

EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ KINDEREN MET DCD

DE RELATIE TUSSEN EXECUTIEVE FUNCTIES EN MOTORISCHE VAARDIGHEDEN

LITERATUURSTUDIE



Student: Mirjam Snijder

Studentnummer: 326576

Scriptiebegeleider: Anneke Beetsma

Datum: 11-6-2018

HANZEHOGESCHOOL GRONINGEN | OPLEIDING FYSIOTHERAPIE



EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ KINDEREN MET DCD5-

DE RELATIE TUSSEN EXECUTIEVE FUNCTIES EN MOTORISCHE VAARDIGHEDEN

LITERATUURSTUDIE

Student: Mirjam Snijder

Studentnummer: 326576

Opdrachtgever: Baudina Visser

Scriptiebegeleider: Anneke Beetsma

Datum: 11-6-2018

Hanze Hogeschool Groningen, Fysiotherapie

Bron afbeelding voorpagina: (Tree Spires Physiotherapy, 2018)

Samenvatting

Aanleiding: Developmental Coordination Disorder (DCD) is een veel voorkomende motorische ontwikkelingsstoornis. Kinderen met DCD laten een gebrekkige of vertraagde ontwikkeling van motorische vaardigheden zien. Ze hebben een tekort aan motorische vaardigheden ten opzichte van leeftijdgenootjes, die niet kan worden verklaard door een medische oorzaak of door een te laag intelligentie. Hoewel er nog geen duidelijkheid is over de oorzaak van de stoornis, zijn er aanwijzingen die duiden op een link tussen motorische vaardigheden en executieve functies bij kinderen met DCD. Executieve functies zijn hogere cognitieve processen die noodzakelijk zijn voor zelf regulatie en doelgericht handelen. Om de etiologie van DCD beter te kunnen begrijpen en om de stoornis beter te kunnen behandelen is gezocht naar een antwoord op de vraag wat de relatie is tussen executieve functies en motorische vaardigheden bij kinderen met DCD

Methode: Om een antwoord op deze vraag te krijgen is op een systematische manier gezocht naar literatuur. Voor de databases CINAHL en PubMed zijn zoekstrengs opgesteld. Na beoordeling van de zoekresultaten op inclusie- en exclusie criteria zijn uiteindelijk zes artikelen geselecteerd.

Resultaten: Uit de artikelen blijkt dat er significante correlaties zijn tussen executieve functies en motorische vaardigheden bij kinderen met DCD. Daarnaast zijn er significante verschillen gevonden in metingen van executieve functies bij kinderen met DCD ten opzichte van kinderen zonder DCD, waarbij kinderen met DCD lager scoren.

Conclusie: De resultaten impliceren dat executieve functies verminderd zijn bij kinderen met DCD en dat er een relatie is tussen deze functies en het motorisch functioneren van de kinderen. Meer onderzoek is nodig om iets te kunnen zeggen over wat deze relatie precies inhoudt en hoe deze verklaard kan worden. Met de uitkomsten van deze literatuurstudie zou een begin gemaakt kunnen worden met het implementeren van een cognitieve behandeling voor kinderen met DCD, door naast de motorische vaardigheden ook executieve functies te trainen.

Trefwoorden: Developmental Coördination Disorder, motorische vaardigheden, executieve functies

Abstract

Objective: Developmental Coordination Disorder is a common developmental motor skill disorder. Children with DCD show a delayed development of motor skills. They have shortage of motor skills compared to typically developing children, which cannot be explained by a medical cause or low intelligence. A clear understanding of the ethology of the disorder has not yet been found. Still, there are indications of a link between motor skills and executive functions in children with DCD. Executive functions are higher cognitive processes which are essential for self-regulation and goal directed behaviour. In order to better understand the ethology of DCD, and reach an improved treatment of the disorder, there has been searched for an answer to the question what is the relationship between executive functions and motor skills in children with DCD

Method: To answer the question, literature has been searched in a systematic way in the database of PubMed and CINAHL. After reviewing the search results on inclusion- and exclusion criteria eventually six articles have been selected for this review.

Result: The articles show significant correlations between executive functions and motor skills in children with DCD. Additionally, significant differences in measurements of executive function have been found in children with DCD compared to children without DCD, where children with DCD had lower scores compared to typically developing children.

Conclusion: The results imply that executive functions are underdeveloped in children with DCD compared to typically developing children, and that a correlation exists between executive functions and motor performance. Further research is needed to specify and explain this correlation. With the outcomes of this review a start could be made with a cognitive treatment for children with DCD, besides motor skills also executive functions could be trained.

Keywords: Developmental Coördination Disorder, motor skills, executive functions

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
Abstract	4
Inleiding.....	6
Methode.....	7
Zoekstrategie.....	7
Inclusie- en exclusiecriteria	7
Beoordeling literatuur	7
Data-extractie.....	8
Medisch ethische commissie.....	8
Resultaten	9
Zoekactie	9
Beschrijving studies.....	10
Discussie	18
Conclusie	20
Relevantie.....	21
Referenties	22
Bijlage	25
Bijlage 1: Zoekstreng	25
Bijlage 2: Criteria DCD volgens DSM-5	27
Bijlage 3: Newcastle – Ottawa Quality Assessment Scale	28
Bijlage 4: Kwaliteitsbeoordeling.....	30
Bijlage 5: Medisch ethische commissie	31

Inleiding

Developmental Coördination Disorder (DCD) is een motorische ontwikkelingsstoornis die voorkomt bij 5-6% van de schoolgaande kinderen (Zwicker, Missiuna, Harris, & Boyd, 2012), waarbij 3 keer vaker bij jongens dan meisjes (Kalverboer, 1996). Kinderen met DCD laten een gebrekkige of vertraagde ontwikkeling van motorische vaardigheden zien (Swaab, Bouma, Hendriksen, & König, 2016). Ze hebben een tekort aan motorische vaardigheden ten opzichte van leeftijdgenootjes, die niet kan worden verklaard door een medische oorzaak of door een te laag intelligentie (Geuze, 2007). De diagnose DCD wordt gesteld aan de hand van criteria uit de DSM-5 (American Psychiatric Association, 2014). Kinderen met DCD worden vaak gezien door een kinderfysiotherapeut. Behandeling van de stoornis bestaat dan voornamelijk uit functionele motorische oefeningen (Schoemaker, M.G., & Kalverboer, 1994).

Er is relatief weinig bekend over de onderliggende neurologische problemen bij kinderen met DCD (Leonard, Bernardi, & Hill, 2015), maar te weinig activiteit van de rechter dorsolaterale prefrontale cortex (DLPFC) tijdens een motorische taak (Zwicker, Missiuna, Harris, & Boyd, 2012) zou reden kunnen zijn voor de problemen die DCD'ers hebben met het aanleren van nieuwe motorische vaardigheden (Geuze, 2005). De DLPFC wordt gezien als essentieel voor complexe cognitieve vaardigheden (Diamond, 2000) en is daarnaast sterk verbonden met het cerebellum, een structuur die een centrale rol speelt bij motorische vaardigheden. Daarnaast hebben kinderen met DCD niet alleen last van motorische problemen. Moeilijkheden met leren, gedragsproblemen, en moeite met sociaal contact wordt ook vaak gezien bij kinderen met DCD (Barnhart, Davenport, Epps, & Nordquist, 2003). Dit suggereert dat er een link is tussen motorische en cognitieve functies, in het bijzonder de executieve functies (Leonard, Bernardi, & Hill, 2015).

Executieve functies zijn een aantal hogere cognitieve processen die nodig zijn voor zelfregulatie en doelgericht handelen, oftewel het vermogen om eigen gedachten en acties te kunnen sturen en beheersen (Brown, 2006). Executieve functies worden op verschillende manieren beschreven en er bestaan verschillende modellen om de functies in te delen. Diamond (2013) beschrijft de drie voornaamste executieve functies als werkgeheugen, inhibitie en flexibiliteit (switching). Daar vanuit vloeien de functies redeneren, probleem oplossen en plannen.

Executieve functies zijn in meerdere onderzoeken in verband gebracht met neurologische ontwikkelingsstoornissen zoals ADHD, autisme spectrum stoornissen en taalstoornissen (Castellanos, Sonuga-Barke, Milham, & Tannock, 2006) (Corbett, Constantine, Hendren, Rocke, & Ozonoff, 2009) (Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Opvallend is dat deze stoornissen ook regelmatig als comorbiditeit bij kinderen met DCD worden gediagnosticeerd (Harris, Mickelson, & Zwicker, 2015). Echter eenduidigheid over de rol van executieve functies bij kinderen met DCD is er nog niet (Leonard, Bernardi, & Hill, 2015). Inzicht in het executief functioneren van kinderen met DCD zou kunnen bijdragen aan meer duidelijkheid over de etiologie achter de stoornis. Eventueel zou de behandeling van DCD hier ook op aangepast kunnen worden, met een meer cognitieve aanpak door de executieve functies te oefenen. Het doel van deze review is om meer inzicht te krijgen in de relatie tussen executieve functies en motorische vaardigheden bij kinderen met DCD. Dit inzicht zou kunnen helpen bij het begrijpen van de etiologie achter DCD. Dit zou vervolgens de behandeling voor kinderen met DCD kunnen verbeteren. De onderzoeksvraag luidt daarom als volgt: Wat is de relatie tussen executieve functies en motorische vaardigheden bij kinderen met DCD?

Methode

Zoekstrategie

Er is online gezocht naar artikelen in onder andere de database van PubMed. PubMed is een internationaal gebruikte database met een groot aantal medische artikelen. Daarnaast is er gezocht in CINAHL, een database met paramedische artikelen. Vanuit de vraagstelling is een zoekstreng opgesteld met zoveel mogelijk vrije zoektermen. Daarnaast zijn er MeSH terms gebruikt om verschillende synoniemen mee te nemen. Aangezien CINAHL geen MeSH termen kent, zijn deze termen los van elkaar als zoektermen meegenomen in de zoekstreng. De zoektermen zijn in het Engels opgesteld aan de hand van de PIO. Hierbij is P: Kinderen met DCD, I: executieve functies en O: motorische vaardigheden. De synoniemen zijn door middel van Booleaanse Operator 'OR' aan elkaar gekoppeld en vervolgens zijn de zoektermen met 'AND' gecombineerd. De gebruikte zoektermen en de uiteindelijke zoekstrengs voor beide databases zijn te vinden in bijlage 1. Naast het zoeken in databases kunnen artikelen nog geïncludeerd worden vanuit de referentielijst van andere artikelen.

Inclusie- en exclusiecriteria

In tabel 2 zijn de in- en exclusiecriteria voor het selecteren van de artikelen weergegeven. Er is gekozen voor de specifieke leeftijdsgrens omdat blijkt dat de ontwikkeling van zowel motorische vaardigheden als executieve functies het meest ontwikkelt tussen de 5 en 10 jaar oud en doorgaat tot in de adolescentie (Anderson, Anderson, Northam, Jacobs, & Catroppa, 2018). De criteria voor de diagnose DCD volgens de DSM-5 zijn te vinden in de bijlage 2. Omdat het aantal publicaties beperkt is, is er bewust niet voor gekozen om een grens te stellen aan het jaar van publicatie.

Tabel 1: Inclusie- en exclusiecriteria

INCLUSIECRITERIA	EXCLUSIECRITERIA
- Geschreven in het Engels - Kinderen 4-16 jaar oud - Kinderen met DCD die voldoen aan de criteria van DSM-5 - Executieve functies worden gemeten - Beschrijven een relatie tussen motorische vaardigheden en executieve functies - Observationeel design	- Kinderen met andere aandoeningen dan DCD - Interventie studies - Literatuuronderzoeken

Beoordeling literatuur

De geïncludeerde artikelen zijn beoordeeld op kwaliteit middels de Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale. Dit is een checklist voor niet gerandomiseerde studies. De versie die gebruikt is, is aangepast voor case-control studies. De items zijn verdeeld in drie categorieën: selectie, vergelijkbaarheid en vaststelling. Het gaat in de checklist onder andere om de wijze waarop de beide groepen geselecteerd zijn, of ze representatief zijn en of de groepen met elkaar te vergelijken zijn. Per categorie kunnen sterren gehaald worden en aan de hand van de behaalde sterren kan een artikel als 'good', 'fair' of 'poor' beoordeeld worden. Een artikel wordt als 'good' beoordeeld wanneer er 3 of 4 sterren worden behaald op de categorie selectie én 1 of 2 sterren op

vergelijkbaarheid én 2 of 3 sterren op vaststelling. Een artikel is 'fair' wanneer er 2 sterren zijn behaald op selectie én 1 of 2 sterren op vergelijkbaarheid én 2 of 3 sterren op vaststelling. Ten slotte is een artikel 'poor' wanneer 0 of 1 ster wordt behaald op selectie én 0 sterren op vergelijkbaarheid én 0 of 1 ster op vaststelling. (Wells, et al., z.d.) (Zeng, 2015). De totale beoordelingslijst is terug te vinden in bijlage 3.

Data-extractie

Uit de geïncludeerde artikelen is relevante data geëxtraheerd die nodig is om de onderzoeksvraag te beantwoorden. De data bevatte allereerst algemene informatie, de auteurs en jaar van publicatie. Daarnaast werd de populatie beschreven; aantal participanten, geslacht, leeftijd. Vervolgens werden de meetinstrumenten in kaart gebracht waarmee de motorische en cognitieve vaardigheden gemeten zijn. Ten slotte zijn de resultaten die relevant zijn voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag uit de artikelen geëxtraheerd. In de eerste plaats zijn dit correlaties tussen motorische vaardigheden en executieve functies. Daarnaast worden ook de verschil-scores tussen kinderen met en zonder DCD meegenomen op motorische vaardigheden en executieve functies.

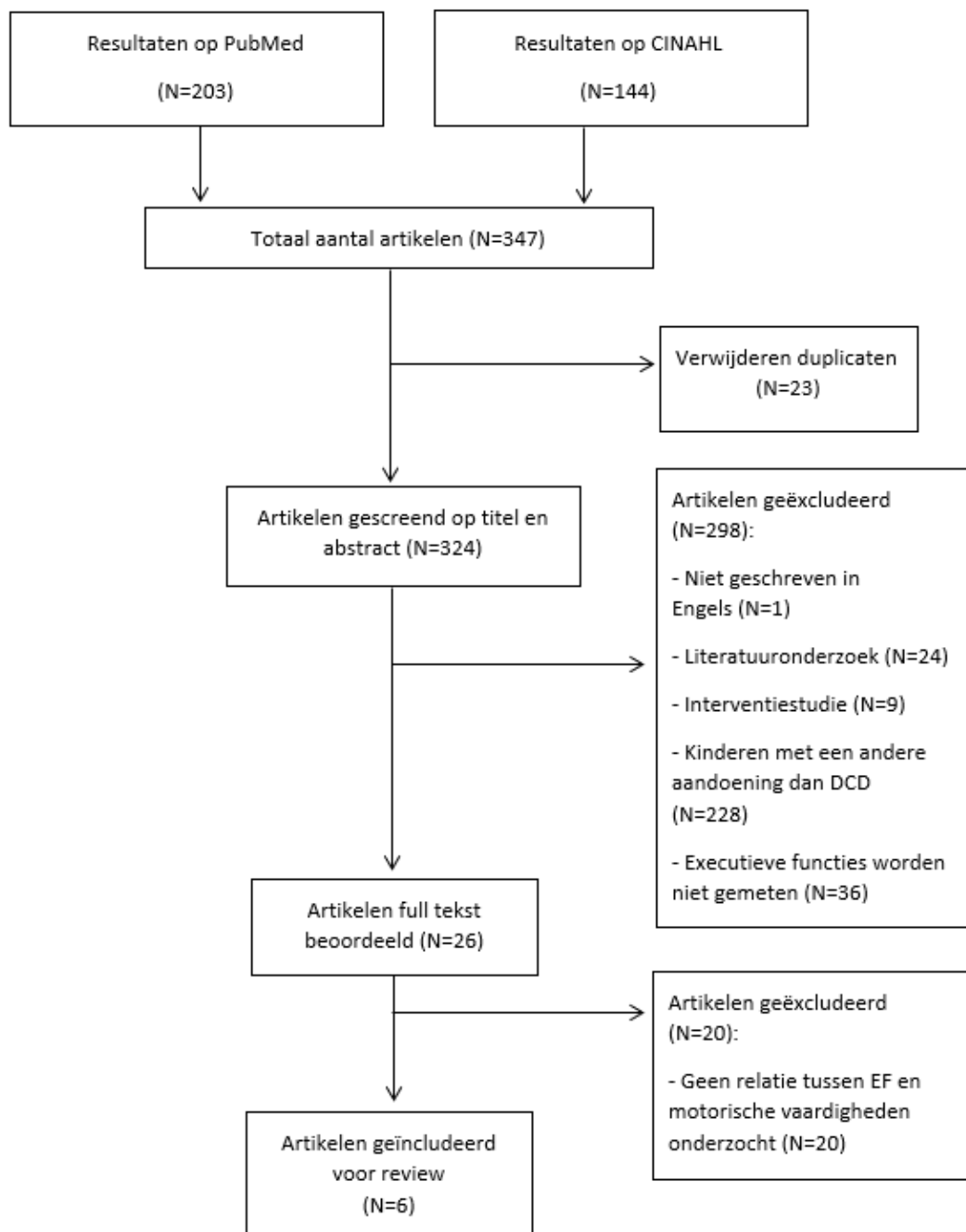
Medisch ethische commissie

Het protocol 'Ethische toetsing onderzoek door studenten' is doorlopen om dit onderzoek met correcte toepassing van wet- en regelgeving te verantwoorden (bijlage 5). Aangezien er voor deze literatuurstudie geen proefpersonen zijn gebruikt, is toestemming van de medisch ethische commissie niet nodig.

Resultaten

Zoekactie

De zoekstreng heeft in totaal 203 resultaten op PubMed en 144 resultaten op CINAHL opgeleverd. Hiervan zijn 23 duplicaten handmatig verwijderd. De gevonden artikelen zijn vervolgens gescreend op titel en abstract. Na de screening op titel en abstract zijn de overgebleven artikelen full tekst doorgenomen en beoordeeld op inclusie- en exclusiecriteria. Uiteindelijk bleven er 6 artikelen over die geïnccludeerd zijn voor de review. Het doorzoeken van referentielijsten van geselecteerde artikelen leverde geen extra resultaten op. In figuur 1 is de flowchart van de zoekstrategie weergegeven, daarin staan tevens de redenen voor exclusie vermeld.



Figuur 1: Flowchart van de zoekstrategie

Beschrijving studies

De karakteristieken van de artikelen zijn te vinden in tabel 2. Hierin zijn de auteurs en het jaartal van publicatie vermeld en wordt de populatie, de meetinstrumenten en de resultaten beschreven.

Populatie

Het totaal aantal kinderen in de artikelen varieerde van 64 tot 141, waarbij de gemiddelde leeftijd tussen de 5 en 9 jaar oud lag. In één van de artikelen werd geen informatie gegeven over de karakteristieken van de groepen (Piek, et al., 2004). In alle artikelen was er sprake van een groep met kinderen met DCD en een control groep met zogenoemde 'typically developing' (TD) kinderen, dit zijn kinderen die vallen binnen de gemiddelde scores van ontwikkeling.

Motorische vaardigheden

Er zijn verschillende meetinstrumenten gebruikt om de motorische vaardigheden in kaart te brengen. In vier van de 6 artikelen werd gebruik gemaakt van de Movement Assessment Battery for Children (MABC). De MABC is een veelgebruikt meetinstrument bij de diagnose van DCD (Henderson & Sugden, 1992). Deze test bestaat uit verschillende items, die variëren voor een viertal leeftijdsgroepen. Met de test wordt de handvaardigheid, de balvaardigheid en het evenwicht van kinderen getest (Hendrix, Neuen, & Van Engelen, 2011). Het artikel van Piek et al. (2004) heeft gebruik gemaakt van de McCarron Assessment of Neuromuscular Development (MAND), een test voor fijne en grove motoriek. Wuang et al. (2011) gebruikte de School Function Assessment – Chinese Version (SFA-C), een test om school gerelateerde functionele vaardigheden te meten.

Executieve functies

Voor het testen van de executieve functies gebruikten alle artikelen andere meetinstrumenten. Asonitou (2012) testte de executieve functies middels de Das–Naglieri Cognitive Assessment System (CAS) (Das, Naglieri, & Kirby, 1994). Deze test meet cognitief functioneren en bestaat uit drie onderdelen: planning scale, attention scale, simultaneous scale. In het artikel van Leonard (2015) worden vijf verschillende executieve functies gemeten, voor iedere functie wordt een andere test gebruikt (tabel 2). Hetzelfde geldt voor Michel et al. (2011) daarin werd switching gemeten met de cognitive flexibility test, inhibitie met de Fruit Stroop Test en updating met de Backwards Color Recall test. Piek et al (2004) mat inhibitie met de Go/ No-Go test, werkgeheugen met de Trailmaking/Memory Updating test en doelgerichtheid met de Goal Neglect Task.

Correlaties

Vier van de zes artikelen hebben correlaties berekend tussen executieve functies en motorische vaardigheden. Asonitou et al. (2012) berekende correlaties tussen de scores op motorische vaardigheden en de executieve vaardigheden voor zowel de totale groep als voor beide groepen apart van elkaar. Voor de totale groep gold dat er een negatieve significante relatie is gevonden tussen de drie CAS onderdelen en alle afzonderlijke motorische vaardigheden. Voor de DCD groep gold dat er een significante relatie is gevonden tussen de totale CAS score en handvaardigheid en tussen de totale CAS score en de totale score op de MABC. Voor de TD groep gold dat dat er een significante relatie is gevonden tussen planning en balans, planning en de totale MABC score en tussen de totale CAS score en handvaardigheid. In de tabel zijn alleen de correlaties tussen de totaalscores van beide testen weergegeven. Michel et al. (2011) laat zien dat ondanks dat de resultaten niet allemaal significant zijn, de correlatie tussen EF en handvaardigheid wel hoger is in de

DCD groep dan in de TD groep. Handvaardigheid is alleen significant gerelateerd met de uitslagen in de Backwards Color Recall task in de groep met DCD kinderen. Piek et al. (2004) laat zien dat tussen drie van de vijf metingen van executieve functies en scores op de NDI een significante relatie is gevonden tussen executieve functies en motorische vaardigheden. Dit was het geval bij beide metingen van de Trailmaking/Memory updating test en bij de Goal Neglect Task. In deze gevallen was een hogere score op de EF gelinkt aan een betere NDI score. Daarnaast werden significante verschillen gevonden tussen de DCD-groep en de TD-groep op TM1 en TM2. Piek et al. (2004) geeft de scores van de testen niet weer in het artikel, alleen de significantie wordt genoemd. Wuang et al. (2011) heeft correlaties tussen de WCST en de SFA-C berekend. Gezien het grote aantal onderdelen die voor beide testen gebruikt zijn en waarvoor een correlatie is berekend, worden niet al deze gegevens meegenomen. Er is gekozen om van de SFA-C alleen de motorische onderdelen mee te nemen, dit zijn; Travel, Maintaining and Changing Positions, Recreational Movement, Manipulation with Movement en Up-Down Stairs. In de tabel zijn alleen de correlaties weergegeven die significant zijn. Voor Travel, Maintaining and Changing Positions en Up-Down Stairs zijn geen significante correlaties gevonden met onderdelen van de WCST. Voor Recreational Movement en Manipulation with Movement gold dat er met 7 van de 8 onderdelen van de WCST een significante correlatie is gevonden.

Verschilscores

Alle artikelen laten significante verschilscores zien op metingen van executieve functies bij kinderen met DCD ten opzichte van kinderen zonder DCD. Asonitou et al. (2012) laat een significant verschil zien tussen de groep met DCD en de groep met TD op zowel de totaal scores op de motorische testen als op de totaal scores van de executieve functies. De groep met kinderen met DCD scoorden hierbij significant lager dan de kinderen zonder DCD, op beide metingen. Leonard et al. (2015) laat significante verschilscores zien tussen de groep met DCD en de groep zonder DCD op de scores van de test voor non-verbaal werkgeheugen, non-verbale fluency en non-verbale inhibitie. Kinderen met DCD scoorden significant lager op deze testen dan kinderen zonder DCD. Daarnaast laat Sumner et al. (2016) significante groepsverschillen zien voor de totaal score op de WISC-IV (FSIQ) ($t(102) = -2.22$, $p = .02$). Voor de sub testen van de WISC-IV werd een significant verschil gevonden op de totaal scores van de WMI ($F(1, 102) = 5.99$, $p = .02$) en de PSI ($F(1, 102) = 22.49$, $p < .001$). Hierbij geldt dat de kinderen met DCD slechter scoorden dan kinderen zonder DCD. Ook Wuang et al. (2011) vond significante groepsverschillen tussen de DCD-groep en de TD-groep op scores van de WCST. De DCD-groep scoorde significant lager op de onderdelen TNC, PR, PE, NCC en TCC. Michel et al. toont aan dat er een significant verschil is tussen beide groepen op een aantal executieve functies. De DCD groep scoort significant lager op de flexibility test wat betreft reactietijd. Hetzelfde gold voor de Stroop test. Voor de Backward Color Recall test is geen significant verschil gevonden, deze waarden worden ook niet genoemd in het artikel en zijn zodoende niet meegenomen in de data extractie tabel. Piek et al. (2004) toont significante verschillen tussen de DCD-groep en de TD-groep op TM1 ($F(1, 97) = 19.0$, $p = .000$) en TM2 ($F(1, 97) = 12.45$, $p = .001$). Piek et al. geeft de scores van de testen niet weer in het artikel. Wat opvalt is, is dat in zowel het artikel van Piek et al. (2004) als in het artikel van Michel et al. (2011) wordt benadrukt dat het bij de verschilscores vooral gaat om een verschil in reactietijd.

Kwaliteit

Alle zes de artikelen scoorden 'good' op de beoordeling van de kwaliteit aan de hand van de NOS. Voor alle artikelen geldt dat 7 van de 8 sterren zijn behaald. De scores op de afzonderlijke items staan vermeld in tabel 2, deze is te vinden in bijlage 4.

Tabel 2: Karakteristieken van de artikelen

Auteur (jaartal)	Populatie	Meetinstrumenten	Resultaten	Kwaliteit
Asonitou et al. (2012)	Totaal (N=108) 5 jaar oud (N=42) - DCD (N=24) Jongens/meisjes: 13/11 - TD (N=18) Jongens/meisjes: 15/3 - Leeftijd: 61.65 mnd $\pm$ 3.12 6 jaar oud (N= 66) - DCD (N=30) Jongens/meisjes: 23/7 - TD (N=36) Jongens/meisjes: 22/14 - Leeftijd: 69.40 mnd $\pm$ 2.52	Motorische vaardigheden: - MABC test - BOTMP Running Speed and agility Executieve functies: - CAS Planning scale Attention scale Simultaneous scale	Verschilcores: MABC - DCD: 20.102 $\pm$ 6.87 - TD: 4.53 $\pm$ 2.85 BOTMP: - DCD: 5.75 $\pm$ 4.77 - TD: 12.79 $\pm$ 4.98 (Wilk's Λ = .253, F = 25.710, p < .001) ** CAS - DCD: 99.42 $\pm$ 10.05 - TD: 114.83 $\pm$ 11.69 (Wilk's Λ = .499, F = 7.265, p < .001) ** Correlatie: - DCD: CAS – MABC: -.31* CAS – BOTMP: .24 - TD: CAS – MABC: -.33* CAS – BOTMP: .10	Good
Leonard et al. (2015)	Totaal (N=61) DCD (N=23) - Jongens/meisjes: 16/7 - Leeftijd: 10 jr $\pm$ 1.1 TD (N=38)	Motorische vaardigheden: - MABC test - MABC checklist Executieve functies:	Verschilcores: Werkgeheugen - DCD: 14.17 $\pm$ 3.42 (V) 8.00 $\pm$ 3.68 (NV) * - TD: 14.34 $\pm$ 2.63 (V) 10.87 $\pm$ 3.51 (NV) Fluency	Good

	Jongens/meisjes: 17/21 - Leeftijd: 9.3 jr. $\pm$ 1.0	- Werkgeheugen: Listening recall test, onderdeel van de WMTB-C en Odd-One-Out test - Fluency: D-KEFS Verbal Fluency en D-KEFS Design Fluency - Inhibitie: VIMI - Planning: D-KEFS sorting test - Switching: Trail-Making test	- DCD: 45.27 ± 15.81 (V) 12.41 ± 15.81 (NV) * - TD: 51.84 ± 12.34 (V) 15.21 ± 4.07 (NV) Inhibitie - DCD: 15.65 ± 9.61 (V) 48.39 ± 15.45 (NV) * - TD: 9.58 ± 5.88 (V) 30.97 ± 13.68 (NV) Planning - DCD: 2.74 ± 1.5 (V) 5.00 ± 3.37 (NV) - TD: 2.47 ± 1.01 (V) 6.32 ± 2.04 (NV) Switching - DCD: 4.43 ± 6.41 (V) 42.04 ± 20.84 (NV) - TD: 5.83 ± 5.00 (V) 36.49 ± 23.73 (NV)	
Michel et al. (2011)	Totaal (N=94) 5 jaar oud (N=46) - DCD (N=23) Jongens/meisjes: 19/4 - TD (N=23) Jongens/meisjes: 11/12 - Leeftijd: 70.1 mnd $\pm$ 5.3 6 jaar oud (N= 48) - DCD (N=24) Jongens/meisjes: 15/9 - TD (N=24) Jongens/meisjes: 10	Motorische vaardigheden: - MABC test (handvaardigheid onderdelen) Executieve functies: - Switching: cognitive flexibility test - Inhibitie: Fruit Stroop test - Updating: Backwards Color Recall	Correlatie EF-MABC DCD: - Cognitive flexibility (reaction time): -.06 - Cognitive flexibility (accuracy): 0.19 - Backwards Color Recall: .40** - Stroop (reaction time): -.22 - Stroop (errors): -.26 TD: - Cognitive flexibility (reaction time): -.01	Good

	- Leeftijd: 77.2 mnd ± 5.8		- Cognitive flexibility (accuracy): 0.18 - Backwards Color Recall: .18 - Stroop (reaction time): -.04 - Stroop (errors): -.14 Verschil scores: - Cognitive flexibility (reaction time): DCD: 2019 ms ± 498 ms TD: 1833 ms ± 373 ms (F(1,72)=6.89, p<.05, η^2=.09) * - Stroop test (reaction time): DCD: 64.5 ms ± 22.6 ms TD: 54.3 ms ± 21.8 ms (F(1, 82)=5.52, p<.05, η^2=.07) *	
Piek et al. (2004)	Totaal (N=104) Jongens/meisjes: 53/51 Leeftijd: 6.67 – 14.83 jr (10.58 ± 2.26) DCD (N=28) Jongens/meisjes: 20/8 TD (N=77) Jongens/meisjes: 33/43	Motorische vaardigheden: - MAND, onderdeel NDI Executieve functies: - Inhibitie: GNG (twee metingen, GNG1 en GNG2) - Werkgeheugen: TM (twee metingen, TM1 en TM2) - Doelgericht: Goal Neglect Task	Correlatie tussen EF-NDI GNG 1 - NDI: -.033 GNG 2 - NDI: -.022 TM1 - NDI: -.262** TM2 - NDI: -.222** GN - NDI: .134* Verschilcores EF TM1: F(1, 97)=19.0, p =.000 * TM2: F(1, 97)=12.45, p =.001 *	Good
Sumner et al. (2016)	Totaal (N=104) DCD (N=52) - jongens/meisjes: 36/16 - Leeftijd: 9.16 jr ± 2.19	Motorische vaardigheden: - MABC Executieve functies: - WISC-IV FSIQ: Totaal score	Verschilcores op WISC-IV Totaal: - DCD: 95.71 (12.13) - TD: 100.65 (10.54)* VCI - DCD: 98.92 (10.95)	Good

	TD (N=52) - Leeftijd: 9.33 jr $\pm$ 1.50	VCI: Verbal Comprehension Index PRI: Perceptual reasoning index WMI: Working memory index PSI: Processing speed index	- TD: 97.94 (10.18) PRI - DCD: 99.05 (15.16) - TD: 99.80 (11.19) WMI - DCD: 95.88 (12.98) - TD: 102.25 (13.53)* PSI - DCD: 91.31 (12.26) - TD: 102.21 (11.15) **	
Wuang et al. (2011)	Totaal (N=141) DCD (N=71) - Jongens/meisjes: 41/30 - Leeftijd: 9.02 jr $\pm$ 0.60 TD (N=70) - Jongens/meisjes: 37/33 - Leeftijd: 8.74 jr $\pm$ 0.79	Motorische vaardigheden: - SFA-C Executieve functies: - WCST-64 TNC: Total Numbers Correct PR: Perseverative Response PE: Perseverative Errors NPE: Nonperseverative Errors CLR: Conceptual-level Responses NCC: Numbers of Categories Completed TCC: Trials to Complete the first Category FMS: Failure to Maintain Set	Verschilcores WCST-64 TNC - DCD: 33.42 $\pm$ 1.83 - TD: 41.88 $\pm$ 1.56 ** PR - DCD: 18.13 $\pm$ 1.43 - TD: 11.01 $\pm$ 1.85 ** PE - DCD: 19.72 $\pm$ 1.59 - TD: 12.62 $\pm$ 1.46 ** NPE - DCD: 10.86 $\pm$ 1.91 - TD: 10.11 $\pm$ 1.14 CLR - DCD: 27.86 $\pm$ 1.01 - TD: 29.79 $\pm$ 1.60 NCC - DCD: 1.34 $\pm$ 0.61 - TD: 2.68 $\pm$ 0.57 ** TCC - DCD: 27.59 $\pm$ 2.51 - TD: 13.60 $\pm$ 2.18 ** FMS	Good

			- DCD: 0.48 ± 0.13 - TD: 0.42 ± 0.16 Correlaties Recreational Movement - TNC: .786 * - FMS: -.766 * - PR: -.709 * - PE: -.715 * - NPE: -.750 * - CLR: .709 * - TCC: -.647 * Manipulation with Movement - TNC: .796 * - FMS: -.896 * - PR: -.810 * - PE: -.816 * - CLR: .807 * - NCC: .808 * - TCC: -.786 *	
--	--	--	--	--

Afkortingen: DCD, Developmental Coordination Disorder; TD, typical developeling; gem., gemiddelde; mnd, maand; SD, standaarddeviatie; MABC, Movement ABC; BOTMP, Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency; CAS, Cognitive Assessment System; jr, jaar; WMTB-C, Working Memory Battery for Children; D-KEFS, Delis-Kaplan Executive Function System; VIMI, Verbal Inhibition, Motor Inhibition; V, verbal; NV, non-verbal; MAND, McCarron Assessment of Neuromuscular Development; NDI, Neurodevelopment Index; GNG, Go/NoGo; TM, Trailmaking/Memory Updating Task; WISC-IV, Wechsler Intelligence Scale for Children; FSIQ, Full Scale IQ; WCST-64, Wisconsin Card Sorting Test; SFA-C, School Function Assessment – Chinese Version

* $p < .05$

** $p < .01$

Discussie

Executieve functies worden vaker in verband gebracht met neurologische ontwikkelingsstoornissen (Castellanos, Sonuga-Barke, Milham, & Tannock, 2006) (Clair-Thompson & Gathercole, 2006) (Corbett, Constantine, Hendren, Rocke, & Ozonoff, 2009), onder andere met DCD. Duidelijkheid over dit onderwerp en de relatie tussen DCD en executieve functies is er echter nog niet. Het doel van deze literatuurstudie is dan ook om inzicht te krijgen in het executief functioneren van kinderen met DCD, om mogelijk een beter begrip te krijgen van de etiologie achter de stoornis en om de stoornis beter te kunnen behandelen. Om dit doel te bereiken is gezocht naar een antwoord op de vraag wat de relatie is tussen executieve functies en motorische vaardigheden bij kinderen met DCD.

In 4 artikelen is een significante correlatie gevonden tussen motorische vaardigheden en executieve functies. Asonitou et al. (2012), Piek et al. (2004), Michel et al. (2011) en Wuang et al. (2011) laten alle vier significante correlaties zien tussen bepaalde executieve functies en motorische vaardigheden. Dit suggereert dat vermindering in executieve functies een relatie heeft met de motorische problemen bij kinderen met DCD. Wellicht heeft dit te maken met verminderde aandacht, het vermogen om te plannen of doelgericht te handelen. Functies die noodzakelijk zijn voor motorische taken. Er is echter nog geen wetenschappelijke verklaring voor deze relatie. Wel zijn er aanwijzingen gevonden middels MRI scans dat kinderen met DCD de frontale cortex minder efficiënt gebruiken dan kinderen zonder DCD. Dit zou worden veroorzaakt door abnormale ontwikkeling van de cerebrale lateralisatie voor executieve functies (Flouris, Faught, Hay, & Cairney, 2005). Werkgeheugen en inhibitie zijn executieve functies waarbij in meerdere artikelen een correlatie is gevonden met motorische vaardigheden. Dit komt overeen met eerdere onderzoeken waarin de relatie tussen werkgeheugen en inhibitie en motorische functies is onderzocht en waaruit bleek dat verminderd werkgeheugen correleerde met verminderde motorische functies of mogelijkheid tot motorisch leren (Buszard, Farrow, Zhu, & R., 2016) (Buszard, et al., 2017) (Livesey, Keen, Rouse, & White, 2006). Mogelijk speelt verminderde aandacht hier in een rol, een probleem dat vaker voor komt bij kinderen met DCD (Querne, et al., 2008). De mogelijkheid tot selectief aandacht besteden aan relevante informatie heeft invloed op hoe informatie wordt opgeslagen in het werkgeheugen.

Daarnaast is in 5 van de 6 geselecteerde artikelen een significant verschil gevonden tussen metingen van executieve functies bij kinderen met DCD en kinderen zonder DCD. Kinderen met DCD scoorden significant slechter op executieve functies dan de controlegroepen. Het verschil in reactietijd was hierbij een opvallend resultaat. Kinderen met DCD reageerden trager met het geven van het juiste antwoord op de test. Een mogelijke verklaring hiervoor is de kinderen met DCD moeite hebben met nauwkeurigheid in combinatie met snelheid, een vaardigheid die bijvoorbeeld ook wordt gevraagd tijdens schrijven (Michel, Roethlisberger, Neuenschwander, & Roebbers, 2011). Dit komt overeen met de resultaten van Querne et al. (2008), in deze klinisch fMRI studie werd cerebrale activiteit gemeten bij kinderen met en zonder DCD tijdens een inhibitie test. Kinderen met DCD reageerde in deze studie ook langzamer dan kinderen met DCD. De MRI liet zien dat dezelfde cerebrale gebieden werden gebruikt bij beide groepen, maar kinderen met DCD gebruikten het gebied op een minder efficiënte manier. Daarnaast was het opvallend dat in het artikel van Leonard et al. (2015) alleen significante verschillen werden gevonden op de non-verbale testen, en niet op de verbale testen terwijl dezelfde executieve functies gemeten werden. Wellicht is dit te verklaren met het feit dat deze onderdelen een motorische vaardigheid vroegen van de kinderen.

Ten aanzien van deze literatuurstudie is het een sterk punt dat er op een systematische manier is gezocht naar artikelen. Er is in twee grote internationaal gebruikte databases gezocht, met een groot aantal zoektermen om zoveel mogelijk relevante artikelen te krijgen. Alle literatuur die momenteel beschikbaar is en relevant is voor de onderzoeksvraag, is dan ook opgenomen in deze literatuurstudie. Daarnaast waren de gebruikte artikelen alle zes van goede methodologische kwaliteit. De methodologische kwaliteit is beoordeeld middels een vaak gebruikt beoordelingsformulier passend bij het type studies. Daarnaast zijn de motorische vaardigheden en de executieve functies in de geselecteerde artikelen gemeten met verschillende meetinstrumenten, die doorgaans een goede validiteit en betrouwbaarheid hebben. Verder kan dit onderzoek als exploratief gezien worden. Er is nog weinig literatuur geschreven over het onderwerp executieve functies en motorische vaardigheden in combinatie met de doelgroep DCD. Dit is voor zover bekend de eerste review die dit onderwerp aansnijdt. Door voor deze doelgroep te kiezen is de literatuurstudie specifiek en toepasbaar in de praktijk. Wat betreft de resultaten gaat het voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag vooral om het vinden van een correlatie tussen executieve functies en motorische vaardigheden. Aangezien er niet voldoende artikelen gevonden konden worden die deze relatie beschreven in combinatie met kinderen met DCD, is er voor gekozen om ook verschilcores op metingen van executieve functies tussen kinderen met en zonder DCD mee te nemen. Dit maakte het wellicht lastiger om de resultaten met elkaar te vergelijken, maar het geeft ook een breder beeld over executieve functies bij kinderen. De onderzoeksvraag wordt op deze manier vanaf twee kanten benaderd. Aan de ene kant laten de resultaten een correlatie zien tussen motorische vaardigheden en executieve functies, aan de andere kant wordt aangetoond dat de kinderen met DCD lager scoren op executieve functies. Met deze resultaten wordt een basis gelegd voor verder onderzoek naar de rol van executieve functies bij kinderen met DCD.

Daarentegen zijn er ook kanttekeningen te maken bij de resultaten van dit literatuuronderzoek. Zo maakte het gebruik van de vele verschillende meetinstrumenten in de artikelen het ook lastiger om de resultaten met elkaar te vergelijken. De artikelen maten hierdoor namelijk verschillende executieve functies. Er blijkt in de literatuur nog geen consensus te bestaan over de definitie van executieve functies, er worden daarom veel verschillende indelingen en modellen aangehaald. In de beschrijving van de executieve functies in dit literatuuronderzoek is ervoor gekozen om gebruik te maken van de definitie van Diamond (2013), maar dit kwam niet altijd overeen met de definitie van executieve functies in de gebruikte artikelen. Naast het verschil in methodiek werd ook niet in alle artikelen de onderzochte populatie op dezelfde manier beschreven, Piek et al. (2004) vermeldt zelfs helemaal geen karakteristieken over de populatie. Zodoende was het moeilijk om over de gezamenlijke populatie een uitspraak te doen. Wat betreft de beoordeling van de kwaliteit van de artikelen heeft het de voorkeur om meerder beoordelaars naar de artikelen te laten kijken, in dit geval is de beoordeling van de kwaliteit gedaan door slechts één beoordelaar. Dit vergroot de kans op een bias. Ditzelfde geldt voor de selectie van de artikelen.

Conclusie

In deze literatuurstudie werd onderzocht of er een relatie is tussen executieve functies en motorische vaardigheden bij kinderen met DCD. Uit de resultaten blijkt dat dat er significante verschillen zijn tussen metingen van executieve functies bij kinderen met en zonder DCD. Ook werden er significante correlaties gevonden tussen metingen van executieve functies en motorische vaardigheden. Dit zou kunnen impliceren dat executieve vaardigheden inderdaad een (negatieve) rol spelen bij kinderen met DCD. Deze literatuurstudie is voor zover bekend de eerste literatuurstudie over dit specifieke onderwerp en geeft aanwijzingen voor een duidelijke relatie tussen executieve functies en motorische vaardigheden bij kinderen met DCD. Er is meer onderzoek nodig om iets te kunnen zeggen wat de relatie tussen beide precies is en hoe deze verklaard kan worden. Wanneer hier meer duidelijkheid over is, zou dit mogelijk gebruikt kunnen worden in een cognitieve benadering van de behandeling van DCD. In afwachting daarvan zou een begin gemaakt kunnen worden met het trainen van executieve functies bij kinderen met DCD, ook in andere aspecten van hun dagelijks leven zouden zij hier baat bij kunnen hebben.

Relevantie

De resultaten van deze review kunnen als klinisch relevant gezien worden. De populaties van de artikelen is vergelijkbaar met de populatie die in de dagelijkse praktijk ook gezien wordt. De kinderen zijn namelijk in de meeste artikelen gerekruteerd via het reguliere basisonderwijs. Ook werden de kinderen met DCD geselecteerd aan de hand van de internationaal gebruikte criteria van de DSM-V (American Psychiatric Association, 2014). De resultaten van de artikelen zijn overeenkomstig met elkaar, alle zes laten ze dan wel een significant verschil zien tussen executieve functies bij beide groepen dan wel een significante relatie tussen executieve functies en motorische vaardigheden. Dit gegeven kan op een relatief extensieve manier in de praktijk worden gebracht door middel van het trainen van executieve functies bij kinderen met DCD. Onderzoek laat namelijk zien dat executieve functies kunnen verbeteren wanneer deze regelmatig geoefend worden (Thorell, Lindqvist, Bergman Nutley, Bohlin, & Klingberg, 2009). Dit kan op een voor de kinderen laagdrempelige manier middels onder andere spelletjes en videogames (Diamond A. , 2012) (Diamond & Lee, 2011) (Nouchi, et al., 2013). Het trainen van de executieve functies zou opgenomen kunnen worden in de behandeling van de kindfysiotherapie, als een combinatie van motorische en cognitieve training. Kinderfysiotherapie wordt vergoed vanuit de basisverzekering, dit maakt het qua kosten ook aantrekkelijk.

Referenties

- American Psychiatric Association. (2014). *Handboek voor de classificatie van psychische stoornissen (DSM-5)*. Amsterdam: Boom.
- Anderson, V., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2018). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian Sample. *Developmental Neuropsychology*, 20, 385-406.
- Asonitou, K., Koutsouki, D., Kourtessis, T., & Charitou, S. (2012). Motor and cognitive performance differences between children with and without developmental coordination disorder (DCD). *Research in Developmental Disabilities*, 33, 996-1005.
- Barnhart, R., Davenport, M., Epps, S., & Nordquist, V. (2003). Developmental Coordination Disorder. *Physical Therapy*, 83, 722-731.
- Bernardi, M., Leonard, H., Hille, E., Botting, N., & Henry, L. (2018). Executive functions in children with developmental coordination disorder: a 2-year follow up study. *Dev Med Child Neurol*, 60, 306-313.
- Bernardi, M., Leonard, H., Hille, E., Botting, N., & Henry, L. (2018). Executive functions in children with developmental coordination disorder: a 2-year follow up study. *Dev Med Child Neurol*, 306-313.
- Brown, T. E. (2006). Executive Functions and Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Implications of two conflicting views. *International Journal of Disability, Development And Education*, 53, 35-46.
- Buszard, T., Farrow, D., Verswijveren, S., Reid, M., Williams, J., Polman, R., . . . Masters, R. (2017). Working Memory Capacity Limits Motor Learning When Implementing Multiple Instructions. *Frontiers in Psychology*, 8, 1350.
- Buszard, T., Farrow, D., Zhu, F., & R., M. (2016). The relationship between working memory capacity and cortical activity during performance of a novel motor task. *Psychology of Sport and Exercise*, 22, 247-254.
- Castellanos, Sonuga-Barke, Milham, & Tannock. (2006). Characterizing cognition in ADHD: beyond executive dysfunction. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 117-123.
- Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 745-759.
- Corbett, Constantine, Hendren, Rocke, & Ozonoff. (2009). Examining executive functioning in children with autism spectrum disorder, attention deficit hyperactivity disorder and typical development. *Psychiatry Research*, 166, 210-222.
- Das, J., Naglieri, J., & Kirby, J. (1994). *Assessment of cognitive processes: The PASS theory of intelligence*. Boston: Allyn & Bacon.
- Diamond. (2000). Close Interrelation of Motor Development and Cognitive Development and of the Cerebellum and Prefrontal Cortex. *Child Development*, 71, 44-56.
- Diamond, A. (2012). Activities and programs that improve children's executive functions. *Association for Psychological Science*, 21, 335-341.

- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annu Rev Psychol*, 64, 135-168.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 years Old. *Science*, 333, 959-964.
- Flouris, A., Faight, B., Hay, J., & Cairney, J. (2005). Exploring the origins of developmental disorders. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47, 436-436.
- Geuze, R. (2005). Postural control in children with developmental coordination disorder. *Neural plasticity*, 12, 183-196.
- Geuze, R. (2007). *Developmental Coordination Disorder. A review of current approaches*. Marseille: Solal Éditeurs.
- Harris, R., Mickelson, E., & Zwicker, J. (2015). Diagnosis and management of developmental coordination disorder. *CMAJ*, 187, 659-665.
- Henderson, S. E., & Sugden, D. A. (1992). *Movement Assessment Battery for Children*. Londen: The Psychological Corporation.
- Hendrix, A., Neuen, A., & Van Engelen, E. (2011, januari 31). *Movement Assessment Battery for Children*. Opgehaald van Meetinstrumenten in de zorg: https://meetinstrumentenzorg.blob.core.windows.net/test-documents/Instrument174/174_1_N.pdf
- Kalverboer, A. F. (1996). *De nieuwe buitenbeentjes: stoornissen in aandacht en motoriek bij kinderen*. Rotterdam: Lemniscaat.
- Leonard, H., Bernardi, M., & Hill, E. (2015). Executive Functioning, Motor Difficulties, and Developmental Coordination Disorder. *Developmental Neuropsychology*, 40, 201-215.
- Livesey, D., Keen, J., Rouse, J., & White, F. (2006). The relationship between measusres of executive function, motor performance and externalising behaviour in 5-and 6-year-old children. *Human Movement Science*, 25, 50-64.
- Michel, E., Roethlisberger, M., Neuenschwander, R., & Roebbers, C. (2011). Development of cognitive skills in children with motor coordination impairments at 12-month follow-up. *Child Neuropsychology*, 17, 151-172.
- Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Nozawa, T., & Kambara, T. (2013). Brain Training Game Boosts Executive Functions, Working Memory and Processing Speed in the Young Adults: a randomized controlled trial. *PloS One*, 8.
- Piek, J., Dyck, M., Nieman, A., Anderson, M., Hay, D., Smith, L., . . . Hallmayer, J. (2004). The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 1063-1076.
- Querne, L., Berquin, P., Vernier-Hauvette, M., Fall, S., Deltour, L., Meyer, M., & de Marco, G. (2008). Dysfunction of the attentional brain network in children with Developmental Coordination Disorder: A fMRI study. *Brain Research*, 9, 89-102.
- Schoemaker, M., M.G., H., & Kalverboer, A. (1994). Physiotherapy for clumsy children: an evaluation study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 36, 143-155.
- Sumner, E., Pratt, M., & Hill, E. (2016). Examining the cognitive profile of children with Developmental Coordination Disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 56, 10-17.

- Swaab, H., Bouma, A., Hendriksen, J., & König, C. (2016). Motorische ontwikkelingsstoornissen: DCD en dyspraxie. In R. Geuze, *Klinische kinderneuropsychologie* (pp. 553-584). Amsterdam: Boom.
- Thorell, L., Lindqvist, S., Bergman Nutley, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, 12, 106-113.
- Tree Spires Physiotherapy. (2018, Mei 28). *Developmental Coordination Disorder*. Opgehaald van Website van Tree Spires Physiotherapy: <http://www.threespiresphysiotherapy.co.uk/children/paediatric-conditions/developmental-coordination-disorder/>
- Van Tulder, M., Furlan, A., Bombardier, C., & Bouter, L. (2003). Updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane collaboration back review group. *Spin*, 28, 1290-1299.
- Wells, G., Shea, B., O'Connell, D., Peterson, J., Welch, V., Losos, M., & Tugwell, P. (z.d.). *The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses*. Opgehaald van http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp
- 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, 217-228.
- 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*, 217-228.
- Wuang, Y., Su, C., & Su, J. (2011). Wisconsin Card Sorting Test performance in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 1669-1676.
- Zeng, X. X. (2015). The methodological quality assessment tools for preclinical and clinical studies, systematic review and meta-analysis, and clinical practice guideline: a systematic review. *Journal of Evidence Based Medicine*, 8, 1756-5383.
- Zwicker, J. G., Missiuna, C., Harris, S., & Boyd, L. (2012). Developmental coordination disorder: A review and update. *European Journal of Paediatric Neurology*, 16, 573 - 581.

Bijlage

Bijlage 1: Zoekstreng

Tabel 3: gebruikte zoektermen

1.	Child, preschool Child
2.	Motor skills disorders, developmental coordination disorder
3.	Executive function, excutive functions, executive control, executive controls, spatial learning, spatial perception, spatial perceptions, cognition, cognitions, cognitive function, cognitive functions, cognitive flexibility, cognitive processes, cognitive proces
4.	Motor skills, psychomotor performance, motor coordination, motor function, motor development, motor abilities, motor control, motor milestones, motor behavior, gross motor skills, gross motor development, motor learning

Tabel 4: Gebruikte zoekstreng PubMed

P (Patiënt/problem)	[Child (Mesh) or Preschool Child (Mesh)]
	AND
	[Motor skills disorders (Mesh)]
	AND
I (intervention)	[Executive Function (Mesh) OR Executive function (Title/Abstract) OR Executive Functions (Title/Abstract) OR Executive Control (Title/Abstract) OR Executive Controls (Title/Abstract) OR Spatial Learning (Title/Abstract) OR Spatial Perception (Title/Abstract) OR Spatial Perceptions (Title/Abstract) OR Cognition (Title/Abstract) OR Cognitions (Title/Abstract) OR Cognitive Function (Title/Abstract) OR Cognitive Functions (Title/Abstract) OR Cognitive Flexibility (Title/Abstract) OR Cognitive processes (Title/Abstract) OR Cognitive process (Title/Abstract)]
	AND
O (Outcome)	[Motor skills (Mesh) OR Psychomotor Performance (Mesh) OR motor skill competency (Title/Abstract) OR motor performance (Title/Abstract) OR motor coordination (Title/Abstract) OR motor function (Title/Abstract) OR motor development (Title/Abstract) OR motor abilities (Title/Abstract) OR motor control (Title/Abstract) OR motor milestones (Title/Abstract) OR motor behavior (Title/Abstract) OR gross motor skills (Title/Abstract) OR gross motor development (Title/Abstract) OR motor learning (Title/Abstract)]

Tabel 5: Zoekstreng CINAHL

P (Patiënt/problem)	("Child" OR "Children" OR "Preschool Child" OR "Preschool Children")
	AND
	("motor skills disorders" OR "Developmental Coordination Disorder")
	AND
I (intervention)	("Executive Function" OR "Excutive functions" OR "executive control" OR "executive controls" OR "spatial learning" OR "spatial perception" OR "spatial perceptions" OR "cognition" OR "cognitions" OR "cognitive function" OR "cognitive functions" OR "cognitive flexibility" OR "cognitive processes" OR "cognitive proces")
	AND
O (Outcome)	("motor skills" OR "psychomotor performance" OR "motor coordination" OR "motor function" OR "motor development" OR "motor abilities" OR "motor control" OR "motor milestones" OR "motor behavior" OR "gross motor skills" OR "gross motor development" OR "motor learning")

Bijlage 2: Criteria DCD volgens DSM-5

Tabel 6: Criteria DCD volgens DSM-5 (American Psychiatric Association, 2014)

Criterium 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).
Criterium 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.
Criterium C	De symptomen beginnen in de vroege ontwikkelingsperiode.
Criterium 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).

Bijlage 3: Newcastle – Ottawa Quality Assessment Scale

NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE

CASE-CONTROL STUDIES

Note: A study can be awarded a maximum of one star (*) for each numbered item within the Selection and Exposure categories. A maximum of two stars can be given for Comparability.

Selection

1) Is the case definition adequate?

- a) yes, with independent validation *
- b) yes, e.g., record linkage or based on self-reports
- c) no description

2) Representativeness of the cases

- a) consecutive or obviously representative series of cases *
- b) potential for selection biases or not stated

3) Selection of Controls

- a) community controls *
- b) hospital controls
- c) no description

4) Definition of Controls

- a) no history of disease (endpoint) *
- b) no description of source

Comparability

1) Comparability of cases and controls on the basis of the design or analysis

- a) study controls for _____ (Select the most important factor.) *
- b) study controls for any additional factor *

Exposure

1) Ascertainment of exposure

- a) secure record (eg surgical records) *
- b) structured interview where blind to case/control status *
- c) interview not blinded to case/control status
- d) written self-report or medical record only
- e) no description

2) Same method of ascertainment for cases and controls

- a) yes *
- b) no

3) Non-Response rate

- a) same rate for both groups *
- b) non respondents described
- c) rate different and no designation

Good quality: 3 or 4 stars in selection domain AND 1 or 2 stars in comparability domain AND 2 or 3 stars in outcome/exposure domain

Fair quality: 2 stars in selection domain AND 1 or 2 stars in comparability domain AND 2 or 3 stars in outcome/exposure domain

Poor quality: 0 or 1 star in selection domain OR 0 stars in comparability domain OR 0 or 1 stars in outcome/exposure domain

Bijlage 4: Kwaliteitsbeoordeling

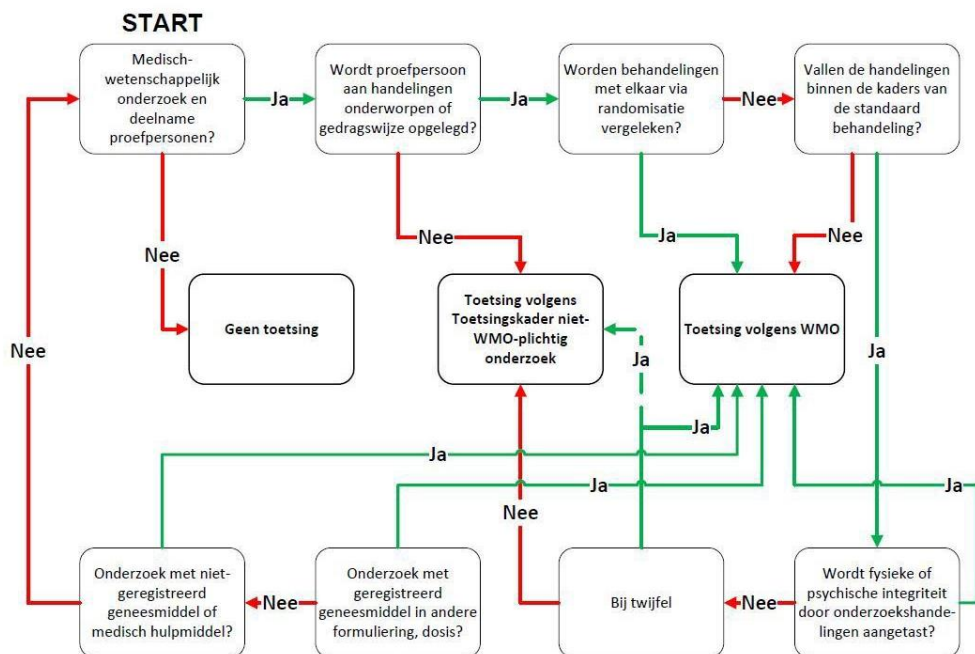
Tabel 7: Kwaliteitsbeoordeling aan de hand van Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale

		Asonitou et al.	Leonard et al.	Michel et al.	Piek et al.	Sumner et al.	Wuang et al.
Selection	1	A*	A*	A*	A*	A*	A*
	2	A*	A*	A*	A*	A*	A*
	3	A*	A*	A*	A*	A*	A*
	4	A*	A*	A*	A*	A*	A*
Comparability		A*	A*	A*	A*	A*	A*
Exposure	1	D	D	D	D	D	D
	2	A*	A*	A*	A*	A*	A*
	3	A*	A*	A*	A*	A*	A*
Score		Good	Good	Good	Good	Good	Good

Bijlage 5: Medisch ethische commissie

Stap 1: Stroomdiagram WMO-toetsing (figuur 2)

Aangezien er voor deze opdracht geen deelname van proefpersonen nodig is, hoeft er geen toetsing plaats te vinden.



Figuur 2: Stroomdiagram WMO-toetsing

Stap 2: Schema zorgvuldigheidsmaatregelen onderzoek

Project / vak / studieonderdeel:	Afstudeeropdracht
Docent / coach:	Anneke Beetsma
Onderwerp:	De relatie tussen executieve functies en motorische vaardigheden bij kinderen met DCD.
Begin- en eindtijd van het onderzoek:	12-2-2018 t/m 29-6-2018
Beschrijving van het onderzoek (kort maar volledig):	Literatuuronderzoek naar de relatie tussen executieve functies en motorische vaardigheden bij kinderen met DCD.

Ondergetekende(n) verklaart (verklaren) zonder voorbehoud en naar waarheid bijgaand formulier te hebben ingevuld in verband met in het kader van de opleiding ^{fysiotherapie} uit te voeren onderzoek.
Datum: 5-3-2018

Naam van de student(en):	Handtekening:
Mirjam Snijder	

Tabel 8: Schema zorgvuldigheidsmaatregelen onderzoek

	Aankruisen indien van toepassing		Beantwoord onderstaande vragen als in de vorige kolom het vakje met → is aangekruist.	Kan hier redelijkerwijs toch nog schade uit ontstaan? (kruis het juiste vakje aan) C	
	A		B	C	
1 Privacy / anonimiteit				Nee	Ja
1.1 Ken je de naam van proefpersonen? Heb je adresgegevens?	<u>Nee</u> ↙	Ja →	Hoe is de anonimiteit gegarandeerd? (<i>Denk aan het niet opnemen van persoonlijke gegevens in een verslag, het veranderen van namen en gegevens enzovoort.</i>) Wanneer worden de gegevens vernietigd en wie is daar verantwoordelijk voor? Als naam van proefpersoon of een bedrijf of dergelijke toch wordt gepubliceerd, geven de betrokkenen daar dan expliciet toestemming voor?		
1.2 Ken je het e-mailadres van de proefpersonen?	<u>Nee</u> ↙	Ja →	Hoe zorg je ervoor dat het adres uit je adressenlijst verdwijnt (sent items, contactpersonen, inbox, andere mappen enzovoort), o.a. met het oog op spam / verspreiding van virussen? (Verder als bij 1.1)		
1.3 Beschik je over (andere) persoonlijke gegevens?	<u>Nee</u> ↙	Ja →	Zijn deze gegevens nodig? Waarom? (Verder als bij 1.1)		
1.4 Komen proefpersonen op foto of op beeld- of geluidband te staan?	<u>Nee</u> ↙	Ja →	Zijn proefpersonen hiervan vooraf op de hoogte? Wie krijgen dit materiaal te zien / horen? Geven proefpersonen hier nadrukkelijk toestemming voor? (Verder als bij 1.1)		
1.5 Wordt er gewerkt met bekenden van de onderzoekers?	<u>Nee</u> ↙	Ja →	Bestaat de mogelijkheid van rolverwarring? Zijn er problemen denkbaar op het gebied van privacy of bijvoorbeeld strijdigheid van belangen en de verhouding die kan ontstaan door een lastige testuitslag? Wat wordt er gedaan om deze problemen te voorkomen? Welke alternatieve oplossingen zijn overwogen en waarom zijn die niet toegepast?		
2 Informatie en toestemming					
2.1 Wordt proefpersonen expliciet om toestemming gevraagd?	<u>Ja</u> ↙	Nee →	Waarom niet?		
2.2 Worden proefpersonen vooraf op de hoogte gebracht van het doel van het	<u>Ja</u>	Nee →	Waarom niet? Worden proefpersonen achteraf op de hoogte gebracht?		

Stap 3: Toetsing

Vanuit het stroomdiagram WMO-toetsing (figuur 2) blijkt dat er geen toetsing nodig is.