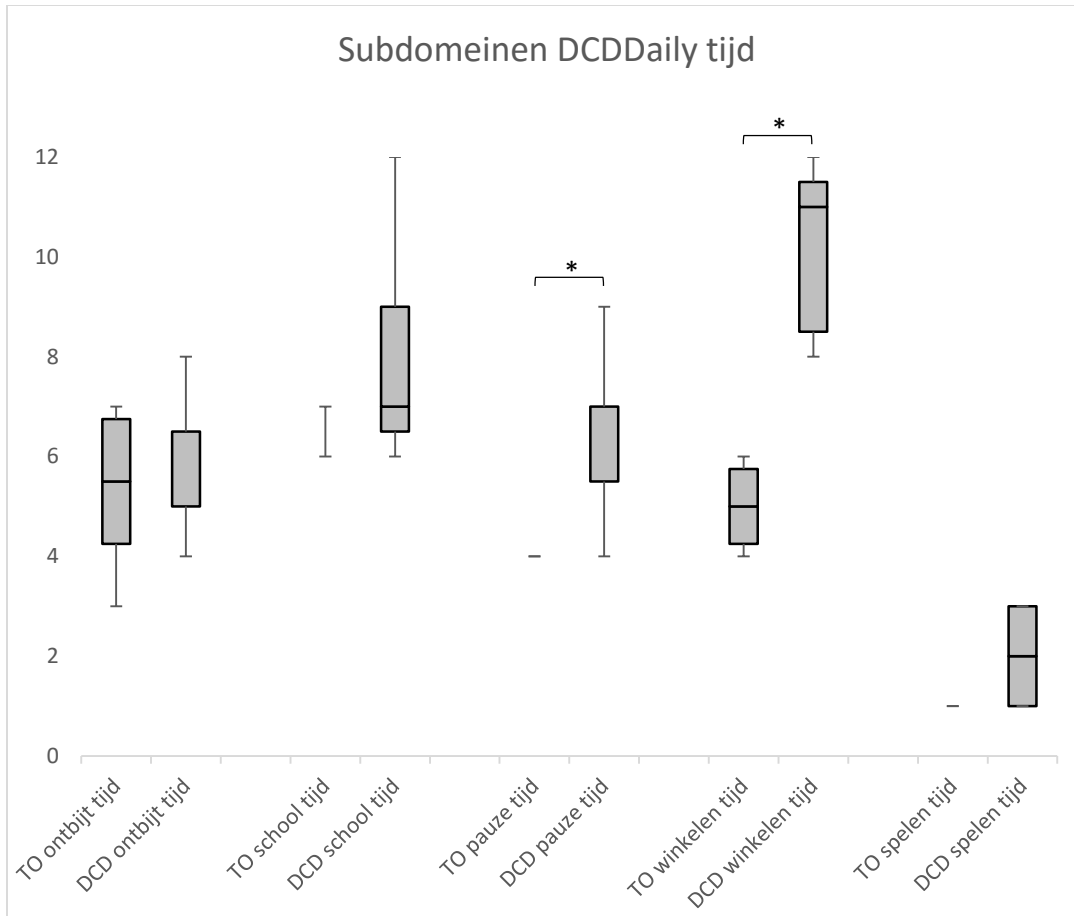
De DCD-groep (mediaan=32; IQR=2.5) scoort significant hoger dan de TO-groep (mediaan=21.5; IQR=1; $p < 0.05$) op vlak van de totaalscore van de tijd, wat duidt op een zwakkere prestatie. Op vlak van de totaalscore van de uitvoering scoort de DCD-groep (mediaan=38; IQR=7.5) ook significant hoger dan de TO-groep (mediaan=23.5; IQR=3.25; $p < 0.05$). De totale testscore verschilt vervolgens ook significant tussen de DCD-groep (mediaan=34; IQR=6.5) en de TO-groep (mediaan=22.5; IQR=1.87; $p < 0.05$) (Figuur 2a). Bij de DCDDaily komt een hogere score overeen met meer problemen bij het uitvoeren van ADL.



Figuur 2a: Boxplot van verschillen in tijd, uitvoering en totale testscore (=totaalscore tijd + totaalscore uitvoering /2) van de DCDDaily tussen de DCD-groep en TO-groep. Boxplot toont: minimum, eerste kwartiel, mediaan, derde kwartiel en maximum. De significante p-waarden na de Wilcoxon Signed Rank test worden weergegeven: * $p < 0.05$. Tijd: totaalscore tijd, uitvoering: totaalscore uitvoering, totaal: totale testscore.

De score op gebied van tijd verschilt significant met het subdomein pauze ($p=0.03$) en winkelen ($p=0.02$) tussen de DCD-groep en de TO-groep; de DCD-groep scoort zwakker (Figuur 2b). De boxplot toont bij de TO-groep enkel een streepje indien de resultaten van de kinderen identiek zijn.

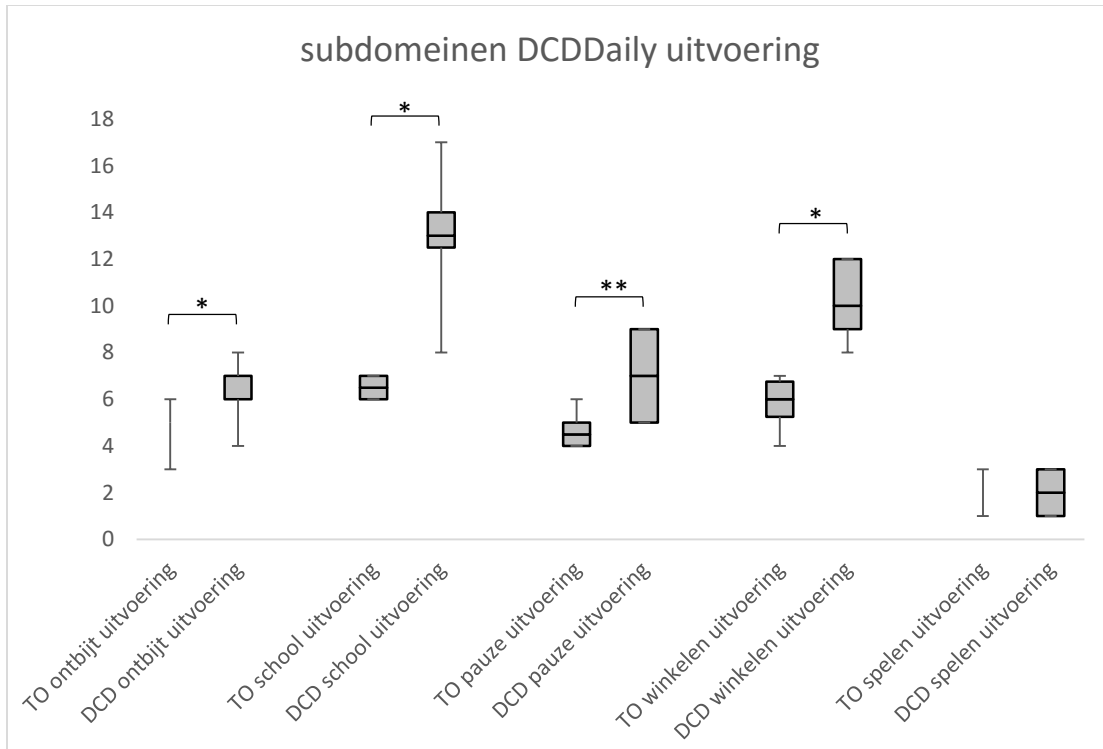
Vervolgens is er een significant zwakkere uitvoering van de DCD-groep ten opzichte van de TO-groep op de subdomeinen ontbijt ($p=0.03$), school ($p=0.02$) en winkelen ($p=0.02$), en een trend voor een zwakkere uitvoering voor het subdomein pauze ($p=0.09$) (Figuur 2c).



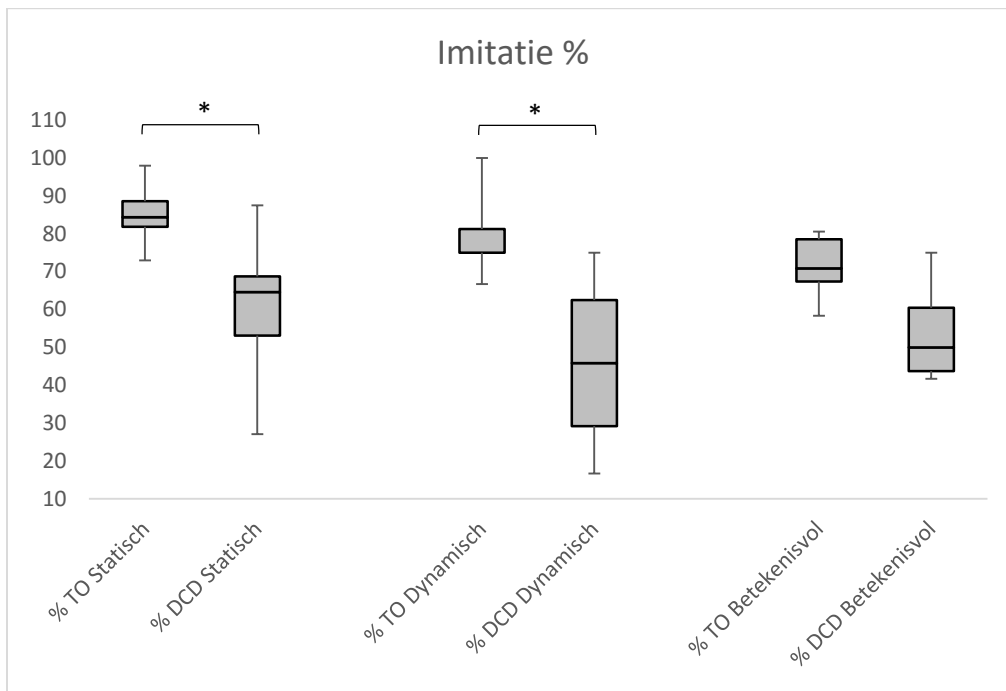
Figuur 2b: Boxplot van de verschillen in de totale tijdscore op de verschillende subdomeinen van de DCDDaily tussen de DCD-groep en de TO-groep. Boxplot toont: minimum, eerste kwartiel, mediaan, derde kwartiel en maximum. De significante p-waarden na de Wilcoxon Signed Rank testen worden weergegeven: * $p < 0.05$.

Imitatie-test

De DCD-groep (mediaan=30; IQR=7 en mediaan=5.5; IQR=4) scoort significant lager dan de TO-groep (mediaan=40.5; IQR=3.25 en mediaan=9; IQR=0.75; $p < 0.05$) op de totaalscore van respectievelijk de statische en dynamische posities. De totaalscore van de betekenisvolle bewegingen verschilt niet significant tussen beide groepen; DCD-groep (mediaan=18; IQR=6) en TO-groep (mediaan=25.5; IQR=4; $p > 0.10$) (Figuur 3).



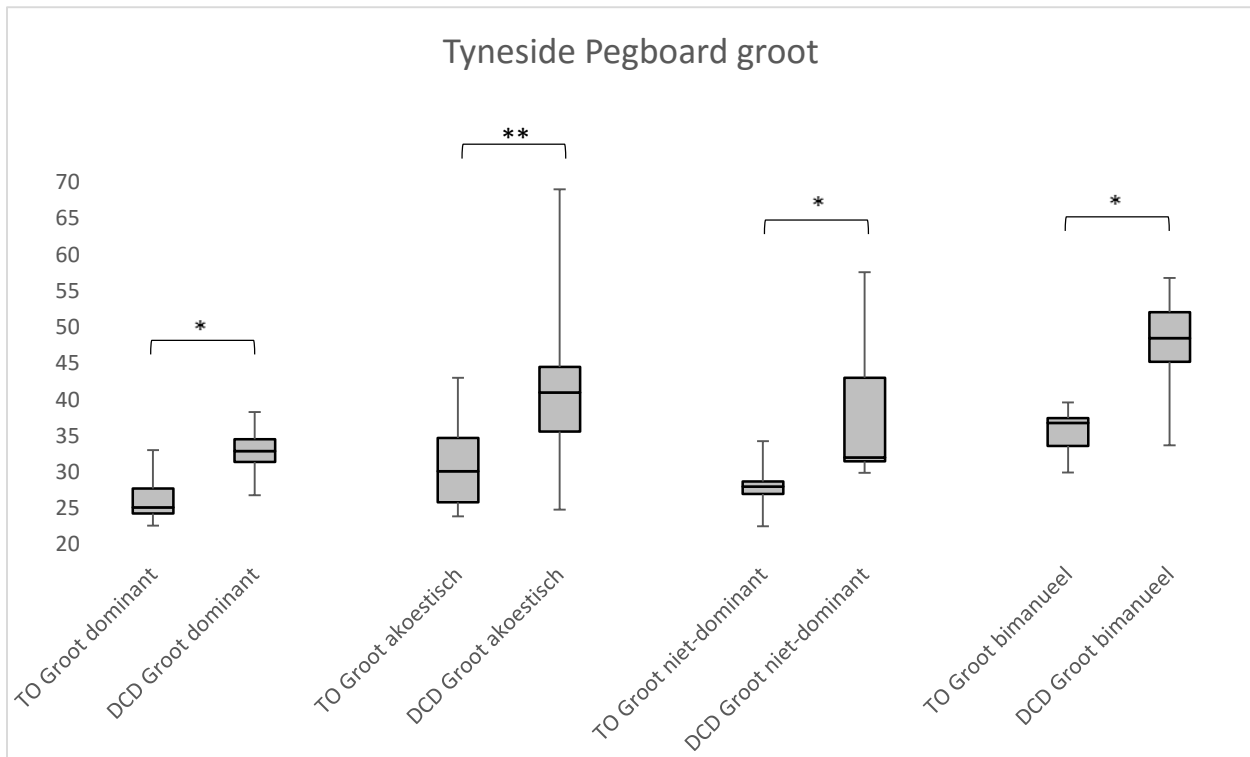
Figuur 2c: Boxplot van de verschillen in de totale uitvoeringsscore op de verschillende subdomeinen van de DCDDaily tussen de DCD-groep en TO-groep. Boxplot toont: minimum, eerste kwartiel, mediaan, derde kwartiel en maximum. De significante p-waarden na de Wilcoxon Signed Rank testen worden weergegeven: * $p < 0.05$ en ** $0.05 < p < 0.10$.



Figuur 3: Boxplot van de verschillen in percentage van de statische statische posities, dynamische posities en betekenisvolle bewegingen van de imitatietest tussen de DCD-groep en TO-groep. Boxplot toont: minimum, eerste kwartiel, mediaan, derde kwartiel en maximum. De significante p-waarden na de Wilcoxon Signed Rank testen worden weergegeven: * $p < 0.05$.

Tyneside Pegboard test

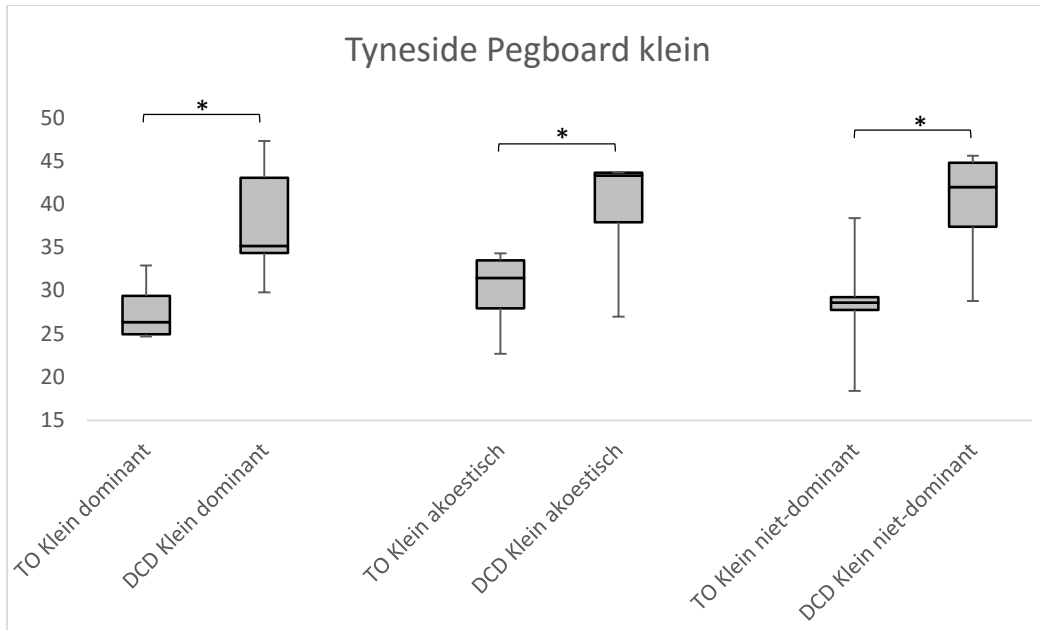
Bij de taak met de grote pinnen (Figuur 4a) scoort de DCD-groep significant trager met de dominante hand en de niet-dominante hand (mediaan=32.9; IQR=3.14 en mediaan=32; IQR=11.49) dan de TO-groep (mediaan=25.13; IQR=3.45 en mediaan=28; IQR=1.73; $p < 0.05$).



Figuur 4a: Boxplot van de verschillen in tijd tussen de dominante en niet-dominante hand, de akoestische taak en de bimanuele taak van de Tyneside pegboard test met de grote pinnen tussen de DCD-groep en TO-groep. Boxplot toont: minimum, eerste kwartiel, mediaan, derde kwartiel en maximum. De significante p-waarden na de Wilcoxon Signed Rank testen worden weergegeven: * $p < 0.05$ en ** $0.05 < p < 0.10$.

Ook bij de taak met de kleine pinnen (Figuur 4b) scoort de DCD-groep (mediaan=35.17; IQR=8.7 en mediaan=43.3; IQR=8.72) significant trager met de dominante en niet-dominante hand dan de TO-groep (mediaan=26.34; IQR=4.43 en mediaan=31.46; IQR=5.55; $p < 0.05$).

De akoestische dubbeltaak vertoont bij de taak met de grote pinnen een trend dat de DCD-groep (mediaan=41; IQR=8.91) trager scoort dan de TO-groep (mediaan=30.1; IQR=8.91; $p = 0.08$) en bij de kleine pinnen een significant verschil tussen de DCD-groep (mediaan=43.3; IQR=5.72) en TO-groep (mediaan=31.46; IQR=5.55; $p < 0.05$). Ook op de bimanuele taak (Figuur 4a) scoort de DCD-groep (mediaan=48.5; IQR=6.82) significant trager dan de TO-groep (mediaan=36.78; IQR=3.88; $p < 0.05$).



Figuur 4b: Boxplot van de verschillen in tijd tussen de dominante en niet-dominante hand en de akoestische taak van de Tyneside pegboard test met de kleine pinnen tussen de DCD-groep en TO-groep. Boxplot toont: minimum, eerste kwartiel, mediaan, derde kwartiel en maximum. De significante p-waarden na de Wilcoxon Signed Rank testen worden weergegeven: * $p < 0.05$.

Bij het vergelijken van de verschillende taken, is er in de DCD-groep een significant verschil ($p=0.046$) op vlak van de uitvoering van de akoestische dubbeltaak in vergelijking met de gewone conditie zonder akoestische dubbeltaak; dit geldt alleen voor de taak die uitgevoerd wordt met de grote pinnen en de dominante hand. De uitvoering van de akoestische dubbeltaak is trager dan de uitvoering van de gewone conditie zonder akoestische dubbeltaak. Bij de TO-groep zien we hier geen significant verschil ($p=0.16$). In de TO-groep is er een trend ($p=0.06$) dat de uitvoering met de dominante hand sneller is dan de uitvoering met de niet-dominante hand; bij het uitvoeren van de taak met de grote pinnen. Bij de DCD-groep is er echter geen verschil gevonden tussen beide handen.

Tabel 2: Resultaten statistiek

	Mediaan (IQR) TO	Mediaan (IQR) DCD	p-waarde
MABC-2			
Handvaardigheid	8.5 (2.5)	4 (2.5)	0.047*
mikken en vangen	9.5 (2.5)	5 (5)	0.016*
totale test score	82 (3)	45 (38)	0.016*
totale standaardscore	10 (0.75)	3 (5.5)	0.016*
DCD-Daily			
totaalscore tijd	21.5 (1)	32 (2.5)	0.016*
totaalscore uitvoering	23.5 (3.25)	38 (7.5)	0.016*
Testscore =(Totaalscore tijd + totaalscore uitvoering)/2	22.5 (1.87)	34 (6.5)	0.016*
Ontbijt tijd	5.5 (2.50)	5 (1.5)	0.42
Ontbijt uitvoering	5 (0)	6 (1)	0.03*
School tijd	6 (0)	7 (3.5)	0.125
School uitvoering	6.5 (1)	13 (1.5)	0.016*
Pauze tijd	4 (0)	7 (1.5)	0.03*
Pauze uitvoering	4.5 (1)	7 (4)	0.094**
Winkelen tijd	5 (1.50)	11 (3)	0.016*
Winkelen uitvoering	6 (1.50)	10 (3)	0.016*
Spelen tijd	1 (0)	2 (2)	0.125
Spelen uitvoering	1 (0)	2 (2)	0.625
Imitatie			
totaalscore statische posities	40.5 (3.25)	30 (7)	0.03*
statische posities (%)	84 (7)	65 (16)	0.03*
totaalscore dynamische posities	9 (0.75)	5.5 (4)	0.047*
dynamische posities (%)	75 (6)	46 (34)	0.047*
totaalscore statische en dynamische posities	49 (5.25)	32.5 (7)	0.03*
statische en dynamische posities (%)	82 (9)	56 (11)	0.03*
totaalscore betekenisvolle bewegingen	25.5 (4)	18 (6)	0.25
betekenisvolle bewegingen (%)	71 (11)	50 (16)	0.25
Tyneside Pegboard test			
Grote pinnen, dominante hand	25.13 (3.45)	32.9 (3.14)	0.016*
Grote pinnen, akoestische dubbeltaak	30.1 (8.91)	41 (8.91)	0.078**
Grote pinnen, niet-dominante hand	28 (1.73)	32 (11.49)	0.03*
Grote pinnen, bimanuele taak	36.78 (3.88)	48.5 (6.82)	0.03*
Kleine pinnen, dominante hand	26.34 (4.43)	35.17 (8.7)	0.016*
Kleine pinnen, akoestische dubbeltaak	31.46 (5.55)	43.3 (5.72)	0.047*
Kleine pinnen, niet-dominante hand	28.6 (1.51)	42.00 (7.40)	0.03*

IQR: interkwartielrange

DISCUSSIE

Deze pilootstudie onderzoekt welke aspecten binnen de manuele vaardigheden van kinderen met DCD verstoord zijn in vergelijking met typisch ontwikkelende kinderen. Om deze verschillende aspecten in kaart te brengen maken we gebruik van de MABC-2, de DCDDaily, de Tyneside pegboard test en een experimentele imitatietaak. Er is reeds aangetoond dat kinderen met DCD beperkingen hebben op het vlak van manuele vaardigheden, maar er is nog niet geweten op welke vlakken ze specifiek uitvallen. Dit moet verder bestudeerd worden om zo de individueel gerichte behandelingsaanpak bij kinderen met DCD te optimaliseren.

De belangrijkste bevinding uit deze pilootstudie is dat de testen die we gebruiken duidelijk discrimineren op gebied van manuele vaardigheden tussen de DCD-groep en de TO-groep. Er zijn drie verschillende theorieën die de beperkingen in manuele vaardigheden bij kinderen met DCD mogelijk kunnen verklaren; (1) een automatisatiestoornis; (2) een stoornis van het interne model; (3) een stoornis van het observationeel leren.

De automatisatiestoornis behelst dat kinderen met DCD moeilijkheden hebben met het bereiken van vaardigheden die gerelateerd zijn aan procedureel leren of automatisatie; een voorbeeld hiervan zijn de problemen met dubbeltaken (Laufer, 2008). De Tyneside Pegboard test toont aan dat binnen de DCD-groep de akoestische dubbeltaak trager wordt uitgevoerd dan de gewone conditie zonder akoestische dubbeltaak. Deze resultaten worden bevestigd door een recente van studie van Lejeune, C. (2016). In deze studie werd aangetoond dat kinderen met DCD net zoals TO kinderen nieuwe vaardigheden kunnen leren; in dit geval een computertaak. Door de taak verschillende keren te oefenen, konden zowel de kinderen met DCD als de TO kinderen nadien een complexere vorm van de taak uitvoeren. Het enige verschil dat constant aanwezig bleef tussen beide groepen, was dat de kinderen met DCD de complexere taak steeds trager bleven uitvoeren dan de TO-groep. Bij de Tyneside Pegboard test is er voor verschillende condities ook een trend binnen de TO-groep gevonden; de trend wijst aan dat wanneer de taak moeilijker wordt, ze ook trager bewegen. Voor het vergelijken van de verschillende condities van de Tyneside pegboard test is er een grotere studie nodig voor zowel de TO-groep als de DCD-groep. Het zou ook interessant zijn om normscores te hebben; zo

kunnen we effectief spreken over verschillen tussen beide groepen of tussen verschillende condities.

Een stoornis in het interne model bevat onder meer stoornissen in inspanning, accuraatheid en traagheid van bewegen. De resultaten van de MABC-2 en de Tyneside Pegboard test kunnen we linken aan deze stoornis. Uit de resultaten van de MABC-2 blijkt dat de DCD-groep significant trager scoort op de twee componenten die manuele vaardigheden evalueren, namelijk handvaardigheid en mikken en vangen, ten opzichte van de TO-groep. Een studie van Cox (2015) bevestigt deze resultaten echter niet; er werd aangetoond dat er geen verschil is in snelheid bij het uitvoeren van simpele manuele taken tussen de DCD-groep en de TO-groep, nagegaan met de Jebsen-Taylor Test of Hand Function. Een belangrijk item dat gemeten wordt binnen de handvaardigheid is schrijven. Prunty (2014) toont aan dat kinderen met DCD meer tijd nodig hebben om hetzelfde stukje tekst te schrijven als TO kinderen. Wat opvalt is dat ze meer pauze nemen tussen de woorden en zelf binnen eenzelfde woord enkele keren pauzeren. Dit is zowel te verklaren door een gebrek aan accuraatheid, maar ook door een gebrek aan automatisatie; dit kan tevens ook teruggekoppeld worden aan de eerste stoornis; namelijk de automatisatiestoornis. Vervolgens zien we bij studies van Przysucha (2013, 2014), die mikken en vangen evalueren, dat kinderen met DCD problemen hebben met de spatiale en temporele koppeling; ze bewegen trager en zijn minder accuraat. De stoornis van het interne model wordt eveneens weergegeven in een studie van Fuelscher (2015). Zij gebruikten een reik oefening om mogelijke verschillen tussen de DCD-groep en de TO-groep te bestuderen; de uitkomst is dat kinderen met DCD minder accuraat zijn en trager hun beweging corrigeren. Dit traag corrigeren van een beweging, de online controle, is een interessant aspect om verder te onderzoeken bij kinderen met DCD.

Vervolgens toont de Tyneside pegboard test op het merendeel van de items aan dat de DCD-groep trager scoort dan de TO-groep. Dit kan opnieuw teruggekoppeld worden aan de theorie die stelt dat er een stoornis van het interne model bij kinderen met DCD is. Een andere mogelijkheid om dit te verklaren, is dat er een stoornis binnen de tactiele functie is bij kinderen met DCD. Een recente studie toont aan dat kinderen met DCD problemen hebben met het lokaliseren van een tactiele aanraking (Cox, 2015). Een tactiele dysfunctie zou ervoor kunnen

zorgen dat kinderen met DCD moeilijkheden hebben met het vastnemen van de grote en vooral kleine pinnen en hierdoor dus een tragere tijd behalen dan de TO-groep.

De derde stoornis die beperkte manuele vaardigheden bij kinderen met DCD kan verklaren, is een stoornis in het observationeel leren. Dit houdt in dat de kinderen moeilijkheden hebben met het leren van nieuwe bewegingen, imitatie, doelgerichte en objectgeoriënteerde acties. Om dit na te gaan maakten we gebruik van een experimentele imitatietaak. Deze taak toont significante verschillen tussen de DCD-groep en de TO-groep; de DCD-groep behaalt een slechtere score. Een mogelijke verklaring voor de slechtere score binnen de DCD-groep is een defect in het spiegelneuronensysteem. Reynolds (2015) toont met behulp van functionele MRI scans aan dat wanneer kinderen met DCD een taak observeren er minder spiegelneuron gerelateerde regio's in de hersenen worden geactiveerd in vergelijking met wanneer typisch ontwikkelende kinderen een taak observeren. Tevens wordt er in de studie van Zoia (2002) aangetoond dat de imitatie van handbewegingen bij kinderen met DCD meer immatuur zijn in vergelijking met TO kinderen.

De DCDDaily toont eveneens significante verschillen tussen de DCD-groep en de TO-groep op de verschillende domeinen van het dagelijks leven. Dit is conform de studie van Van der Linde (2015) waarin de impact van DCD op het dagelijkse leven van kinderen nog eens wordt benadrukt.

Samenvattend kunnen we stellen dat de resultaten in onze studie alle drie de theorieën deels bevestigen. We raden verder onderzoek aan met grotere groepen van kinderen om een meer generaliseerbare uitspraak te kunnen doen.

Wanneer we verder willen werken volgens het onderzoeksprotocol van deze pilootstudie, moeten we volgende zwaktes in acht nemen. In deze pilootstudie werden in de DCD-groep en TO-groep zeven kinderen gerekruteerd. Er wordt aangeraden om per groep minstens twaalf participanten te rekruteren wanneer je een schatting wil maken van het gemiddelde en de standaarddeviatie (Julious, 2005). Bij het interpreteren van de resultaten van de DCDDaily moeten we enige voorzichtigheid tonen aangezien er enkel normscores worden gegeven voor de leeftijd van vijf tot en met acht jaar. In de DCD-groep en de TO-groep zitten drie kinderen die reeds negen jaar zijn. Hun resultaten hebben we gescoord aan de hand van de normscores voor

achtjarigen. Verder moet er bij de experimentele imitatietaak nog verder onderzoek worden gedaan naar de betrouwbaarheid en validiteit van de test. Bij het scoren van deze video's werd duidelijk dat er nog verfijning nodig is binnen deze test. De imitatietaak werd voorgedaan door twee verschillende onderzoekers, een persoon in België en een persoon in Italië, en er waren enkele verschillen tussen beide personen in het demonstren van de verschillende taken. Hierdoor was het soms moeilijk om de taak te quoteren. Voor de experimentele imitatietaak en de Tyneside pegboard test is het ook belangrijk om normwaarden bij typische ontwikkelende kinderen als referentie te hebben.

De sterkte van deze studie is de samenwerking tussen twee universiteiten, hierdoor kan de kennis gedeeld worden. De experimentele imitatietaak werd gefilmd en achteraf beoordeeld door twee onderzoekers afzonderlijk en nadien besproken. De MABC-2 en DCDDaily zijn gevalideerde en betrouwbare testen. Dit zorgt voor een evenwicht met de experimentele taken. De experimentele imitatietaak en de Tyneside pegboard test tonen wel vaak een verschil tussen de DCD-groep en de TO-groep; het lijkt er dus op dat we deze testen mits verdere verfijning kunnen gebruiken om een onderscheid te maken tussen beide groepen.

In conclusie kunnen we stellen dat deze pilootstudie verschillen aantoont binnen de manuele vaardigheden tussen kinderen met DCD en TO kinderen die gelinkt kunnen worden aan de drie theorieën die de onderliggende processen bij kinderen met DCD verklaren. De verschillen bevinden zich op het vlak van imitatie, accuraatheid van beweging, traagheid van beweging, mikken en vangen en bij het gebruik van dubbeltaken. Het onderzoeksprotocol dient verder verfijnd te worden en getest te worden op betrouwbaarheid om nadien verdere inzichten in een grotere groep van kinderen met DCD en TD kinderen te verkrijgen. We bevelen aan om ook andere aspecten binnen de manuele vaardigheden te onderzoeken zoals maximale kracht, krachtsregulatie, actie-observatie, online controle en tactiele functies. Deze inzichten zijn van belang voor het optimaliseren van een individueel gerichte behandelingsaanpak bij kinderen met DCD.

REFERENTIELIJST

- Adams, I.L., Lust, J.M., Wilson, P.H., Steenbergen, B. (2014). Compromised motor control in children with DCD: a deficit in the internal model?-A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 47, 225-44.
- American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition. Arlington, VA, American Psychiatric Association, 2013.
- Basu, A.P., Kirkpatrick, E.V., Pearse, J., Boundford, E., Gibson, M., Eyre, J. A. (2012). Quantification of bimanual dexterity deficits in children with hemiplegia with a modified peg test. *4th International Cerebral Palsy Conference, Pisa*.
- Blank, R., Smits-Engelsman, B., Polatajko, H., Wilson, P. (2012). European Academy for Childhood Disability (EACD): Recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long version). *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54(1), 54-93.
- Cox, L.E., Harris, E.C., Auld, M.L., Johnston, L.M. (2015). Impact of tactile function on upper limb motor function in children with Developmental Coordination Disorder. *Research in Developmental Disabilities*, Oct-Nov, 373-83.
- Dewey, D., Kaplan, B.J. (1992). Analysis of praxis task demands in assessment of children with developmental motor deficits. *Developmental Neuropsychology*, 8(4), 367-379.
- Fuelscher, I., Williams, J., Enticott, P.G., Hyde, C. (2015). Reduced motor imagery efficiency is associated with online control difficulties in children with probable developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, Oct-Nov, 239-52.
- Julious, S.A. (2005). Sample size of 12 per group rule of thumb for a pilot study. *The Journal of Applied Statistics in the Pharmaceutical Industry*, 4(4), 287-291.
- Laufer, Y., Ashkenazi, T., Josman, N. (2008). The effects of a concurrent cognitive task on the postural control of young children with and without developmental coordination disorder. *Gait Posture*, 27(2), 347-51.
- Lejeune, C., Wansard, M., Geurten, M., Meulemans, T. (2016). Procedural learning, consolidation, and transfer of a new skill in Developmental Coordination Disorder. *Child Neuropsychology*, 22(2), 143-54.
- Noten, M., Wilson, P., Ruddock, S., Steenbergen, B. (2014). Mild impairments of motor imagery skills in children with DCD. *Research in Developmental Disabilities*, 35(5), 1552-9.
- Poulsen, A.A., Johnson, H. Ziviani, J.M. (2011). Participation, self-concept and motor performance of boys with developmental coordination disorder: A classification and regression tree analysis approach. *Australian Occupational Therapy*, 58(2), 95-102.

Prunty, M.M, Barnett, A.L., Wilmut, K., Plumb, M.S. (2014). An examination of writing pauses in the handwriting of children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities, 35*(11), 2894-905.

Przysucha, E.P., Maraj, B.K. (2013). Nature of spatial coupling in children with and without developmental coordination disorder in ball catching. *Adapted Physical Activity Quarterly, 30*(3), 213-34.

Przysucha, E.P., Maraj, B.K. (2014). Inter-limb coordination and control in boys with and without DCD in ball catching. *Acta Psychologica, 151*, 62-73.

Raynor, A.J. (2001). Strength, power, and coactivation in children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology, 43*(10), 676-84.

Reynolds, J.E., Licari, M.K., Billington, J., Chen, Y., Aziz-Zadeh, L., Werner, J., Winsor, A.M., Bynevelt, M. (2015). Mirror neuron activation in children with developmental coordination disorder: A functional MRI study. *International Journal of Developmental Neuroscience, 47*(PtB), 309-19.

Smits-Engelsman, B.C., Wilson, P.H., Westenberg, Y., Duysens, J. (2003). Fine motor deficiencies in children with developmental coordination disorder and learning disabilities: an underlying open-loop control deficit. *Human Movement Science, 22*(4-5), 495-531.

van der Linde, B.W., van Netten, J.J., Otten, B.E., Postema, K., Geuze, R.H., Schoemaker, M.M. (2013). Development and psychometric properties of the DCDDaily: a new test for clinical assessment of capacity in activities of daily living in children with developmental coordination disorder. *Clinical Rehabilitation, 27*(9), 834-44.

van der Linde, B.W., van Netten, J.J., Otten, B., Postema, K., Geuze, R.H., Schoemaker, M.M. (2015). Activities of daily living in children with developmental coordination disorder: performance, learning and participation. *Physical Therapy Journal, 95*(11), 1496-506.

Wilson, P.H., Ruddock, S., Smits-Engelsman, B., Polatajko, H., Blank, R. (2013). Understanding performance deficits in developmental coordination disorder: a meta-analysis of recent research. *Developmental Medicine & Child Neurology, 55*(3), 217-28.

Wuang, Y.P., Su, J.H., Su, C.Y. (2012). Reliability and responsiveness of the Movement Assessment Battery for Children-Second Edition Test in children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology, 54*(2), 160-5

Zoia, S., Pelamatti, G., Cuttini, M, Casotto, V., Scabar, A. (2002). Performance of gesture in children with and without DCD: effects of sensory input modalities. *Developmental Medicine & Child Neurology, 44*(10), 699-705.

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

Manuele vaardigheden bij kinderen met en zonder een coördinatie-ontwikkelingsstoornis: een pilootstudie

Richting: **master in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie-revalidatiewetenschappen en kinesitherapie bij kinderen**

Jaar: **2016**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Coenen, Ellen

Locht, Kelly

Datum: **16/06/2016**