

ANALYSE BIOMECHANISCHE VERSCHILLEN IN DE ONDERSTE EXTREMITEIT

Kinderen met klompvoeten zonder relapse vs. kind met relapse klompvoet



**PARAMEDISCHE
HOGESCHOOL**



Opleiding:

Leerjaar:

Student:

Studentnummer:

E-mailadres:

Begeleiders:

Opdrachtgevers:

Fysiotherapie

Leerjaar 4

Roy Slegers

2744325

raa.slegers@student.fontys.nl

Joke Manders & Elke Elfring-Juffermans

Lianne Grin & Lisa van Oorschot

Inhoud

Samenvatting inleiding.....	2
Verandering methode	3
Resultaten	4
Beschrijving deelnemers	4
Resultaten ganganalyse.....	5
Resultaten kinematica.....	5
Resultaten kinetica.....	6
Discussie.....	8
Kinematica:.....	8
Enkel kinematica.....	8
Knie kinematica	8
Heup kinematica.....	8
Kinetica:.....	9
Heup kinetica.....	9
Zwakke punten	9
Sterke punten.....	10
Aanbevelingen.....	10
Conclusie	11
Referenties	12

Samenvatting inleiding

Congenitale Talipes Equinovarus (CTEV), de klompvoet, is de meest voorkomende congenitale afwijking (Johansson, Aurell, & Romanus, 2018). De kans op terugval "relapse" na behandeling blijft bestaan echter is de oorzaak hiervan onbekend. De relapse zorgt voor een lichte equinus/varus deformiteit in de hiel (Ponseti, 2002). Dit zorgt wellicht voor een verschil in biomechanica tussen relapse van CTEV en zonder relapse van CTEV. Hier is echter nog geen onderzoek naar gedaan. Het doel van de studie is om voorspellende parameters te vinden voor het krijgen van een relapse. Zodat kinderen die een relapse neigen te krijgen eerder behandeld kunnen worden. Hieruit luidt de volgende onderzoeksvraag:

"Wat is het verschil in enkel, knie en heup kinematica/kinetica tussen een kind met CTEV behandeld middels de Ponseti methode die een relapse kreeg en kinderen met CTEV zonder relapse die behandeld zijn middels de Ponseti methode?"

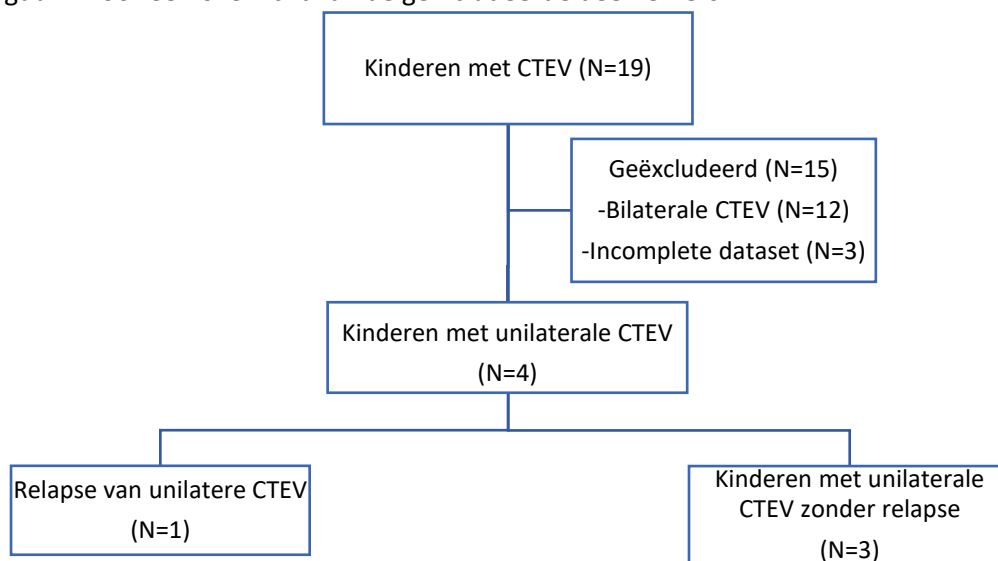
Verandering methode

Eerder was het idee om de enkel, knie en heup kinematica/kinetica van één casus te analyseren. De bedoeling was om de meting vóór de relapse te vergelijken met de meting ná de relapse. Wanneer een verschil gevonden zou worden in kinematica/kinetica parameters vóór de relapse en ná de relapse, zouden deze parameters een voorspellende parameter kunnen zijn voor het krijgen van een relapse. Deze parameters zouden dan aanbevolen kunnen worden voor vervolgstudies die grotere onderzoekspopulatie hebben. Door technische omstandigheden was het niet mogelijk om de eerste meting van de casus te gebruiken. Hierdoor was alleen één meetmoment na de relapse beschikbaar. Deze gegevens werden vergeleken met de gegevens van een controlegroep. Aangezien geen sprake was van een vóór- en námeting is ook de onderzoeksvraag aangepast naar: *“Wat is het verschil in enkel, knie en heup kinematica/kinetica tussen een kind met CTEV behandeld middels de Ponseti methode die een relapse kreeg en kinderen met CTEV zonder relapse die behandeld zijn middels de Ponseti methode?”* Gedurende het onderzoek werd gebruik gemaakt van beschrijvende statistiek. Hierbij werd gekeken naar grote verschillen die de parameters lieten zien. Van een groot verschil in kinematica werd gesproken wanneer het verschil in graden groter of gelijk was aan 5 graden. Bij kinetica werd gesproken over een groot verschil wanneer het verschil groter of gelijk was aan 1 Newtonmeter óf aan 1 Watt.

Resultaten

Beschrijving deelnemers

Aan het onderzoek deden oorspronkelijk 19 kinderen met CTEV mee die behandeld waren volgens de Ponseti methode. De 19 kinderen waren afkomstig van het project van Vanwanseelee (2017). Van de 19 kinderen had één kind een relapse gekregen gedurende het onderzoek wat dit kind de casus in deze casestudie maakt. De casus had een unilaterale CTEV. Van de overige 18 kinderen hadden 12 kinderen een bilaterale CTEV waardoor deze geëxcludeerd zijn voor de casestudie. Drie kinderen van de zes kinderen met een unilaterale CTEV zonder relapse hadden een incomplete dataset waardoor deze niet zijn meegenomen. Uiteindelijk bestond de deelnemersgroep uit vier deelnemers, waarvan één kind met een relapse van unilaterale CTEV en drie kinderen met een unilaterale CTEV zonder relapse. De drie kinderen met een unilaterale CTEV zonder relapse behoorden tot de controlegroep. Zie figuur 1 voor een overzicht van de geïncludeerde deelnemers.



*Figuur 1: Kinderen met CTEV die geïncludeerd zijn.
N= hoeveelheid deelnemers*

De casus was een meisje van 5 jaar, met een lengte van 108,5 centimeter(cm) en een gewicht van 17,5 kilogram (kg). De controlegroep bestond uit 3 jongens met een gemiddelde leeftijd van 6,3 jaar, een gemiddelde lengte van 122,6 cm en een gemiddeld lichaamsgewicht van 22,9 kg. Zie tabel 1 voor een overzicht van de demografische gegevens van de deelnemers.

Tabel 1: Demografische gegevens deelnemers

	Casus (N=1)	Controle kind 1	Controle kind 2	Controle kind 3	Controlegroep (N=3)
Leeftijd (jaren)	5	7	6	6	6,3
Geslacht (M/V)	V	M	M	M	M=3
Lengte (cm)	108,5	135,0	115,8	117,0	122,6
Gewicht (kg)	17,5	28,3	20,0	20,4	22,9

Leeftijd in hele jaren. M/V= Man/Vrouw. Cm= centimeter. Kg= Kilogram. N=hoeveelheid deelnemers

Resultaten ganganalyse

In de onderstaande tabel (tabel 2) zijn van zowel de casus als de controlegroep de kinematica parameters op bepaalde fases van de gang weergegeven.

Tabel 2: Overzicht kinematica parameters op bepaalde fases van de gang

Kinematica	Casus (N=1)	Controlegroep (N=3)	Vershil casus VS controlegroep
	Gemiddelde (range)	Gemiddelde (range)	Vershil in gemiddelde
Enkel			
Maximale dorsaalflexie (DF) gehele gangcyclus (0-100%)	20,8 (17,5/ 25,9)	22,9 (18,6/ 30,6)	2,1
Maximale plantairflexie (PF) gehele gangcyclus (0-100%)	-12,8 (-16,4/ -7,9)	-8,9 (-21,6/-3,6)	3,9
Range of motion enkel gehele gangcyclus (0-100%)	33,6 (28,7/ 41,0)	34,8 (24,9/ 46,3)	1,2
Voetflexie initial contact (beginpunt)	9,2 (5,4/ 10,7)	9,9 (2,3/ 17,3)	0,7
Gemiddelde dorsaalflexie terminal swing (87-100%)	12,1 (6,7/ 14,5)	12,6 (7,9/ 16,5)	0,5
Gemiddelde voetprogressie gedurende de stand fase (0-60%) *	<u>22,7 (20,7/ 24,7)</u>	<u>17,7 (-0,9/ 39,2)</u>	<u>5</u>
Knie			
Maximale extensie gedurende de stand fase (0-60%)	<u>1,7 (-1,7/ 7,9)</u>	<u>15,4 (6,4/ 32,4)</u>	<u>13,7</u>
Heup			
Exorotatie initial contact (beginpunt)	<u>4,7 (0,8/ 10,4)</u>	<u>-3,8 (-15,4/ 3,4)</u>	<u>7,5</u>
Gemiddelde exorotatie gedurende de stand fase (0-60%)	<u>9,6 (5,8/ 13,8)</u>	<u>-6,3 (-20,5/ 0,1)</u>	<u>15,9</u>

De kinematica parameters werden weergegeven in graden. De waarden die onderstreept zijn geven grote verschillen weer (≥ 5 graden). De percentages zijn gebaseerd op fases in de gangcyclus volgens Perry (Deckers & Beckers, 2017). Range= laagst gemeten waarde/ hoogst gemeten waarde. N=hoeveelheid deelnemers

*: Met voetprogressie werd de hoek tussen de tibia en de voet bedoeld.

Resultaten kinematica

Enkel kinematica

Kleine verschillen zijn gevonden tussen de casus en de controlegroep in elk van de volgende parameters: maximale dorsaalflexie tijdens de gehele gangcyclus, maximale plantairflexie tijdens de gehele gangcyclus, enkel range of motion tijdens de gehele gangcyclus, voetflexie tijdens initial contact en gemiddelde dorsaalflexie tijdens terminal swing (zie tabel 2). Gemiddelde voetprogressie tijdens de stand fase liet de grootste verschillen zien in de enkel kinematica. Zo liet de casus gemiddeld 5 graden meer in-toeing zien dan de controlegroep. Ook was het verschil in de range, verschil in minimale en maximale waarde, van de voetprogressie groot. Zo was te zien dat de controlegroep een grotere range in in-toeing had dan de casus.

Knie kinematica

Verschillen zijn gevonden in de maximale extensie gedurende de stand fase. De knie in de controlegroep bleef gemiddeld meer geflecteerd dan de casus. Ook bij deze parameter was een grote range zichtbaar bij de controlegroep vergeleken met de casus (zie tabel 2).

Heupkinematica

De volgende verschillen zijn gevonden bij heup kinematica: heup exorotatie tijdens initial contact en heup exorotatie tijdens de stand fase. Bij de casus was geen exorotatie te zien gedurende de stand fase terwijl dit wel het geval was bij de controlegroep. Gemiddelde heup exorotatie tijdens initial contact van de casus verschilde met 8,5 graden rotatie ten opzichte van de controlegroep. Ook zijn verschillen gevonden in de range tussen de casus en de controlegroep (zie tabel 2).

Ongeveer hetzelfde was te zien bij exorotatie tijdens de stand fase. Ook hierbij liet de casus gemiddeld alleen endorotatie zien en de controlegroep liet gemiddeld alleen exorotatie zien. Ook bij deze parameter zijn grote verschillen gevonden in range tussen de casus en de controlegroep (zie tabel 2).

Resultaten kinetica

In tabel 3 zijn van zowel de casus als de controlegroep de kinetica paramaters weergegeven.

Tabel 3: Overzicht kinetica parameters

Kinetica	Casus (N=1)	Controlegroep (N=3)	Vershil casus VS controlegroep
	Gemiddelde (range)	Gemiddelde (range)	Vershil in gemiddelde
Enkel			
Maximale dorsaalflexie moment gedurende stand fase (0-60%) (Nm)	-0,1 (-0,2/ -0,1)	-0,2 (-0,3/ -0,1)	0,1
Maximale plantairflexie moment gedurende stand fase (0-60%) (Nm)	0,8 (0,7/ 0,8)	0,8 (0,6/ 1,0)	0,0
Maximale enkel vermogen gedurende stand fase (0-60%) (W)	2,7 (2,2/ 3,2)	2,6 (1,8/ 4,5)	0,1
Knie			
Maximale flexie moment gedurende stand fase (0-60%) (Nm)	-0,2 (-0,2/ -0,1)	-0,1 (-0,2/ 0,0)	0,1
Heup			
Maximale abductie moment gedurende loading response (2-12%) (Nm)	0,4 (0,2/ 0,6)	0,5 (0,3/ 0,8)	0,1
Maximale heup vermogen gedurende stand fase (0-60%) (W)	<u>2,6 (1,9/ 3,6)</u>	<u>1,1 (0,6/ 2,0)</u>	<u>1,5</u>
Ratio maximale enkel/heup vermogen gedurende stand fase (0-60%) (W)	<u>1,1 (0,8/ 1,4)</u>	<u>2,5 (1,5/ 4,0)</u>	<u>1,4</u>

Momenten werden weergegeven in Newtonmeter (Nm) en het vermogen werd weergegeven in Watt (W). De waarden die onderstreept zijn, gaven grote verschillen weer (≥ 1). De percentages zijn gebaseerd op fases in de gangcyclus volgens Perry (Deckers & Beckers, 2017). Range= laagst gemeten waarde/ hoogst gemeten waarde. N= hoeveelheid deelnemers.

Enkel kinetica

Nauwelijks verschillen in enkelkinetica gevonden tussen de casus en de controlegroep. Ook liet het nauwelijks verschillen zien in de range tussen de casus en de controlegroep. Enkel vermogen gaf het genereren van vermogen tijdens concentrische contractie van de plantairflexoren weer (zie tabel 3).

Knie kinetica

Nauwelijks verschillen in knie kinetica gevonden tussen de casus en de controlegroep (zie tabel 3).

Heup kinetica

Heupkinetica liet een verschil in maximale heupvermogen tijdens de stand fase zien. Maximale heupvermogen gaf het genereren van vermogen, tijdens concentrische contractie van de heupflexoren weer. Het gemiddelde van het maximale heupvermogen tijdens de stand fase bij de casus was 2,6 Watt en het gemiddelde van het maximale heupvermogen tijdens de stand fase bij de controlegroep was 1,1 Watt. Ook was een verschil in minimale- en maximale waarde van het maximale heupvermogen tijdens de stand fase gevonden. Bij de casus was de minimale waarde 1,9 Watt en 0,6 Watt bij de controlegroep (zie tabel 3).

Naast het verschil in maximale heupvermogen was ook een verschil gevonden tussen de casus en de controlegroep in de ratio van maximale heup/enkel vermogen. Zo was een verschil van 1,4 Watt gevonden in gemiddelde maximale enkel/heup ratio tussen de casus en de controlegroep. Ook was een verschil gevonden in de range (zie tabel 3).

Discussie

Het doel van de studie is om voorspellende parameters te vinden voor het krijgen van een relapse. Zodat kinderen die een relapse neigen te krijgen eerder behandeld kunnen worden. De kinematica/kinetica parameters die grote verschillen laten zien zijn: gemiddelde voetprogressie gedurende de stand fase, maximale knie extensie gedurende de stand fase, heup exorotatie tijdens initial contact, heup exorotatie gedurende de stand fase, maximale heup vermogen gedurende de stand fase en de ratio maximale enkel/heup vermogen gedurende de stand fase.

Kinematica:

Enkel kinematica

De gemiddelde voetprogressie gedurende de stand fase laat een groot verschil zien. Zowel bij de casus als bij de controlegroep is gemiddeld een behoorlijke in-toeing te zien. In het boek van Kirtley (2006) wordt gesproken van een normaalwaarde van 15 graden out-toeing. Dit laat zien dat zowel de casus als de controlegroep niet in de buurt van het normale scoren. Overigens is het normaal dat kinderen van 0 tot 6 jaar in-toeing of out-toeing hebben. Uitgebreide studies laten zien dat de meeste gevallen van in-toeing zonder behandeling spontaan herstellen (Sielatycki et al., 2016). Het zou kunnen dat de oorsprong van in- of out-toeing ligt in de heup, knie, of in het enkelgewricht (Rethlefsen & Kay, 2013; Sass, Hassan, Downstate, & York, 2003; Sielatycki et al., 2016).

Knie kinematica

De knie van de controlegroep blijft gemiddeld meer geflecteerd gedurende de stand fase dan de knie van de casus. In het boek van Deckers & Bekkers (2017) wordt van nul tot vijf graden flexie knie gesproken als normale maximale extensie gedurende de stand fase. In dit geval scoort de casus beter dan de controlegroep. Bij cerebrale parese (CP) komt net als CTEV een equinus deformiteit in de enkel voor. De oorzaak hiervoor is korte kuitmusculatuur of achillespezen (Chen et al., 2017). De flexiestand in de knie bij de controlegroep zou mogelijk te maken kunnen hebben met een beperking in enkel dorsaalflexie tijdens de stand fase. Een beperking in enkel dorsaalflexie kan knie flexie uitlokken omdat het onderbeen tijdens enkel dorsaalflexie (in gesloten keten) naar de voet beweegt. Voor deze beweging is knie flexie noodzakelijk (Koes, 1999; Valmassy, 1996). Overmatige knie flexie verhoogt de activiteit van de musculus quadriceps (Perry & Burnfield, 2010). In een studie is uitgekomen dat wanneer de enkel dorsaalflexoren en plantairflexoren worden getraind, dit resulteert in een verbeterde minimale knieflexie (Engsborg, Ross, & Collins, 2006).

Heup kinematica

Uit de resultaten blijkt dat de casus geen exorotatie heeft gedurende de stand fase. Terwijl dit wel het geval is bij de controlegroep. Zowel bij initial contact als tijdens de stand fase zijn verschillen geconstateerd in heup exorotatie. De verschillen die geconstateerd zijn vallen binnen de normale spreiding die benoemd is in het boek van Chris Kirtley (2006). Overigens komen de resultaten niet overeen met de resultaten van het artikel van Lööf et al (2016). In dat artikel zijn geen significante verschillen te zien in heup kinematica (Lööf, Andriessse, André, Böhm, & Broström, 2016).

Kinetica:

Heup kinetica

Gemiddelde maximale heup vermogen gedurende de stand fase is groter bij de casus dan bij de controlegroep. De heupflexoren van de casus genereren meer concentrische vermogen dan de controlegroep. Wanneer sprake is van meer vermogen is het mogelijk om een beweging meer te accelereren. In dit geval zou het kunnen dat meer vermogen wordt gegenereerd omdat de casus gemiddeld harder liep dan de controlegroep (Kirtley, 2006). Kirtley (2006) beschrijft in het boek dat alle grote pieken van vermogen verhogen wanneer sneller gelopen wordt. Ook beschrijft Kirtley (2006) dat een grotere piek optreedt in vermogen, bij een hogere snelheid, in de heup dan in de enkel. Overigens scoort de casus vrijwel een gelijke hoeveelheid vermogen op de enkel als op de heup terwijl dat in de controlegroep niet zo is. Hierdoor verschilt de ratio van de enkel/heup in maximale vermogen ook tussen de casus en de controlegroep. Lööf et al (2016) heeft in overeenstemming met dit onderzoek een (significant) verschil geconstateerd in heupkinetica. Alleen heeft Lööf et al (2016) deze parameters vergeleken tussen kinderen met CTEV en kinderen zonder CETV. Terwijl in dit onderzoek een kind met een relapse van CTEV die behandeld is middels de Ponseti methode wordt vergeleken met kinderen met een unilaterale CTEV die behandeld zijn middels de Ponseti methode. Dit zou wellicht andere resultaten kunnen geven.

In het onderzoek van Lööf et al (2016) wordt een significant verschil in knie extensie gevonden tussen het unilaterale en het contralaterale been. Ook Mindler et al (2014) laat een significant verminderde knie extensie zien bij kinderen die behandeld zijn met de Ponseti methode vergeleken met een controlegroep. Verder toont het onderzoek van Lööf et al (2016) geen statistisch significant verschil in heup rotatie aan. Mindler et al (2014) laat zien dat de exorotatie van de heup bij kinderen die behandeld zijn met de Ponseti methode significant groter is dan in de controlegroep. In dit onderzoek is ook meer exorotatie te zien in de controlegroep. Overigens vallen deze waarden van de casus en de controlegroep binnen het normale (Kirtley, 2006). De heup kinetica laat in overeenstemming met het artikel van Lööf een (significant) verschil zien. Zoals eerder benoemd hebben Lööf et al (2016) en Mindler et al (2014) een andere onderzoeksgroep wat voor andere resultaten kan zorgen.

Zwakke punten

Het zwakste punt in het onderzoek is de groepsgrootte en de homogeniteit van de groep. De controlegroep is niet bepaald homogeen aan de casus. De controlegroep bestaat namelijk uit drie jongens die alle drie ouder zijn dan de casus. Overigens zijn de drie jongens ook groter en zwaarder dan de casus. Dit kan voor bias van de resultaten zorgen. In het onderzoek van Clément et al (2018) is aangetoond dat kinematische verschillen te zien zijn in het frontale vlak tussen man en vrouw, wat deels te verklaren is door de anatomische verschillen. Door de groepsgrootte kunnen de resultaten niet getoetst worden. Hierdoor is het alleen mogelijk om naar trends te kijken.

Dit onderzoek is een casestudie dit zorgt ervoor dat de resultaten niet te generaliseren zijn over een grote groep mensen. Daarvoor is meer onderzoek nodig met een grotere deelnemerspopulatie. Overigens is het onderzoek retrospectief. Hierdoor kan data verloren zijn gegaan doordat de data in het verleden is gemeten. Ook kan de onderzoeker geen invloed uitoefenen op de meting met dit onderzoeksdesign. Omdat de methode veranderd is gedurende het onderzoek zou het beter zijn geweest als de onderzoeker wel invloed had op het proces om zelf een methode te hanteren.

Tijdens de meting zijn markers op het been geplakt. Deze markers zaten vast met plakkers. Het kwam voor dat de markers gedurende de meting loslieten. Wanneer een marker los schoot werd dit genoteerd. Deze meting werd dan niet meegenomen in de analyse.

De behandeling van fysiotherapie voor de relapse van de casus heeft invloed op de resultaten. Zo kan het zijn dat de casus op bepaalde parameters beter scoort dan de controlegroep. Door de afwezigheid van informatie over de behandeling van fysiotherapie, is de fysiotherapeutische behandeling een confounder. Zo is het belangrijk om te weten wat de behandelingsduur is, hoe vaak therapie wordt gegeven, wat voor therapie wordt gegeven, hoe intensief et cetera. Zo blijkt uit een studie dat de minimale knieflexie verbetert wanneer de enkel dorsaalflexoren en plantairflexoren worden getraind doormiddel van fysiotherapie (Engsberg et al., 2006). Zo is te zien dat de casus beter scoort op maximale knie extensie dan de controlegroep. Dit zou mogelijk door de fysiotherapeutische behandeling komen.

Sterke punten

Het sterkste punt van het onderzoek is dat resultaten zijn geconstateerd die daadwerkelijk aanleiding zijn voor een vervolgonderzoek. Het is een casestudie waardoor het mogelijk is meerdere parameters te onderzoeken in een bepaalde periode. Dit is niet mogelijk wanneer een grotere onderzoekspopulatie wordt onderzocht. Hierdoor is het mogelijk om veel parameters te meten maar niet generaliseren. De parameters die een verschil laten zien kunnen aanbevolen worden voor studies die een grotere onderzoekspopulatie hebben. Deze studies kunnen deze parameters gebruiken om te kijken of dit verschil ook aanwezig is bij een grotere onderzoekspopulatie. Gedurende het onderzoek wordt gebruik gemaakt van eenzelfde protocol. Deze wordt elke meting gebruikt. Dit geeft structuur tijdens de meting waardoor fouten worden voorkomen en de meting consequent op dezelfde manier wordt uitgevoerd. Dit heeft een positief effect op de reproduceerbaarheid.

Aanbevelingen

In dit onderzoek zijn verschillen geconstateerd in gemiddelde voetprogressie gedurende de stand fase, maximale knie extensie gedurende de stand fase, exorotatie tijdens initial contact, exorotatie gedurende de stand fase, maximale heup vermogen gedurende de stand fase en ratio maximale heup/enkel vermogen gedurende de stand fase. Deze parameters kunnen worden meegenomen in een vervolgonderzoek waarbij een grotere onderzoekspopulatie wordt onderzocht.

Overigens is aan te raden om in een vervolgonderzoek de meting vóór de relapse te vergelijken met de meting ná de relapse wanneer degene is behandeld door een fysiotherapeut. Hierbij zal eerst een meting gedaan worden vóór de relapse (T0), vervolgens zal een meting plaatsvinden ná de relapse (T1), daarna wordt de behandeling gestart en gedurende de behandeling zal een meting zijn (T2) en tenslotte zal de follow up meting zijn (T3). Wanneer deze behandeling een positief effect heeft op het gangpatroon van de deelnemers zou deze behandeling toegepast kunnen worden als behandeling van een relapse van CTEV.

Voor het effect van de behandeling van de fysiotherapeut zal verder onderzoek gedaan moeten worden. Dit zou dus ook een aanbeveling kunnen zijn voor een vervolgonderzoek waarbij het effect van de behandeling van de fysiotherapeut onderzocht wordt. Dit is echter al gedaan bij kinderen met CP wat een positief effect had op de minimale knieflexie. Dus wellicht zal dit ook een positief effect hebben bij kinderen met CTEV. Daarvoor is het belangrijk om te weten welke behandelvorm, duur van de therapie, intensiteit van de therapie et cetera een positief effect heeft. Dit zal dus verder onderzocht moeten worden. Daarna is het interessant om bijvoorbeeld drie groepen met elkaar te vergelijken. Deze groep zal bijvoorbeeld bestaan uit: Kinderen met relapse van CTEV, kinderen met CTEV mét therapie en kinderen met CTEV zonder therapie.

Conclusie

“Wat is het verschil in enkel, knie en heup kinematica/kinetica tussen een kind met CTEV behandeld middels de Ponseti methode die een relapse kreeg en kinderen met CTEV zonder relapse die behandeld zijn middels de Ponseti methode?”

Verschillen in gemiddelde voetprogressie, maximale knie extensie, heup exorotatie, maximale heupvermogen en ratio maximale heup/enkel vermogen zijn geconstateerd. Deze parameters worden aanbevolen voor vervolg onderzoek.

Referenties

- Chen, W., et al. (2017). Conservative treatment for equinus deformity in children with cerebral palsy using an adjustable splint-assisted ankle-foot orthosis. *Medicine (United States)*, 96(40).
- Clément et al. (2019). Healthy 3D knee kinematics during gait: Differences between women and men, and correlation with x-ray alignment. *gait posture*.
- Deckers, J., & Beckers, D. (2017). Ganganalyse en looptraining. geraadpleegd op 8 november 2018 via <http://link.springer.com/10.1007/978-90-368-1348-8>
- Dobbs, M. B., & Gurnett, C. A. (2009). Update on clubfoot: Etiology and treatment. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 467(5), 1146–1153.
- Engsberg, J. R., Ross, S. A., & Collins, D. R. (2006). Increasing ankle strength to improve gait and function in children with cerebral palsy: A pilot study. *Pediatric Physical Therapy*, 18(4), 266–275.
- Kirtley, C. (2006). *Clinical gait analysis theory and practice*. Oxford: Elsevier.
- Koes, E. (1999). Versus Tijdschrift voor Fysiotherapie, 17e jrg 1999, no. 4 (pp. 220 - 236), 4(4).
- Lööf, E., Andriessse, H., André, M., Böhm, S., & Broström, E. W. (2016). Gait in 5-year-old children with idiopathic clubfoot: A cohort study of 59 children, focusing on foot involvement and the contralateral foot. *Acta Orthopaedica*, 87(5), 522–528.
- Perry, J., & Burnfield, J. M. (2010). *Gait analysis* (2nd ed.). Thorofare: SLACK incorporated.
- Ponseti, I. V. (2002). Relapsing clubfoot: causes, prevention, and treatment. *The Iowa Orthopaedic Journal*, 22, 55–56.
- Rethlefsen, S. A., & Kay, R. M. (2013). Transverse plane gait problems in children with cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 33(4), 422–430.
- Sass, P., Hassan, G., Downstate, Y., & York, N. (2003). History Taking in the Child with Lower Extremity Problems. *462 American Family Physician*, 68(1), 461–468.
- Sielatycki, J. A., et al. (2016). In-Toeing Is Often a Primary Care Orthopedic Condition. *Journal of Pediatrics*, 177, 297–301.
- Valmassy, R. (1996). *clinical biomechaninc of the lower extremities*. missouri: Mosby inc.
- Vanwanseele, B. (2017). Project: Een verbeterde opsporing en behandeling van relapse klompvoeten: de rol van klinische gangbeeldanalyses. geraadpleegd op 23 november 2018 via <https://www.sia-projecten.nl/projectenbank/project/een-verbeterde-opsporing-en-behandeling-van-relapse-klompvoeten-de-rol-van-klinische-gangbeeldanalys>