

POSTURALE CONTROLE EN BALANS BIJ KINDEREN MET EEN AUTISME SPECTRUM STOORNIS: EEN SYSTEMATISCHE REVIEW

LITERATUURSTUDIE



Student: Sietske Bakker

Studentnummer: 327536

Scriptiebegeleider: Berber Roorda

Datum: januari 2020



**Hanzehogeschool
Groningen**
University of Applied Sciences

Academie voor Gezondheidsstudies

POSTURALE CONTROLE EN BALANS BIJ KINDEREN MET EEN AUTISME SPECTRUM STOORNIS: EEN SYSTEMATISCHE REVIEW

LITERATUURSTUDIE

Ontwerp omslagafbeelding: Sietske Bakker

Naam: Sietske Bakker
Studentnummer: 327536
E-mailadres: s.t.bakker@st.hanze.nl
Opleiding: Fysiotherapie
Organisatie: Hanzehogeschool Groningen
Docentbegeleider: Berber Roorda
Opdrachtgever: Baudina Visser
Datum en plaats: Groningen, januari 2020

Voorwoord

Voor u ligt de scriptie 'Posturale controle en balans bij kinderen met een Autisme Spectrum Stoornis: een systematische review'. Ik heb deze scriptie geschreven voor mijn afstuderen aan de opleiding tot fysiotherapeut aan de Hanzehogeschool Groningen. Deze scriptie heb ik geschreven in opdracht van Baudina Visser, docent en onderzoeker, werkzaam op de Hanzehogeschool Groningen.

In februari 2019 ging ik in gesprek met Baudina Visser, omdat ik een idee had liggen voor het onderwerp van mijn afstudeerscriptie. Ik wilde deze namelijk specifiek richten op de motorische vaardigheden van kinderen met een Autisme Spectrum Stoornis (ASS). Dit mede op basis van mijn eigen ervaringsdeskundigheid op dit gebied. Ik heb namelijk zelf ASS en weet hier dan ook veel van af. Naar mijn mening kunnen fysiotherapeuten meer bijdragen aan de behandeling van mensen met psychiatrische stoornissen, waaronder ASS, omdat deze mensen vaak als comorbiditeit ook motorische afwijkingen laten zien en dit vaak (nog) onbekend is. Ik vond dit dan ook interessant om te gaan onderzoeken en hiermee wellicht een eigen bijdrage te leveren aan studenten en (toekomstige) collega's fysiotherapeuten.

Tijdens het schrijven van mijn scriptie ben ik met veel betrokkenheid begeleid door mijn docente Berber Roorda en mijn opdrachtgeefster Baudina Visser. Ik wil hen hier dan ook graag voor bedanken.

Ik wens u veel plezier met het lezen van mijn scriptie.

Met vriendelijke groet,

Sietske Bakker

Groningen, januari 2020

Samenvatting

Aanleiding: Uit diverse studies blijkt dat volwassenen met een Autisme Spectrum Stoornis (ASS) vaker motorische beperkingen hebben dan volwassenen zonder ASS. Posturale controle en balans zijn belangrijke aspecten van motorische vaardigheden. Een verminderde posturale controle en balans kan een substantiële impact hebben op de ontwikkeling van perceptueel-motorische vaardigheden, het sociaal functioneren en beperkingen in het algemeen dagelijks leven (ADL) bij personen met ASS. Fysiotherapeuten zouden door vroegtijdig ingrijpen een positieve bijdrage kunnen leveren aan de motorische ontwikkeling van kinderen met ASS en mogelijk genoemde problemen kunnen voorkomen/verminderen. Het is nog onbekend in hoeverre de motorische vaardigheden van kinderen met ASS verschillen t.o.v. kinderen die zich normaal ontwikkelen. Deze studie geeft antwoord op de onderzoeksvraag: Wat zijn de verschillen in posturale controle en balans, bij kinderen in de leeftijdscategorie 2-12 jaar, met en zonder de diagnose Autisme Spectrum Stoornis?

Methode: Het onderzoeksdesign van deze studie is een systematische review. De zoekopdrachten werden uitgevoerd in de elektronische databases PsycINFO, Pubmed en CINAHL. Voor de kwaliteitsbeoordeling van de geïnccludeerde studies werd de checklist voor case control studies gebruikt van het 'Joanna Briggs Institute'. Om de onderzoeksvraag te beantwoorden werd relevante data uit de studies geëxtraheerd (auteurs, jaar van publicatie, populatie, gebruikte meetinstrumenten, uitkomstmaten, vershillscores en p-waarden). Voor de data-analyse werd gekeken of de verschillen tussen de interventie- en controlegroep statistisch significant waren. Ook de effectsizes (indien beschreven) werden vergeleken.

Resultaten: In deze studie werden 5 artikelen geïnccludeerd. De scores van de artikelen varieerden van 7 tot en met 10 op de JBI Critical Appraisal Checklist for Case Control Studies, het gemiddelde van de studies bedroeg 8. Kinderen met ASS lieten over het algemeen een vergrote 'postural sway' zien, in vergelijking met de controlegroep van neurotypische (NT) kinderen ($p < 0.05$). Kinderen met ASS scoorden bovendien significant lager op de statische en dynamische balans t.o.v. de NT kinderen ($p < 0,001$). Effect Size: -1,66.

Conclusie: Deze studie toont aan dat kinderen met ASS, in de leeftijdscategorie 2-12 jaar, over het algemeen een verminderde posturale controle en balans laten zien t.o.v. kinderen zonder de diagnose ASS. De beroepsgroep fysiotherapie wordt aanbevolen om alert te zijn op motorische afwijkingen bij kinderen met ASS en om, indien nodig, vroegtijdig interventies in te zetten bij deze doelgroep om de posturale controle en balans te verbeteren.

Summary

Background: Various studies show that adults with Autism Spectrum Disorder (ASD) more often have motor impairments than adults without ASD. Postural control and balance are important aspects of motor skills. A reduced postural control and balance can have a substantial impact on the development of perceptual-motor skills and the social functioning of persons with ASD. This is also related to limitations in general daily life (ADL). Through early intervention, physical therapists could make a positive contribution to the motor development of children with ASD and prevent / reduce the problems mentioned. It is still unknown to what extent the motor skills of children with ASD differ from those who develop normally. This study answers the research question: What are the differences in postural control and balance, in children aged 2-12, with and without the diagnosis of Autism Spectrum Disorder?

Method: The research design of this study is a systematic review. The searches were conducted in the electronic databases PsycINFO, Pubmed and CINAHL. For the quality assessment of the included studies, the checklist for case control studies from the "Joanna Briggs Institute" was used. To answer the research question, relevant data was extracted from the studies (authors, year of publication, population, measuring instruments used, outcome measures, difference scores and p-values). For the data analysis, it was examined whether the differences between the intervention and control group were statistically significant. The effect sizes (if described) were also compared.

Results: 5 articles were included in this study. The scores of the articles ranged from 7 to 10 on the JBI Critical Appraisal Checklist for Case Control Studies, the average of the studies was 8. Children with ASD generally showed an increased postural sway, compared to the control group of neurotypic (NT) children ($p < 0.05$). Children with ASD also scored significantly lower on the static and dynamic balance compared to NT children ($p < 0.001$). Effect Size: -1.66.

Conclusion: This study shows that children with ASD, in the age group 2-12 years, show a reduced postural control and balance compared to children without the diagnosis ASD. The physiotherapy professional group is recommended to be alert to motor abnormalities in children with ASD and, if necessary, to use early interventions with this target group to improve postural control and balance.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting.....	4
Summary	5
1. Inleiding.....	7
2. Methode	9
2.1 Onderzoeksopzet	9
2.2 Databases en zoekstrategie	9
2.3 In- en exclusiecriteria	10
2.4 Kwaliteitsbeoordeling.....	10
2.5 Data-extractie	11
2.6 Data-analyse	11
3. Resultaten.....	12
3.1 Selectie van studies	12
3.2 Methodologische kwaliteit	12
3.2 Studiekarakteristieken.....	13
3.3 Populatie.....	13
3.4 Uitkomstmaten	13
3.6 Posturale controle – Resultaten.....	15
3.6.1 Statistische posturale controle – Resultaten	15
3.6.2 Dynamische posturale controle – Resultaten	15
3.7 Balans – Resultaten	16
3.8 Evidence Table	16
4. Discussie	19
5. Conclusie	22
Bronvermelding	23
Bijlage I Autism Spectrum Stooris DSM-V	25
Bijlage II JBI Critical Appraisal Checklist for Case Control Studies	26

1. Inleiding

Een Autisme Spectrum Stoornis (ASS) is een stoornis die gediagnosticeerd wordt op basis van de criteria die een verminderde capaciteit voor sociaal-communicatieve interactie en beperkt - repetitief gedrag omvatten, zie bijlage I Autisme Spectrum Stoornis DSM-V (American Psychiatric Association, 2015). De prevalentie van ASS wordt wereldwijd geschat op 60-70/10000 mensen (Fombonne, 2009). Deze prevalentie is de laatste twintig jaar wereldwijd fors gestegen (Kindregan, Gallagher, & Gormley, 2015).

Tot op heden worden waargenomen motorische beperkingen bij personen met ASS gecategoriseerd als 'geassocieerde symptomen' (Xue Ming, Brimacombe, & Wagner, 2007). Motorische beperkingen bij ASS hebben in voorgaand onderzoek veel minder aandacht gekregen, dan beperkingen in de sociale communicatie en bij ASS horende cognitieve kenmerken. Echter, studies hebben aangetoond dat de meeste personen met ASS een abnormale ontwikkeling hebben van het motorische systeem, wat suggereert dat deze tekorten mogelijk zelfs primair zijn voor de aandoening (Mosconi & Sweeney, 2015). De motorische functie is van cruciaal belang voor bredere ontwikkelingsaspecten, waaronder taal, sociale interactie en leren. Een betere karakterisering en vroege identificatie van motorische afwijkingen kan ervoor zorgen dat bestaande interventies verbeterd kunnen worden, of er kunnen nieuwe interventies ontwikkeld worden die de functionele en gedragsresultaten kunnen verbeteren. Daarnaast kan het herkennen van afwijkende motorische ontwikkelingen een eerdere diagnose voor ASS mogelijk maken (Jeste, 2011).

Een belangrijk aspect van motorische vaardigheden is posturale controle. Dit is het handhaven, bereiken of herstellen van een evenwichtstoestand tijdens elke houding of activiteit. Posturale controlestrategieën kunnen voorspellend of reactief zijn, en een vaste ondersteuning inhouden. Posturale controle is afhankelijk van visuele, vestibulaire en proprioceptieve kanalen. Doormiddel van een feedbackproces worden corrigerende spierreacties gegenereerd om weerstand te bieden aan de zwaartekracht (Doumas, McKenna, & Murphy, 2016). Indien de posturale controle verminderd is, ziet men een toename van de 'postural sway'. 'Postural sway' is de horizontale beweging van het zwaartepunt. Deze is ook aanwezig tijdens stand. Een optimaal functionerend posturaal controle systeem is cruciaal voor staan, lopen en functioneren in het dagelijks leven. Beperking van posturale controle kan een substantiële impact hebben op de ontwikkeling van perceptueel-motorische vaardigheden en sociaal functioneren bij personen met ASS (Lim, Partridge, Girdler, & Morris, 2017).

Naast beperkingen in posturale controle, zijn er bij personen met ASS vaak ook problemen in het houden van balans. Balans is een vaardigheid en een multidimensionaal concept dat verwijst naar het vermogen van een persoon om niet te vallen (Pollock, Durward, Rowe, & Paul, 2000). Er werd in eerder onderzoek bevestigd dat verminderde balans bij personen met ASS in verband staat met slechtere vaardigheden in het algemeen dagelijks leven (ADL) (Fischer, et al., 2018).

Hoewel uit diverse onderzoeken blijkt dat er beperkingen in motorische activiteit aanwezig zijn bij personen met ASS, is het nog onbekend in hoeverre deze verschillen van personen die zich normaal ontwikkelen (Downey & Rapport, 2012). Vaak wordt de diagnose van ASS gesteld op kinderleeftijd. Tijdens de kinderleeftijd is men optimaal in ontwikkeling; ook worden dan de motorische vaardigheden ontwikkeld. Omdat de motorische ontwikkeling een belangrijke bouwsteen vormt in de

kinderleeftijd, is het juist op deze leeftijd van belang om deze indien nodig te onderzoeken en/of te behandelen. Er zijn wel reviews verschenen met betrekking tot posturale controle en balans bij individuen met ASS, maar er zijn geen reviews verschenen die zich hierbij specifiek richten op kinderen. Daarnaast is het onderzoeken van de motorische functie bij kinderen met ASS een belangrijk aspect, omdat fysiotherapeuten een steeds grotere interdisciplinaire rol krijgen rondom personen met ASS (Mieres, Kirby, Armstrong, Murphy, & Grossman, 2012).

Doel van deze scriptie is het samenvatten van recent gepubliceerde artikelen met betrekking tot motorische vaardigheden, die de verschillen in posturale controle en balans van kinderen, in de leeftijdscategorie 2-12 jaar, met en zonder ASS weergeeft. Dit kan een bijdrage leveren aan informatie voor fysiotherapeuten en andere disciplines die te maken hebben met kinderen met ASS, die mogelijk bruikbaar is in onderzoek en interventie. De onderzoeksvraag die centraal staat in deze scriptie is als volgt: Wat zijn de verschillen in posturale controle en balans, bij kinderen in de leeftijdscategorie 2-12 jaar, met en zonder de diagnose Autisme Spectrum Stoornis?

2. Methode

2.1 Onderzoekopzet

Het onderzoeksdesign van deze studie is een systematische review. Dit is een literatuuroverzicht dat wordt uitgevoerd op een gestructureerde wijze (The Cochrane Collaboration, 2019). Er werd in meerdere elektronische databases gezocht op basis van de vooraf opgestelde vraagstelling. Er werd hierbij gebruik gemaakt van de in- en exclusie criteria die verderop in deze methode worden weergegeven. De artikelen werden beoordeeld op methodologische kwaliteit en de bruikbare gegevens uit de artikelen werden geëxtraheerd.

2.2 Databases en zoekstrategie

Van september tot en met oktober 2019 werd uitgebreid literatuuronderzoek uitgevoerd naar studies met betrekking tot de onderzoeksvraag die centraal staat in deze systematische review. De zoekopdrachten werden uitgevoerd in de elektronische databases PsycINFO, Pubmed en CINAHL. Er werd gebruik gemaakt van de zoektermen weergegeven in *tabel 1*. De zoektermen werden gecombineerd met behulp van de booleaanse operatoren AND en OR en vervolgens werd hier een zoekstring van gemaakt. De zoekstring werd hierna gecontroleerd door een medewerker van de HanzeMediatheek van de Hanzehogeschool Groningen, een onafhankelijke beoordelaar. Zie *tabel 2* voor een overzicht van de gebruikte zoekstring per databank.

Tabel 1 Overzicht zoektermen

PO-model		Zoektermen
Patient	Kinderen (gemiddelde leeftijd 2-12jaar)	"Child"[Mesh] "Child, Preschool"[Mesh] Child Children Toddler Padiatric Pediatric
	Autisme Spectrum Stoornis	"Autism Spectrum Disorder"[Mesh] "Asperger Syndrome"[Mesh] "Autistic Disorder"[Mesh] Autism Autism Spectrum Disorder Asperger Autistic Kanner
Outcome	Posturale controle en balans	"Postural Balance"[Mesh] Musculoskeletal Equilibrium Postural Equilibrium Postural balance Postural control Equilibrium Balance

Tabel 2 Overzicht zoekstring per databank

Databank	Zoekstring
Pubmed	(((((("Child"[Mesh]) OR "Child, Preschool"[Mesh])) OR (child[Title/Abstract] OR children[Title/Abstract] OR toddler[Title/Abstract] OR paediatric[Title/Abstract] OR pediatric[Title/Abstract]))) AND (((("Autism Spectrum Disorder"[Mesh]) OR "Asperger Syndrome"[Mesh]) OR "Autistic Disorder"[Mesh])) OR ("autism spectrum disorder"[Title/Abstract] OR asperger[Title/Abstract] OR autistic[Title/Abstract] OR autism[Title/Abstract] OR Kanner[Title/Abstract]))) AND ((("Postural Balance"[Mesh]) OR ("Musculoskeletal Equilibrium"[Title/Abstract] OR "postural Equilibrium"[Title/Abstract] OR "postural balance"[Title/Abstract] OR "postural control"[Title/Abstract]))
CINAHL	(autism OR asd OR autism spectrum disorder OR asperger OR Kanner OR autistic) AND (child OR child,preschool OR toddler OR children OR paediatric OR pediatric) AND (postural control OR postural balance OR balance OR Musculoskeletal Equilibrium OR postural Equilibrium)
PsycINFO	(autism OR asd OR autism spectrum disorder OR asperger OR Kanner OR autistic) AND (child OR child,preschool OR toddler OR children OR paediatric OR pediatric) AND (postural control OR postural balance OR balance OR Musculoskeletal Equilibrium OR postural Equilibrium)

2.3 In- en exclusiecriteria

Na de zoekactie in de verschillende databanken werden er artikelen geselecteerd op basis van de vooraf opgestelde in- en exclusiecriteria (zie *tabel 3*). Deze criteria werden meegenomen in de screening van de titels en abstracts, en later in de beoordeling van de fullTexts van de potentieel relevante artikelen.

Tabel 3 In- en exclusiecriteria

Inclusie criteria	Exclusie criteria
Engelstalige studies	Studies ouder dan 10 jaar
Studies waar uitsluitend kinderen zijn onderzocht met een gemiddelde leeftijd van 2 tot 18 jaar	Systematische reviews of meta-analyses
Studies met als onderzochte uitkomstmaat balans of posturale controle	Studies waarbij de participanten ook Developmental Coordination Disorder (DCD) hebben
Studies waarbij participanten zowel kinderen met ASS, als neurotypische kinderen betreffen	

2.4 Kwaliteitsbeoordeling

De geïnccludeerde studies hadden allen een cross-sectioneel, case control design. Een case control design is een vorm van observationeel onderzoek waarin een groep met een 'aandoening' vergeleken wordt met een controle groep. Een mogelijke risicofactor wordt gemeten en vergeleken in beide groepen (Evidence-Based Medicine, 2019).

Voor de kwaliteitsbeoordeling van de geïnccludeerde studies werd daarom de checklist voor case control studies gebruikt van het 'Joanna Briggs Institute' (The Joanna Briggs Institute, 2017). Deze checklist bestaat uit 10 vragen die de methodologische kwaliteit van de studie beoordeelt (zie bijlage II Checklist JBI Critical Appraisal Checklist for Case Control Studies en tabel 4 Vragen checklist for Case Control Studies). Deze vragen kunnen beantwoord worden met 'yes', 'no', 'unclear' of 'not applicable'. Indien er 6 of meer vragen beantwoord konden worden met 'yes', dan werd de studie als een kwalitatief goede studie beschouwd, en werd deze geïnccludeerd in deze studie.

Tabel 4 Vragen checklist for Case Control Studies

Vragen op basis van de checklist for Case Control Studies

1.	Were the groups comparable other than the presence of disease in cases or the absence of disease in controls?
2.	Were cases and controls matched appropriately?
3.	Were the same criteria used for identification of cases and controls?
4.	Was exposure measured in a standard, valid and reliable way?
5.	Was exposure measured in the same way for cases and controls?
6.	Were confounding factors identified?
7.	Were strategies to deal with confounding factors stated?
8.	Were outcomes assessed in a standard, valid and reliable way for cases and controls?
9.	Was the exposure period of interest long enough to be meaningful?
10.	Was appropriate statistical analysis used?

2.5 Data-extractie

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden werd relevante data uit de studies geëxtraheerd. Allereerst werden de auteurs en het jaar van publicatie genoteerd. Daarnaast werd de populatie (demografische gegevens), de gebruikte meetinstrumenten, de uitkomstmaten, verschildscores en p-waarden beschreven.

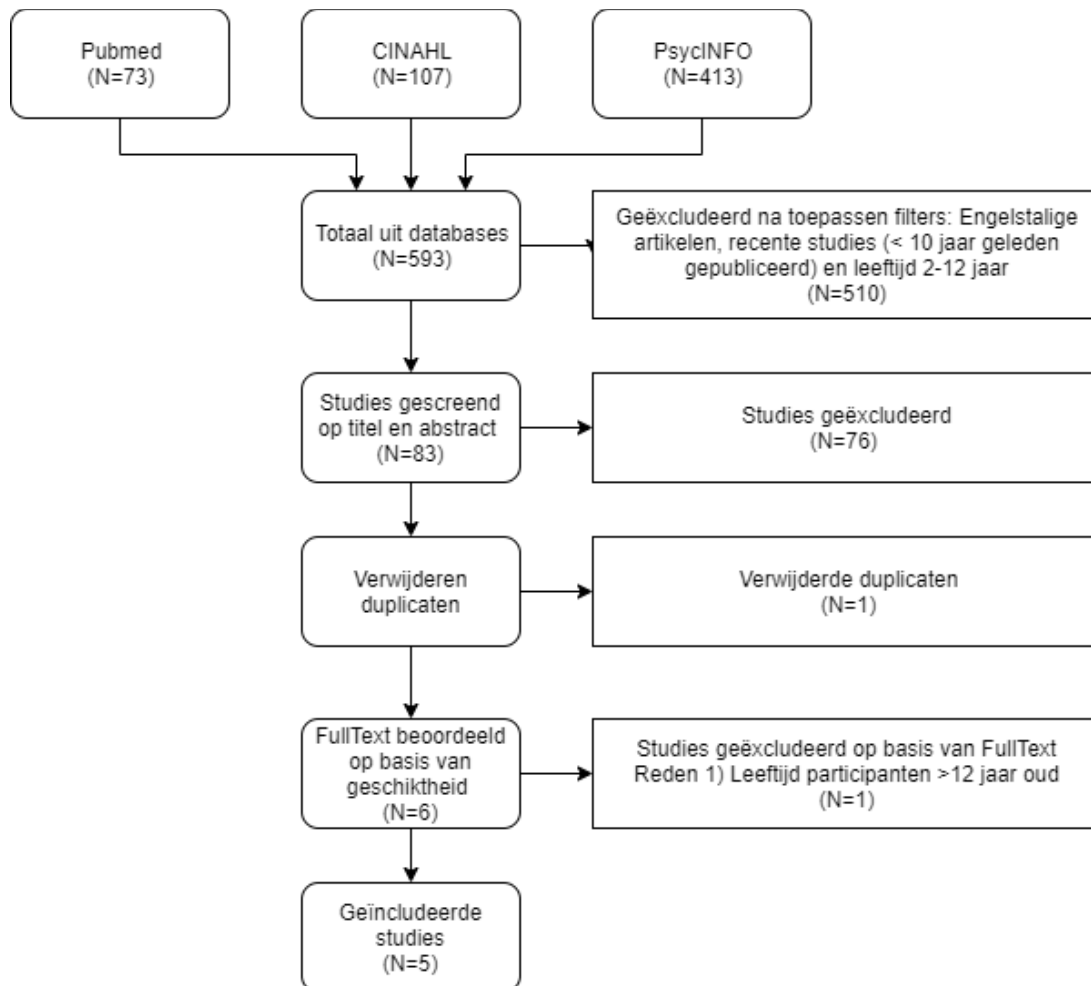
2.6 Data-analyse

Allereerst werd er gekeken naar het vooraf gestelde significantieniveau in het onderzoek. Er werd gekeken of de verschillen tussen de interventie- en controlegroep statistisch significant waren. Ook de effectsizes (indien beschreven) werden vergeleken.

3. Resultaten

3.1 Selectie van studies

De zoekstrategie in Pubmed, CINAHL en PsycINFO leverde in totaal 593 potentieel relevante artikelen op. De in- en exclusie criteria werden gebruikt om de volgende selectie te maken. Er werden 510 studies geëxcludeerd na het toepassen van relevante filters. De studies werden gescreend op titel en abstract, waarna 76 studies geëxcludeerd werden. Vervolgens werden duplicaten verwijderd. In deze scriptie zijn uiteindelijk 5 studies geïnccludeerd (zie figuur 1 Flowchart).



Figuur 1 Flowchart

3.2 Methodologische kwaliteit

Van de 5 geïnccludeerde studies werd de score op de JBI Critical Appraisal Checklist for Case Control Studies bepaald (zie methode). De mediaan van de score van de methodologische kwaliteit van de studies bedroeg 7 op deze checklist. De scores van de studies varieerden van 7 tot en met 10, het gemiddelde van de studies bedroeg 8. De studie werd als kwalitatief goede studie beschouwd als de score op de checklist minimaal 6 punten bedroeg. De studie met de hoogste methodologische kwaliteit was de studie van Wang, Z., et al. (2016), welke 10 punten op de checklist scoorde. Zie *tabel*

5 voor een overzicht van de beoordeling van de methodologische kwaliteit middels de JBI Critical Appraisal Checklist for Case Control Studies.

Tabel 5 JBI Critical Appraisal Checklist for Case Control Studies

JBI Critical Appraisal Checklist for Case Control Studies	Fournier, KA., et al. (2014)	Fournier, KA., et al. (2010)	Liu, T., et al. (2013)	Somogyi, E., et al. (2016)	Wang, Z., et al. (2016)
1. Were the groups comparable other than the presence of disease in cases or the absence of disease in controls?	yes	yes	yes	yes	yes
2. Were cases and controls matched appropriately?	yes	yes	no	no	yes
3. Were the same criteria used for identification of cases and controls?	yes	no	yes	yes	yes
4. Was exposure measured in a standard, valid and reliable way?	no	yes	yes	yes	yes
5. Was exposure measured in the same way for cases and controls?	yes	yes	yes	yes	yes
6. Were confounding factors identified?	no	yes	no	no	yes
7. Were strategies to deal with confounding factors stated?	Not applicable	yes	Not applicable	Not applicable	yes
8. Were outcomes assessed in a standard, valid and reliable way for cases and controls?	yes	yes	yes	yes	yes
9. Was the exposure period of interest long enough to be meaningful?	yes	yes	yes	yes	yes
10. Was appropriate statistical analysis used?	yes	yes	yes	yes	yes
Totaal score (aantal vragen beantwoord met 'yes'):	7/10	9/10	7/10	7/10	10/10

3.2 Studiekarakteristieken

Er werden in totaal 5 studies geïnccludeerd in deze scriptie. Deze hadden allen een cross-sectioneel, case control design. De studies hadden als doel om de posturale controle of balans bij kinderen met ASS en neurotypische (NT) kinderen in kaart te brengen. Deze groepen werden dan ook met elkaar vergeleken.

3.3 Populatie

De 5 geïnccludeerde studies hadden in totaal 191 participanten, waaronder 99 kinderen met ASS en 92 NT-kinderen. De gemiddelde leeftijd van de participanten varieerde tussen de 5 en 12 jaar oud. In 2 van de 5 studies werden de geslachten van de participanten vermeld (Wang, et al., 2016; Liu & Breslin, 2013); hierbij was gemiddeld 77 % man en 23 % vrouw in de gehele populatie. In de studies van Wang, et al. (2016), Somogyi, et al. (2016), Fournier, et al. (2014) en Fournier, et al. (2010). werd daarnaast het IQ vermeld. Alle participanten van deze studies hadden een normaal of gemiddeld IQ (IQ tussen 85 en 115). In de studie van Liu & Breslin (2013) werd alleen vermeld dat het IQ van de kinderen met ASS lag tussen de 70-100 punten, maar het IQ van de NT- kinderen was niet getest.

3.4 Uitkomstmaten

In 4 van de 5 studies werd de posturale controle onderzocht (Wang, et al., 2016; Somogyi, et al., 2016; Fournier, Amano, Radonovich, Bleser, & Hass, 2014; Fournier, et al., 2010). Allen onderzochten de statische posturale controle. In de studie van Somogyi, et al. (2016) werd daarbij ook de statische

posturale controle met behulp van visuele feedback getest. In de studie van Fournier, et al. (2010) en Wang, et al. (2016) werd naast de statische posturale controle, ook de dynamische posturale controle onderzocht (zie *tabel 6* Overzicht van onderzochte variabelen per studie).

Tabel 6 Overzicht van onderzochte variabelen per studie

Studie	Statische posturale controle	Dynamische posturale controle	Statische posturale controle met behulp van visuele feedback
Fournier, KA., et al. (2014)	X		
Fournier, KA., et al. (2010)	X	X	
Somogyi, E., et al. (2016)	X		X
Wang, Z., et al. (2016)	X	X	

Om de statische en dynamische posturale controle (met behulp van visuele feedback) te bepalen werden verschillende uitkomstmaten gehanteerd. Deze gebruikte uitkomstmaten per studie worden weergegeven in *tabel 7*.

Tabel 7 Gebruikte uitkomstmaten per studie

Studie	MSE Complexity Index	COP range	COP snelheid (velocity)	Postural sway	Sway Area	Sway Length	COP Standaarddeviatie	Trajectory Length	Peak COP displacement
Fournier, KA., et al. (2014)	X	X	X		X				
Fournier, KA., et al. (2010)				X	X				X
Somogyi, E., et al. (2016)					X	X			
Wang, Z., et al. (2016)							X	X	

In één geïncludeerde studie werd de balans van kinderen met ASS en NT kinderen vergeleken en onderzocht (Liu & Breslin, 2013). Dit omvatte de statische en dynamische balans.

3.5 Meetinstrumenten

Om de statische en dynamische posturale controle te beoordelen werd in alle onderzochte studies een zogenaamde 'force platform' gebruikt. Dit is een algemeen gebruikt instrument dat de grondreactiekrachten en de center of pressure registreert die worden gegenereerd door een staande persoon (Memari, Ghanouni, Shayestehfar, & Ghaheri, 2014). Er werden hiervan verschillende types gebruikt, zie voor het specifiek gebruikte type per studie de 'Evidence Table' (*tabel 7*).

Om de statische en dynamische balans te beoordelen werd als meetinstrument de Movement Assessment Battery for Children – 2 (MABC-2) gebruikt. De statische en dynamische balans is één onderdeel die in deze test meegenomen wordt.

3.6 Posturale controle – Resultaten

3.6.1 Statische posturale controle – Resultaten

Vier geïncludeerde studies onderzochten de statische posturale controle (Wang, et al., 2016; Somogyi, et al., 2016; Fournier, Amano, Radonovich, Bleser, & Hass, 2014; Fournier, et al., 2010). In de studie van Fournier, et al. (2014) werd een significant verschil gevonden in de statische posturale controle; kinderen met ASS lieten grotere fluctuaties zien in hun Center of Pressure (COP) - data, in vergelijking met NT kinderen. Daarnaast lieten de kinderen met ASS een verminderde complexiteit zien in hun COP data. Hierin was de p-waarde van de complexity index voor mediolateraal 0.003, de complexity index voor anteroposterior 0.001, de COP range mediolateraal 0.018, de COP range anteroposterior 0.045 en de COP snelheid 0.039. Naast deze studie, werd ook een significant verschil in de statische posturale controle gevonden in de 3 andere studies (Fournier, et al., 2010; Somogyi, et al., 2016; Wang, et al., 2016). Fournier, et al. (2010) vond een significant verschil in de 'postural sway'. Zowel de mediolaterale, als de anteroposteriore 'sway' was significant groter bij de ASS-groep t.o.v. de NT-groep ($p = 0.034$, $p < 0.001$ resp.). Ook de 'Sway Area' (SA) was significant groter bij de ASS-groep ($p < 0.001$). De SA werd ook getest in de studie van Somogyi, et al. (2016). Deze was significant groter bij de ASS-groep ($p < 0.01$). Daarnaast vond deze studie dat de 'Sway Length' (SL) ook significant groter was bij de ASS-groep ($p < 0.0001$) (Somogyi, et al., 2016). Wang, et al. (2016) mat de standaarddeviatie van de COP en de 'Trajectory Length'. De standaarddeviatie van de COP en de 'Trajectory Length' waren significant groter bij de ASS-groep t.o.v. de NT-groep (resp. $p = 0.000$, $p = 0.005$).

Somogyi, et al. (2016) deed een extra meting bovenop het beoordelen van de statische posturale controle, namelijk een meting voor het beoordelen van de statische posturale controle met behulp van visuele feedback. De visuele feedback werd gegeven door de 'Keep the blue box still game'. Het kind werd gevraagd om zo stil mogelijk te blijven staan op het balansbord, zo dat de 'blue box' niet zou bewegen. Deze zagen zij op een scherm. Vergelijkingen van de gemiddelde SA en SL met de baseline conditie (d.w.z. meting van de statische posturale controle, zonder behulp van visuele feedback) lieten zien dat de posturale controle verbeterde wanneer er visuele feedback werd gegeven. Het verschil was significant (SA: $p < 0.05$, SL $p < 0.01$).

3.6.2 Dynamische posturale controle – Resultaten

Twee geïncludeerde studies onderzochten de dynamische posturale controle (Fournier, et al., 2010; Wang, et al., 2016). In één van deze studies werd de 'peak COP displacement' mediolateraal en anteroposterior getest om de dynamische posturale controle te meten (Fournier, et al., 2010). Er werden geen significante verschillen gevonden in de 'peak COP displacement anteroposterior' ($p = 0.007$). Daarentegen werd wel een significant verschil gevonden in de 'peak COP displacement mediolateraal' ($p < 0.05$). Dit duidt op een verminderde dynamische posturale controle in de mediolaterale richting van de COP bij de ASS-groep t.o.v. de NT-groep.

De tweede studie die de dynamische posturale controle mat, was de studie van Wang, et al. (2016). Hieruit bleek dat kinderen met ASS significant grotere verschillen lieten zien in de standaarddeviatie van de COP t.o.v. de NT-groep gedurende dynamische stand ($p = 0.000$). Dit was ook het geval voor de 'COP trajectory length' ($p = 0.000$).

3.7 Balans – Resultaten

Slechts één van de geïnccludeerde studies beoordeelde de statische en dynamische balans, middels de Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC-2) (Liu & Breslin, 2013). De ASS-groep scoorde hier significant lager op de statische en dynamische balans t.o.v. de NT-groep ($p < 0,001$). De Effect Size was: -1.66; effect sizes boven de (-)0.8 worden gezien als 'groot'.

3.8 Evidence Table

In tabel 7 en tabel 8 worden de data-extractie en resultaten van de geïnccludeerde studies overzichtelijk weergegeven.

Tabel 7 Evidence Table geïnccludeerde studies (posturale controle)*

Studie	Populatie	Meetinstrumenten	Uitkomstmaten	Resultaten	Kwaliteit
Fournier, KA., et al. (2014)	- Kinderen met ASS (n=16) Gemiddelde leeftijd: 5.5 jaar - NT kinderen (n=17) Gemiddelde leeftijd: 6.2 jaar	- Forceplate (type 4060-10) - MSE	Statische posturale controle: De grootte van COP fluctuaties en complexiteit van posturale controle dynamiek: - COP range - MSE complexity index - COP snelheid	Kinderen met ASS lieten grotere fluctuaties zien in hun COP-data, in vergelijking met de NT-groep. Kinderen met ASS lieten verminderde complexiteit zien in hun COP data in vergelijking met de NT-groep. - Complexity index voor mediolateraal (P = 0.003) - Complexity index voor anteroposterior (P = 0.001) - COP range mediolateraal (P = 0.018) - COP range anteroposterior (P = 0.045) - COP snelheid (P = 0.039)	7/10
Fournier, KA., et al. (2010)	- Kinderen met ASS (n=13) Gemiddelde leeftijd: 11.1 jaar - NT kinderen (n=12) Gemiddelde leeftijd: 12.9 jaar	Forceplate (type 4060-10)	Statische en dynamische posturale controle: - COP mediolaterale sway - COP anteroposteriore sway - COP SA - Peak COP displacement mediolateraal (p < 0.05) - Peak COP displacement anteroposterior (p > 0.05)	Er werd een significant verschil gevonden op basis van de drie COP metingen. De ASS-groep liet een grotere sway zien, t.o.v. de controle NT-groep. Statisch: - COP mediolateraal sway: (P = 0.034) - COP anteroposterior sway: (P < 0.001) - COP SA (P < 0.001) Dynamisch: - Peak COP displacement mediolateraal (p < 0.05) - Peak COP displacement anteroposterior (p > 0.05)	9/10
Somogyi, E., et al. (2016)	- Kinderen met ASS (n=18) Gemiddelde leeftijd: 8.0 jaar - NT kinderen (n=12) Gemiddelde leeftijd: 8.0 jaar	- Virtual Human Interface platform - Cyber Care Clinic software	Statische posturale controle & statische posturale controle met behulp van visuele feedback: - SA - SL	De statische posturale controle was significant minder bij de ASS-groep t.o.v. de NT-groep. - SA De ASS-groep liet een toegenomen SA zien t.o.v. de NT-groep (p<0.01) - SL De ASS-groep liet een toegenomen SL zien t.o.v. de NT-groep (p<0.0001) Vergelijkingen van de gemiddelde SA en SL met de baseline conditie (d.w.z. meting van de statische posturale controle, zonder behulp van visuele feedback) lieten zien dat de posturale controle verbeterde wanneer er visuele feedback werd gegeven.	7/10

				- SA Verschil baseline en visuele feedback (p < 0.05) - SL Verschil baseline en visuele feedback (p < 0.01)	
Wang, Z., et al. (2016)	- Kinderen met ASS (n=22) Gemiddelde leeftijd: 12.7 jaar - NT kinderen (n=21) Gemiddelde leeftijd: 11.7 jaar	- AccuGait strain gauge gorce platform (size 49.78 x 49.78 cm; sampling rate of 1000 Hz) - Matlab 2015b	Statische en dynamische posturale controle: - COP standaarddeviatie - Trajectory length	De posturale controle was significant verminderd bij de ASS-groep t.o.v. de NT-groep. - COP De ASS-groep liet een verhoogde COP standaarddeviatie zien, t.o.v. de NT-groep tijdens statische en dynamische posturale controle (Statisch P = 0,000, dynamisch P = 0.001) - Trajectory length De ASS-groep liet een vergrote trajectory length zien, t.o.v. de NT-groep. (p = 0,005)	10/10

ASS, Autisme Spectrum Stoornis; NT, Neurotypisch; MSE, Multiscale Entropy; COP, Center of Pressure; SA, Sway Area; SL, Sway Length.

*Op alfabetische volgorde

Tabel 8 Evidence Table geïnccludeerde studies (balans)

Studie	Populatie	Meetinstrumenten	Uitkomstmaten	Resultaten	Kwaliteit
Liu, T., et al. (2013)	- Kinderen met ASS (n=30) Gemiddelde leeftijd: 8.0 jaar - NT kinderen (n=30) Gemiddelde leeftijd: 7.4 jaar 32%vrouw	MABC-2	Balans: - Statische balans - Dynamische balans	De ASS-groep scoorde significant lager op de statische en dynamische balans t.o.v. de NT-groep. p<0,001 ES: -1.66	7/10

ASS, Autisme Spectrum Stoornis; NT, Neurotypisch; MABC-2, Movement Assessment Battery for Children-2; ES, Effect Size.

4. Discussie

Het doel van deze studie was het samenvatten van recent gepubliceerde artikelen met betrekking tot motorische vaardigheden, die de verschillen in posturale controle en balans van kinderen, in de leeftijdscategorie 2-12 jaar, met en zonder ASS weergeeft. Dit kan een bijdrage leveren aan informatie voor fysiotherapeuten en andere disciplines die te maken hebben met kinderen met ASS, die mogelijk bruikbaar is in onderzoek en interventie.

De resultaten van deze studie laten zien dat kinderen met ASS over het algemeen een verminderde posturale controle en balans laten zien, t.o.v. NT-kinderen. Vier geïnccludeerde studies onderzochten de statische posturale controle (Wang, et al., 2016; Somogyi, et al., 2016; Fournier, Amano, Radonovich, Bleser, & Hass, 2014; Fournier, et al., 2010). De statische posturale controle bij de ASS-groep t.o.v. de NT-groep werd verminderd bevonden in al deze studies. Dit bleek uit een grote verscheidenheid aan geteste uitkomstmaten. De belangrijkste resultaten waren een vergrote 'Sway Area', 'Sway Length', 'COP standaarddeviatie' en een verminderde 'Complexity index' in alle richtingen bij de ASS-groep t.o.v. de NT-groep. In de studie van Somogyi, et al. (2016) werd ook een meting gedaan waarbij er visuele feedback werd toegevoegd aan de 'baseline'; dit leverde een verbeterde posturale controle op. Twee geïnccludeerde studies onderzochten de dynamische posturale controle (Fournier, et al., 2010; Wang, et al., 2016). Ook de dynamische posturale controle werd verminderd bevonden in deze studies in bijna alle richtingen, met uitzondering van de 'peak COP displacement anteroposterior' in de studie Fournier, KA., et al. (2010), waarbij het verschil niet significant was. Slechts één van de geïnccludeerde studies beoordeelde de statische en dynamische balans (Liu & Breslin, 2013). De ASS-groep scoorde hier significant lager op de balans t.o.v. de NT-groep.

Kijkend naar vergelijkbare studies, zijn de gevonden resultaten van deze studie niet geheel verrassend. In een studie van Green et al. (2009), welke de Movement ABC gebruikte om de motorische vaardigheden van 101 kinderen te beoordelen, werd er motorische deficiëntie gevonden in 79% van de kinderen met ASS. In eerdere verschenen systematische reviews (en meta-analyses) van Lim, Y. H, et al. (2017), Memari, A. H., et al. (2014) en Paguet, A, et al. (2016) werd ook een verminderde posturale controle gevonden bij volwassenen met ASS. Uit de bevindingen van deze studies bleek dat de ASS-populatie problemen had met het verwerken van sensorische informatie voor de houdingsregulatie. Ook was zowel de statische, als de dynamische balans verminderd bij personen met ASS, blijkend uit een andere studie die dit onderzocht (Paquet, Olliac, Golse, & Vaivre-Douret, 2016).

Als toevoeging op bovenstaande, toonde een studie aan dat kinderen met ASS, meer dan NT-kinderen, visuele informatie nodig hebben om hun balans te onderhouden en om de hoeveelheid 'postural sway' te verminderen (Molloy, Dietrich, & Bhattacharya, 2003). Dit kan mogelijk verklaren waarom de posturale controle verbeterde wanneer er visuele feedback werd gegeven, zoals blijkt uit de resultaten van Somogyi et al. (2016). Opmerkelijk is dat studies in het verleden hebben aangetoond dat het type 'postural sway' dat gebruikt wordt door kinderen met ASS anders is dan de 'postural sway' gebruikt door NT-kinderen. Kinderen met ASS hebben over het algemeen een grotere instabiliteit in de medio-laterale as in vergelijking met NT-kinderen, welke meer instabiel zijn in de anteroposteriore as. Deze observaties suggereren dat kinderen met ASS een andere of latere 'spierbalans' ontwikkelen en dat het posturale 'onvolwassenheid' weerspiegelt (Cheldavi, Shakerian,

Shetab Boshehri, & Zarghami, 2014). Hieruit kan mogelijk ook worden verklaard waarom de 'peak COP displacement anteroposterior' in de studie Fournier, KA., et al. (2010) geen significant verschil aantoonde bij de dynamische balans. Immers, als NT-kinderen in de antero-posteriore as meer instabiel zijn, zullen de verschillen in de posturale controle tussen kinderen met ASS en NT-kinderen ook minder groot zijn.

Uit bovenstaande blijkt dat meerdere vergelijkbare onderzoeken de resultaten van deze studie kunnen onderbouwen. De vraag luidt nog wat deze gevonden resultaten op pathologisch gebied kan verklaren. In een studie van Surgent, O.J., et al. (2019) werd uitgezocht welke structuren in het brein de grootste rol spelen in het handhaven van balans en posturale controle. Dit bleken het cerebellum, de basale ganglia en de thalamus te zijn (Surgent, Dadalko, Pickett, & Travers, 2019). Volgens de studie van Fatemi, S. H., et al. (2013) is de anatomie van het cerebellum 'abnormaal' bij een groot gedeelte van de individuen met ASS. Het begin van de pathologie is prenataal en dit proces gaat postnataal verder en beïnvloedt vele cerebellaire functies, waaronder het houden van balans. Daarnaast leveren verschillende analyses ook overtuigend bewijs voor het abnormaal functioneren van de basale ganglia en daaruit voortkomende stoornissen in de corticale synchronisatie bij individuen met ASS (Prat, Stocco, Neuhaus, & Kleinhans, 2016). Ook hebben individuen met ASS een verminderde thalamo-corticale informatieoverdracht. Dit is te wijten aan een atypische ontwikkeling van thalamus-temporale contextverbindingen (Chen, Uddin, Zhang, & Duan, 2016). Aangezien deze besproken hersenstructuren bij personen met ASS over het algemeen anders blijken te functioneren, zou dit mogelijk een verklaring kunnen zijn voor de resultaten die uit deze studie zijn gekomen.

Hoewel het onderzoeksdesign van deze scriptie een systematische review is, en daarmee een hoge bewijssterkte heeft, zijn er ook een aantal zwakkere punten op te merken aan deze studie. Ten eerste zijn er in deze studie alleen Engelstalige studies gebruikt, waardoor er een mogelijkheid is tot het missen van relevante studies die niet in het Engels gepubliceerd zijn. Ten tweede is het aantal geïnccludeerde studies en daarmee de totale onderzochte populatie klein. Slechts vijf studies werden geïnccludeerd, waaronder slechts één studie die de verschillen in balans bij kinderen met ASS en NT-kinderen onderzocht. Ten derde is er geen rekening gehouden met het IQ van de kinderen in de onderzochte populatie. Uit de studie van Travers, B. G., et al. (2018) bleek dat kinderen met ASS met een beneden gemiddeld IQ, meer moeite hebben met de posturale controle en balans, wat mogelijk de resultaten kan beïnvloeden en de verschillen al dan niet groter kan maken. Ten vierde zijn er kanttekeningen aan de resultaten van deze scriptie. Er zijn zodanig veel uitkomstmaten getest, dat de resultaten moeilijker met elkaar te vergelijken en te generaliseren zijn. Echter werden er ook vele verschillende uitkomstmaten gebruikt, die in definitie wel hetzelfde betekenen, maar anders genoemd worden.

Sterke punten van deze studie zijn onder andere de verscheidene gebruikte (elektronische) databases, waardoor er vele studies betrokken zijn geweest in de zoekactie en het onderzoeksprotocol (systematische review), vanwege de hoge bewijssterkte. Volgens een studie van Mieres, A. C., et al. (2012) is het behandelen van personen met ASS een opkomende kans voor fysiotherapeuten. Dit maakt de uitkomsten van deze studie dan ook klinisch relevant voor fysiotherapeuten. Daarnaast is deze ook klinisch relevant voor andere disciplines, waaronder onderzoekers, wetenschappers, opvoeders en beleidsanalisten die te maken krijgen met kinderen met ASS. Ten aanzien van de aanbevelingen voor de beroepspraktijk naar aanleiding van deze studie

wordt aanbevolen om alert te zijn op motorische afwijkingen bij kinderen met ASS, waaronder de posturale controle en balans. Dit is van belang om, indien nodig, vroegtijdig interventies in te kunnen zetten bij kinderen met ASS ter verbetering van de posturale controle en balans.

5. Conclusie

Concluderend laten de bevindingen van deze studie zien dat kinderen, in de leeftijdscategorie 2-12 jaar, met een Autisme Spectrum Stoornis over het algemeen een verminderde posturale controle en balans laten zien t.o.v. kinderen zonder de diagnose Autisme Spectrum Stoornis. Dit komt overeen met studies die in het verleden gepubliceerd zijn, waarin de posturale controle en balans bij volwassenen met en zonder ASS vergeleken zijn. De gevonden verschillen zijn mogelijk te wijten aan een verminderd functioneren van het cerebellum, de basale ganglia en de thalamus bij personen met ASS. Verder onderzoek zal moeten worden uitgevoerd met een grotere onderzoekspopulatie, waarin ook anderstalige artikelen worden meegenomen in de zoekactie en waarbij het IQ van de onderzochte kinderen wordt meegenomen in de studie. In afwachting op verder onderzoek wordt aanbevolen om in de beroepspraktijk waarde te hechten aan de resultaten van deze studie. Fysiotherapeuten worden aanbevolen om alert te zijn op motorische afwijkingen bij kinderen met ASS en om, indien nodig, vroegtijdig interventies in te zetten bij deze doelgroep om de posturale controle en balans te verbeteren.

Bronvermelding

- The Cochrane Collaboration. (2019). *Veelgestelde vragen*. Opgehaald van Cochrane Netherlands: <https://netherlands.cochrane.org/veelgestelde-vragen#2%20wat%20is%20SR>
- American Psychiatric Association. (2015). DSM-5 classification. VA: *American Psychiatric Association Publishing*.
- Berg, K., Wood-Dauphine, S., Williams, J., & Gayton, D. (1989). Measuring balance in the elderly: preliminary development. *Physiotherapy Canada*, pp. 41: 304–311.
- Cheldavi, H., Shakerian, S., Shetab Boshehri, S. N., & Zarghami, M. (2014). The effects of balance training intervention on postural control of children with autism spectrum disorder: Role of sensory integration. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 8(1), 8–14.
- Chen, H., Uddin, L. Q., Zhang, Y., & Duan, X. (2016). Atypical effective connectivity of thalamo-cortical circuits in autism spectrum disorder. *Autism Res*, 9(11):1183-1190.
- Doumas, M., McKenna, R., & Murphy, B. (2016). Postural Control Deficits in Autism Spectrum Disorder: The Role of Sensory Integration. *J Autism Dev Disord*, Mar;46(3)853-61.
- Downey, R., & Rapport, M. J. (2012). Motor Activity in Children With Autism: A Review of Current Literature. *Pediatr Phys Ther*, 24(1):2-20.
- Emck, C., Bosscher, R. J., van Wieringen, P. C., Doreleijers, T., & Beek, P. J. (2011). Gross motor performance and physical fitness in children with psychiatric disorders. *Dev. Med. Child Neurol*, 53 150-155.
- Evidence-Based Medicine. (2019). *Resultaat met woordenlijst (10)*. Opgehaald van Minerva: <http://www.minerva-beb.be/Results/Glossary/1286>
- Fischer, A., Geist, R., Engel, C., Lillie, K., Lutman, S., & Travers, B. G. (2018). Brief report: Postural balance and daily living skills in children and adolescents with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 3210-3215.
- Fombonne, E. (2009). Epidemiology of pervasive developmental disorders. *Pediatric Research*, 65(6):591-8.
- Fournier, K. A., Amano, S., Radonovich, K. J., Bleser, T. M., & Hass, C. J. (2014). Decreased dynamical complexity during quiet stance in children with Autism Spectrum Disorders. *Gait & Posture*, 420-423.
- Fournier, K. A., Kimberg, C. I., Radonovich, K. J., Tillman, M. D., Chow, J. W., Lewis, M. H., . . . Hass, C. J. (2010). Increased Static and Dynamic Postural Control in Children with Autism Spectrum Disorders. *Gait Posture*, 32(1): 6-9.
- Henderson, S. E., & Sudgen, D. A. (1992). *Movement Assessment Battery for Children*. London: The Psychological Corporation.
- Jeste, S. S. (2011). The neurology of Autism Spectrum Disorders. *Curr. Opin. Neurol*, 24, 132-139.
- Kindregan, D., Gallagher, L., & Gormley, J. (2015). Gait deviations in children with autism spectrum disorders: a review. *Autism Research and Treatment*, 2015:741480.
- Kmet, L. M., Lee, R. C., & Cook, L. S. (2004). Standard quality assessment criteria for evaluating primary research papers from a variety of fields. *Edmonton: Alberta Heritage Foundation for Medical Research (AHFMR)*, AHFMR - HTA Initiative #13.
- Lim, Y. H., Partridge, K., Girdler, S., & Morris, S. L. (2017). *J Autism Dev Disord*, Jul;47(7):2238-2253.
- Lim, Y. H., Partridge, K., Girdler, S., & Morris, S. L. (2017). Standing Postural Control in Individuals with Autism Spectrum. *J Autism Dev Disord*, 47:2238–2253.
- Liu, T., & Breslin, C. M. (2013). Fine and gross motor performance of the MABC-2 by children with autism spectrum disorder and typically developing children. *Autism Spectrum Disorders* 7, 1244-1249.

- Memari, A. H., Ghanouni, P., Shayestehfar, M., & Ghaheri, B. (2014). Postural Control Impairments in Individuals With Autism Spectrum Disorder: A Critical Review of Current Literature. *Asian J Sports Med*, 5(3): e22963.
- Mieres, A. C., Kirby, R. S., Armstrong, K. H., Murphy, T. K., & Grossman, L. (2012). Autism Spectrum Disorder: An Emerging Opportunity for Physical Therapy. *Pediatric Physical Therapy*, 24(1):31-7.
- Molloy, C., Dietrich, K., & Bhattacharya, A. (2003). Postural stability in children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism & Developmental Disorders*, 33(6), 643–652.
- Mosconi, M. W., & Sweeney, J. A. (2015). Sensomotor dysfunctions as primary features of autism spectrum disorders. *Sci China Life Sci*, Oct: 58(10): 1016-1023.
- Paquet, A., Olliac, B., Golse, B., & Vaivre-Douret, L. (2016). Current knowledge on motor disorders in children with autism spectrum disorder (ASD). *Child Neuropsychology*, Vol. 22, No. 7, 763–794.
- Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clin Rehabil*, 14(4):402-6.
- Prat, C. S., Stocco, A., Neuhaus, E., & Kleinhaus, N. M. (2016). Basal ganglia impairments in autism spectrum disorder are related to. *Neuropsychologia*, 268–281.
- PRISMA. (2015). *Welcome to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) website!* Opgehaald van PRISMA: <http://www.prisma-statement.org/>
- Shamseer, L., Moher, D., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., . . . Group, P.-P. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) elaboration and explanation. *BMJ*, 2015 Jan 2;349(jan02 1):g7647.
- Somogyi, E., Kapitány, E., Kenyeres, K., Donauer, N., Fagard, J., & Kónya, A. (2016). Visual feedback increases postural stability in children with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders* 29-30, 48-56.
- Surgent, O. J., Dadalko, O. I., Pickett, K. A., & Travers, B. G. (2019). Balance and the brain: A review of structural brain correlates of postural balance and balance training in humans. *Gait & Posture*, 245-252.
- The Joanna Briggs Institute. (2017). *Critical Appraisal Checklist for Case Control Studies*. Opgehaald van JoannaBriggs: https://joannabriggs.org/sites/default/files/2019-05/JBI_Critical_Appraisal-Checklist_for_Case_Control_Studies2017_0.pdf
- Travers, B. G., Mason, A., Gruben, K. G., Dean, D. C., & McLaughlin, K. (2018). Standing Balance on Unsteady Surfaces in Children on the Autism Spectrum: The Effects of IQ. *Res Autism Spectr Disord.*, 51:9-17.
- Ulrich, D. A., & Sanford, C. B. (2000). *Test of Gross Motor Development 2nd Edn Austin*. TX: Proed.
- Wang, Z., Hallac, R. R., Conroy, K. C., White, S. P., Kane, A. A., Collinsworth, A. L., . . . Mosconi, M. W. (2016). Postural orientation and equilibrium processes associated with increased postural sway in autism spectrum disorder (ASD). *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 8:43.
- Warren, W. H., Kay, B. A., & Yilmaz, E. H. (1996). Visual control of posture during walking: functional specificity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(4),818.
- Wikipedia. (2018). *Effectgrootte*. Opgehaald van Wikipedia: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Effectgrootte>
- Xue Ming, A., Brimacombe, M., & Wagner, G. C. (2007). Prevalence of motor impairment in autism spectrum disorders. *Brain & Development*, 565-570.

Bijlage I Autisme Spectrum Stoornis DSM-V

DSM-V ASS

A. Blijvende tekorten in de sociale communicatie en interactie, zoals blijkt uit:

1. tekorten in sociaal-emotionele wederkerigheid
2. tekorten in het voor sociale omgang gebruikelijke non-verbale communicatieve gedrag
3. tekorten in aangaan, onderhouden en begrijpen van relaties

B. Beperkte zich herhalende gedrag patronen, beperkte interesses en activiteiten, zoals blijkt uit:

1. stereotype of repetitieve motorische bewegingen, gebruik van voorwerpen of spraak
2. hardnekkig vasthouden aan hetzelfde, star gehecht aan routines of geritualiseerde gedrag patronen
3. zeer beperkte, gefixeerde interesses die abnormaal intens of gefocust zijn
4. over- of onderreageren op zintuiglijke prikkels of ongewone belangstelling voor zintuiglijke aspecten van de omgeving

C. De verschijnselen zijn aanwezig vanaf de vroegste kindertijd (maar worden soms pas later onderkend).

D. De verschijnselen veroorzaken klinisch significante lijdensdruk of beperkingen in het sociale of beroepsmatige functioneren of in het functioneren op andere belangrijke levensgebieden.

E. De stoornissen kunnen niet beter verklaard worden door een verstandelijke beperking of globale ontwikkelingsachterstand en de sociale communicatie moet minder zijn dan past bij het cognitieve niveau.

Ernst

- Niveau 1: “ondersteuning vereist”.
Zonder ondersteuning zijn tekorten in sociale communicatie merkbaar, leidt gebrek aan flexibiliteit tot problemen in verschillende levenssituaties en wordt onafhankelijk functioneren belemmerd door gebrekkige organisatie en planning.
- Niveau 2: “wezenlijke ondersteuning vereist”.
De problemen zijn voor iedereen overduidelijk en zonder ondersteuning komt betrokkene in nood.
- Niveau 3: “zeer wezenlijke ondersteuning vereist”.
Ernstige tekorten in verbale en non-verbale sociale communicatieve vaardigheden veroorzaken ernstige stoornissen in het functioneren: zeer beperkt aangaan van sociale interacties en minimale respons op door anderen uitgelokt contact. Hierbij moet men denken aan iemand met heel weinig begrijpelijke spraak.

Specificeer

- met of zonder intellectuele stoornis
- met of zondert taalstoornis
- met medische of genetische conditie of omgevingsfactor
- met een andere ontwikkelings-, mentale of gedragsstoornis
- met catatonie (motorisch overmatig doeleloos bewegen of juist onbeweeglijkheid).

(American Psychiatric Association, 2015)

Bijlage II JBI Critical Appraisal Checklist for Case Control Studies

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	Not applicable
1. Were the groups comparable other than the presence of disease in cases or the absence of disease in controls?	☐	☐	☐	☐
2. Were cases and controls matched appropriately?	☐	☐	☐	☐
3. Were the same criteria used for identification of cases and controls?	☐	☐	☐	☐
4. Was exposure measured in a standard, valid and reliable way?	☐	☐	☐	☐
5. Was exposure measured in the same way for cases and controls?	☐	☐	☐	☐
6. Were confounding factors identified?	☐	☐	☐	☐
7. Were strategies to deal with confounding factors stated?	☐	☐	☐	☐
8. Were outcomes assessed in a standard, valid and reliable way for cases and controls?	☐	☐	☐	☐
9. Was the exposure period of interest long enough to be meaningful?	☐	☐	☐	☐
10. Was appropriate statistical analysis used?	☐	☐	☐	☐

Overall appraisal: Include ☐ Exclude ☐ Seek further info ☐

Comments (Including reason for exclusion)

Explanation of case control studies critical appraisal

How to cite: Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetcu R, Currie M, Qureshi R, Mattis P, Lisy K, Mu P-F. Chapter 7: Systematic reviews of etiology and risk . In: Aromataris E, Munn Z (Editors). *Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual*. The Joanna Briggs Institute, 2017. Available from <https://reviewersmanual.joannabriggs.org/>

Case Control Studies Critical Appraisal Tool

Answers: Yes, No, Unclear or Not/Applicable

1. Were the groups comparable other than presence of disease in cases or absence of disease in controls?

The control group should be representative of the source population that produced the cases. This is usually done by individual matching; wherein controls are selected for each case on the basis of similarity with respect to certain characteristics other than the exposure of interest. Frequency or group matching is an alternative method. Selection bias may result if the groups are not comparable.

2. Were cases and controls matched appropriately?

As in item 1, the study should include clear definitions of the source population. Sources from which cases and controls were recruited should be carefully looked at. For example, cancer registries may be used to recruit participants in a study examining risk factors for lung cancer, which typify population-based case control studies. Study participants may be selected from the target population, the source population, or from a pool of eligible participants (such as in hospital-based case control studies).

3. Were the same criteria used for identification of cases and controls?

It is useful to determine if patients were included in the study based on either a specified diagnosis or definition. This is more likely to decrease the risk of bias. Characteristics are another useful approach to matching groups, and studies that did not use specified diagnostic methods or definitions should provide evidence on matching by key characteristics. A case should be defined clearly. It is also important that controls must fulfil all the eligibility criteria defined for the cases except for those relating to diagnosis of the disease.

4. Was exposure measured in a standard, valid and reliable way?

The study should clearly describe the method of measurement of exposure. Assessing validity requires that a 'gold standard' is available to which the measure can be compared. The validity of exposure measurement usually relates to whether a current measure is appropriate or whether a measure of past exposure is needed.

Case control studies may investigate many different 'exposures' that may or may not be associated with the condition. In these cases, reviewers should use the main exposure of interest for their review to answer this question when using this tool at the study level.

Reliability refers to the processes included in an epidemiological study to check repeatability of measurements of the exposures. These usually include intra-observer reliability and inter-observer reliability.

5. Was exposure measured in the same way for cases and controls?

As in item 4, the study should clearly describe the method of measurement of exposure. The exposure measures should be clearly defined and described in detail. Assessment of exposure or risk factors should have been carried out according to same procedures or protocols for both cases and controls.

6. Were confounding factors identified?

Confounding has occurred where the estimated intervention exposure effect is biased by the presence of some difference between the comparison groups (apart from the exposure investigated/of interest). Typical confounders include baseline characteristics, prognostic factors, or concomitant exposures (e.g. smoking). A confounder is a difference between the comparison groups and it influences the direction of the study results. A high quality study at the level of case control design will identify the potential confounders and measure them (where possible). This is difficult for studies where behavioral, attitudinal or lifestyle factors may impact on the results.

7. Were strategies to deal with confounding factors stated?

Strategies to deal with effects of confounding factors may be dealt within the study design or in data analysis. By matching or stratifying sampling of participants, effects of confounding factors can be adjusted for. When dealing with adjustment in data analysis, assess the statistics used in the study. Most will be some form of multivariate regression analysis to account for the confounding factors measured. Look out for a description of statistical methods as regression methods such as logistic regression are usually employed to deal with confounding factors/variables of interest.

8. Were outcomes assessed in a standard, valid and reliable way for cases and controls?

Read the methods section of the paper. If for e.g. lung cancer is assessed based on existing definitions or diagnostic criteria, then the answer to this question is likely to be yes. If lung cancer is assessed using observer reported, or self-reported scales, the risk of over- or under-reporting is increased, and objectivity is compromised. Importantly, determine if the measurement tools used were validated instruments as this has a significant impact on outcome assessment validity.

Having established the objectivity of the outcome measurement (e.g. lung cancer) instrument, it's important to establish how the measurement was conducted. Were those involved in

collecting data trained or educated in the use of the instrument/s? (e.g. radiographers). If there was more than one data collector, were they similar in terms of level of education, clinical or research experience, or level of responsibility in the piece of research being appraised?

9. Was the exposure period of interest long enough to be meaningful?

It is particularly important in a case control study that the exposure time was sufficient enough to show an association between the exposure and the outcome. It may be that the exposure period may be too short or too long to influence the outcome.

10. Was appropriate statistical analysis used?

As with any consideration of statistical analysis, consideration should be given to whether there was a more appropriate alternate statistical method that could have been used. The methods section should be detailed enough for reviewers to identify which analytical techniques were used (in particular, regression or stratification) and how specific confounders were measured.

For studies utilizing regression analysis, it is useful to identify if the study identified which variables were included and how they related to the outcome. If stratification was the analytical approach used, were the strata of analysis defined by the specified variables? Additionally, it is also important to assess the appropriateness of the analytical strategy in terms of the assumptions associated with the approach as differing methods of analysis are based on differing assumptions about the data and how it will respond.