

Verband tussen twee geïndstrumenteerde methoden om de reflexactiviteit van de m. triceps surae te bepalen

Pilotstudie

Nienke Heida

Opleiding Mens en Techniek | Bewegingstechnologie
De Haagse Hogeschool

Verband tussen twee geïstrumenteerde methoden om de reflexactiviteit van de m. triceps surae te bepalen

Pilotstudie

Manon Kessels

Primaire begeleider intern

Haagse Hogeschool

Hester van der Sloot

Secundaire begeleider intern

Haagse Hogeschool

Eline Flux

Externe begeleider

Amsterdam UMC

De Haagse Hogeschool

Johanna Westerdijkplein 75

2521 EN Den Haag

Amsterdam UMC, locatie VUmc

De Boelelaan 1117

1081 HV Amsterdam

Nienke Heida

Opleiding Mens en Techniek | Bewegingstechnologie

Haagse Hogeschool

12 juni 2019

Voorwoord

Deze scriptie is geschreven in het kader van het afstuderen aan de opleiding Mens en Techniek | Bewegingstechnologie aan De Haagse Hogeschool. Van maart 2019 tot en met juni 2019 ben ik bezig geweest met het onderzoek waar deze scriptie op is gebaseerd.

Voordat ik begon met deze opdracht wilde ik graag een onderzoek uitvoeren in de revalidatie. Hiervoor was het Amsterdam UMC een zeer geschikte plek. Hier heb ik de mogelijkheid gekregen een bijdrage te leveren aan de studie Reflexioning. Deze studie heeft als doel reflexen in de kuitspieren (m. triceps surae) bij kinderen met Cerebrale parese te verminderen met een trainingsmethode. Het doel van mijn scriptie was om het verband te bepalen tussen twee geïnstrumenteerde methoden die worden gebruikt om de reflexactiviteit van de m. triceps surae te bepalen.

Ik wil mijn dank uitspreken naar mijn afstudeerplek waar ik mijn afstudeeronderzoek mocht uitvoeren. In het bijzonder wil ik mijn begeleider van het Amsterdam UMC, Eline Flux, bedanken voor haar prettige manier van begeleiden gedurende het onderzoek. Ik wil haar ook bedanken voor de mogelijkheid die ik heb gekregen om veel verschillende onderzoekservaringen op te doen. Mede hierdoor was mijn afstudeerperiode erg leerzaam. Daarnaast wil ik Lynn Bar-On bedanken voor het meedenken met mijn afstudeeronderzoek. Ook de andere mede-onderzoekers binnen het team, Esther Kret en Catherine Hooper, verdienen een woord van dank. Zij hebben mede bijgedragen aan het verzamelen van de gegevens voor het onderzoek. Ik heb mij op mijn plek gevoeld binnen dit onderzoeksteam.

Daarnaast wil ik Manon Kessels en Hester van der Sloot, mijn eerste en tweede begeleider en Caroline Doorenbosch (van De Haagse Hogeschool) bedanken voor hun goede ondersteuning en het meedenken tijdens mijn afstudeerperiode. Tenslotte wil ik mijn familie, vrienden en mede studenten bedanken voor hun hulp of medewerking als proefpersoon.

Nienke Heida

Den Haag, 12 juni 2019

Verband tussen twee geïstrumenteerde methoden om de reflexactiviteit van de m. triceps surae te bepalen

N.N.B. Heida^{1,2}

¹ Bewegingstechnologie, De Haagse Hogeschool, Faculteit Gezondheid, Voeding & Sport, Den Haag, Nederland

² Afdeling Revalidatiegeneeskunde, Amsterdam UMC, locatie VUmc, Amsterdam, Nederland

Ingeleverd op 12 juni 2019

Samenvatting

De spieren van kinderen met spastische Cerebrale parese (CP) worden gekarakteriseerd door verhoogde intrinsieke stijfheid en reflexactiviteit. Om de reflexactiviteit te kwantificeren kunnen geïstrumenteerde methoden gebruikt worden. Het doel van dit pilotonderzoek was om het verband te bepalen tussen een geïstrumenteerde klinische test (SPAT) en een methode die system identificatie (SI) gebruikt. Deze methoden worden gebruikt om de reflexactiviteit van de m. triceps surae te bepalen. Dit pilot onderzoek is uitgevoerd bij gezonde kinderen. Om reflexactiviteit te meten, zijn rotaties van het enkelgewricht met verschillende snelheden toegepast. Een actuator aangesloten op een voetplaat werd gebruikt om rotaties aan te brengen. Met een dynamometer konden de externe momenten en enkelposities rond het enkelgewricht worden gemeten. Bij de geïstrumenteerde SPAT werd het verschil in moment bepaald tussen een langzame- (0,17 rad/s) en een snelle rotatie (2,6 rad/s) over een grote range of motion (ROM) van het enkelgewricht. De SI-methode wekte door middel van kleine repeterende rotaties (2,6 rad/s) gedurende lange tijd reflexen op. Met een SI-algoritme werd vervolgens de reflexactiviteit van de m. triceps surae bepaald. In dit onderzoek werd tussen de methoden geen significante correlatie gevonden. In beide methoden werden beperkingen gevonden. Bij de geïstrumenteerde SPAT was het voor jonge kinderen niet mogelijk om te ontspannen. Bij de SI-methode was er een grote spreiding van de reflexactiviteit binnen de meting van een proefpersoon te zien. Beperkingen in beide methoden moeten worden aangepakt voordat bekend is welke methode geschikt is om hyperreflexen te diagnosticeren.

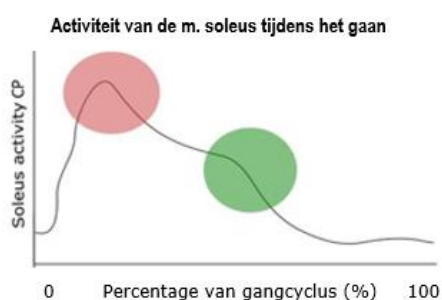
1. Inleiding

Het vermogen om te lopen is essentieel voor vele dagelijkse activiteiten. Kinderen met Cerebrale parese (CP) ervaren problemen met het lopen. Dit kan hun vermogen om deel te nemen aan dagelijkse en sociale activiteiten beïnvloeden. CP is de meest voorkomende motorische stoornis bij kinderen (Cans, Guillem & Arnaud, 2002). De stoornis wordt veroorzaakt door een beschadiging van de hersenen tijdens de vroege ontwikkeling. Als gevolg hiervan wordt de neuromusculaire controle en de musculoskeletale structuur beïnvloed. Het grootste deel van de kinderen met CP, namelijk meer dan 85% van de patiënten, ervaart spasticiteit (McManus, Guillem, Surman & Cans, 2006). Kinderen met spastische CP hebben allemaal een verhoogde weerstand tegen bewegingen rond bepaalde gewrichten. Deze verhoogde weerstand bestaat uit twee componenten. De eerste component is van niet-neurale afkomst. Deze weerstand wordt bepaald door de intrinsieke stijfheid van spieren, bindweefsels en pezen (Dietz & Sinkjaer, 2007). Deze weerstand tegen beweging is niet afhankelijk van bewegingssnelheid.

De andere component is van neurale afkomst en zorgt voor een snelheids-afhankelijke verhoging van de spierspanning ten gevolge van rek van de spier (Lance, 1980). Dit wordt veroorzaakt door hyperexcitatie van de rek-reflex wat ook wel hyperreflexie wordt genoemd (Dietz & Sinkjaer, 2007).

In eerdere studies is aangetoond dat kinderen met CP vaak verhoogde reflexen hebben tijdens het gaan (Hodapp et al., 2007). Tijdens het gaan wordt met spierspoeltjes in de spieren de rek van een spier geregistreerd. Via afferente zenuwen wordt deze sensorische informatie doorgestuurd naar het centrale zenuwstelsel (CZS). Binnen het CZS is de inhiberende invloed bij kinderen met CP lager dan bij gezond ontwikkelde kinderen (Stam & van Crevel, 1992). Bij een gelijke afferente input worden er bij kinderen met CP meer motorneuronen gedepolariseerd, waardoor er een hogere reflexactiviteit is. Kinderen met CP die tenengang vertonen, ervaren deze hyperreflexie in de m. triceps surae tijdens het gaan. Zij ervaren snelle rek op de m. triceps surae na initial contact.

Dit resulteert in een hyperreflex, welke zorgt voor een vervroegde aanspanning van de m. triceps surae en een vertraging van de loopsnelheid. Na deze piekaanspanning vindt rond de push-off een verlaging in de spieractiviteit plaats (Figuur 1). Om een goede push-off te hebben, is activatie van de triceps surae nodig. Omdat deze verlaagd is bij kinderen met CP, zorgt dit voor een verminderd enkel vermogen tijdens de push-off (Olney, MacPhail, Hedden, & Boyce, 1990). Deze hyperreflexie heeft veel invloed op het loopvermogen en leidt tot hogere energiekosten tijdens het gaan (Ries & Schwartz, 2018). Daarnaast zorgt hyperreflexie voor beperkingen in de spiergroei, omdat het de hoeveelheid rek op de spieren beperkt. Hierdoor wordt de spiergroei en het behoud van de spierlengte geremd en ontstaan spiercontracturen en botmisvormingen (Dietz & Sinkjaer, 2007).



Figuur 1. De activiteit van de m. soleus tijdens het gaan bij kinderen met CP. Bij patiënten met CP vindt ten gevolge van de hyperreflexie aan het begin van de standfase een piekaanspanning plaats (rood). Tijdens de push-off is juist een verlaagde spieractiviteit aanwezig (groen). Bij gezonde kinderen is een kleine eerste piek te zien en een grotere tweede piek.

Om hyperreflexie te behandelen bestaan verschillende methoden. In een review laten Smania et al. (2010) zien dat bij de revalidatie van spastische CP voornamelijk medicijnen worden gebruikt, waar een veelgebruikt middel botuline toxine is. Tevens worden andere therapieën gebruikt, zoals rekken, gipsen en pijnbestrijding (Smania et al., 2010). Daarnaast is er steeds meer bewijs dat hyperreflexie verminderd kan worden door middel van training (Colborne, Wright, & Naumann, 1994; Ludvig, Cathers, & Kearney, 2007; Thompson & Wolpaw, 2014). De trainingsmethode is gebaseerd op de principes van motorisch leren. Het heeft hierdoor minder nadelen zoals het verminderen van spierkracht en de korte werkingsduur die bij de medicijnen en het rekken aanwezig zijn (Thomas, Hager-Ross, & Klein, 2010; Williams & Goldspink, 1971, 1973).

Het is belangrijk een goede diagnostiek te hebben voor de hyperreflexie van de m. triceps surae. Hiermee kunnen behandelplannen opgesteld worden en is de effectgrootte van de behandelingen te bepalen. Om de mate van hyperreflexie te bepalen wordt gebruik gemaakt van klinische testen. Deze handmatig uitgevoerde testen bepalen de weerstand tegen het passief rekken van een spier met verschillende snelheden. Testen die hiervoor worden gebruikt zijn de

Modified Ashworth scale, Tardieu schaal (Bohannon & Smith, 1987) en de SPAT (Spasticiteit Test) (Scholtes, Becher, Beelen, & Lankhorst, 2006). Deze testen kunnen geen objectieve maat geven van de hyperreflexie omdat ze subjectief zijn in uitvoering en interpretatie, een lage resolutie hebben en minimaal kunnen discrimineren tussen neurale en niet-neurale stijfheid (Pandyan et al., 1999; Haugh, Pandyan, & Johnson, 2006; Scholtes, Becher, Beelen, & Lankhorst, 2006). Toch worden deze maten vaak gebruikt in onderzoeken. Om de betrouwbaarheid van deze klinische testen te verhogen, is een geïstrumenteerde meetopstelling ontworpen. Het voordeel van deze geïstrumenteerde meetopstelling is dat rotaties gecontroleerd aangebracht kunnen worden. In deze opstelling kan het enkelgewricht passief bewogen worden. Dit wordt gedaan met een actuator die aangesloten zit op een voetplaat. Door middel van momenten en rotaties kan de actuator de voetplaat en daardoor het enkelgewricht laten bewegen. De meetopstelling bevat een dynamometer die de reacties van de structuren rond het enkelgewricht op deze rotaties kan meten. Om de reflexactiviteit in deze meetopstelling te meten, zijn twee methoden ontworpen; geïstrumenteerde SPAT en SI-methode (systeem identificatie methode).

Geïstrumenteerde SPAT

De geïstrumenteerde SPAT methode kijkt naar het verschil tussen een langzame passieve rotatie en een snelle passieve rotatie. Deze methode is gelijk aan de SPAT test, maar wordt geïstrumenteerd uitgevoerd. De rotatie vindt plaats over een grote range of motion (ROM) en bestaat uit twee passieve rotaties. De eerste rotatie is een langzame rotatie van de voetplaat en is langzaam genoeg om onder de snelheid van de reflexdrempel te blijven. Met deze rotatie kan gekeken worden naar de intrinsieke stijfheid van de weefsels. De tweede beweging is een snelle rotatie (2,6 rad/sec) en wekt hiermee reflexen op in de m. triceps surae. Bij beide bewegingen wordt de weerstand tegen de rotatie gemeten. Door het verschil te bepalen tussen het geleverde moment tijdens de langzame- en tijdens de snelle rotatie wordt de weerstand bepaald die veroorzaakt wordt door snelheidsafhankelijk reflex. Deze methode is eerder beschreven door Sloot et al., (2015, 2016). De methode is uitgebreid getest op betrouwbaarheid bij kinderen met CP. Verder is aangetoond dat het geschikt is om het effect van behandeling met botulinetoxine te meten bij kinderen met CP (Sloot et al., 2015).

SI-methode

De SI-methode wekt gedurende twee minuten door middel van kleine rotaties reflexen op in de m. triceps surae. De rotaties hebben een hoge snelheid van maximaal 2,6 rad/sec om reflexen op te wekken. De reflexactiviteit wordt gekwantificeerd door middel van een SI-algoritme. Dit algoritme houdt rekening met de elektromechanische vertraging van reflexen: de assumptie is dat er in de eerste 40 milliseconden (ms) na een rotatie geen reflex op kan treden.

Op die manier kan het algoritme het verschil bepalen tussen de intrinsieke stijfheid van de weefsels en de weerstand die geleverd wordt door de reflexactiviteit. De SI-methode is beschreven door Ludvig en Kearney (2007), maar is voor zover bekend nog nooit toegepast op kinderen met CP. Deze methode wijkt af van de klinische testen, omdat kleine rotaties van 0,035 radianen worden uitgevoerd. Bij klinische testen worden rotaties vaak over de gehele ROM aangebracht. Het voordeel van deze methode is dat er, door het algoritme van Ludvig en Kearney (2007), real-time en schatting gemaakt kan worden van de hoogte van de reflexen. Deze methode wordt de SI-methode genoemd.

Voor de diagnostiek van hyperreflexen is het belangrijk om te weten welke methode het best gebruikt kan worden om de reflexactiviteit in de m. triceps surae van kinderen met CP te bepalen.

Daarnaast loopt momenteel de studie Reflexioning op de afdeling Revalidatiegeneeskunde van het Amsterdam UMC. In deze studie wordt een trainingsmethode ontwikkeld en getest om hyperreflexie bij kinderen met CP te verminderen. Het doel van deze studie is te onderzoeken of kinderen met CP hun hyperreflexie in de m. triceps surae binnen één sessie kunnen verminderen met behulp van twee verschillende trainingsmethoden. In deze methoden wordt visuele feedback gegeven op de hyperreflexie. Tijdens één trainingsmethode wordt gebruik gemaakt van de eerder beschreven geïnstrumenteerde meetopstelling waarbij het enkelgewricht passief wordt bewogen en zo reflexen opwekt in de m. triceps surae. De SI-methode wordt hiervoor gebruikt. Met behulp van dit algoritme wordt real-time feedback gegeven op de reflexactiviteit met als doel deze te verminderen. Tijdens de andere trainingsmethode wordt feedback gegeven op de reflexactiviteit tijdens het functionele gaan. Het is belangrijk om het effect van beide trainingsmethoden met elkaar te kunnen vergelijken. Hiervoor is het nodig om van beide methoden de reflexactiviteit voor- en na de trainingsmethode bij kinderen met CP en de reflexactiviteit van gezonde kinderen in kaart te brengen. Op dit moment wordt hiervoor in de Reflexioning studie bij de geïnstrumenteerde meting de SI-methode gebruikt. Het is echter niet zeker of de SI-methode, die geschikt is om feedback te geven op de hyperreflexie, ook geschikt is voor het bepalen van de huidige reflexactiviteit.

Het is dus nodig om een goede geïnstrumenteerde reflexactiviteit meting te gebruiken om de reflexactiviteit in kaart te brengen voor zowel het bepalen van de juiste behandeling, het evalueren daarvan en om het effect van de trainingsmethode van de Reflexioning studie te onderzoeken. Het is nog niet bekend wat het verband is tussen de reflexactiviteit van beide de geïnstrumenteerde SPAT en SI-methode. Daarom wordt momenteel van gezond ontwikkelde kinderen met beide geïnstrumenteerde methoden de reflexactiviteit bepaald.

Het doel van dit pilotonderzoek is om het verband te bepalen tussen de geïnstrumenteerde SPAT en de SI-methode die worden gebruikt om de reflexactiviteit van de m. triceps surae te bepalen. Er wordt verwacht dat er een positief verband tussen de twee methoden gevonden wordt. Aangezien de SPAT test klinisch wordt toegepast, wordt de geïnstrumenteerde SPAT gezien als de gouden standaard.

Methode

2.1. Proefpersonen

Zes gezonde kinderen (2 jongens en 4 meisjes, met een leeftijd van $12,0 \pm 5,0$ j, lengte van $152,8 \text{ cm} \pm 31,5 \text{ cm}$ en een gewicht van $47,3 \text{ kg} \pm 23,4 \text{ kg}$) namen deel aan dit onderzoek. Het onderzoek is goedgekeurd door de medisch ethische toetsingscommissie van het VUmc. Van elke deelnemer en/of ouders is schriftelijke en mondelinge toestemming verleend.

2.2 Materialen

De metingen zijn uitgevoerd in een verstelbare stoel, de Dyno 2.0 (Figuur 2). Deze stoel bevat een enkelassige actuator (MOOG FCS Inc., Nieuw-Venep, Nederland) die rotaties kan aanbrengen rond het enkelgewricht. De actuator werd aangestuurd met een programma geschreven in MATLAB (Mathworks Inc., Natick, MA, USA). Spieractiviteit van het onderbeen werd opgenomen met EMG (TMSi 7, Oldenzaal, Nederland).



Figuur 2. De proefpersonen zaten in een verstelbare stoel waarbij de voet met een voetplaat aangesloten was op een actuator. De knie was ingesteld op 20° flexie en werd gefixeerd met een band. De actuator bracht rotaties van de voetplaat aan met verschillende snelheden. Met een dynamometer ingebouwd in de motor werden de reacties van de structuren rond het enkelgewricht op deze rotaties gemeten.

2.3. Procedure

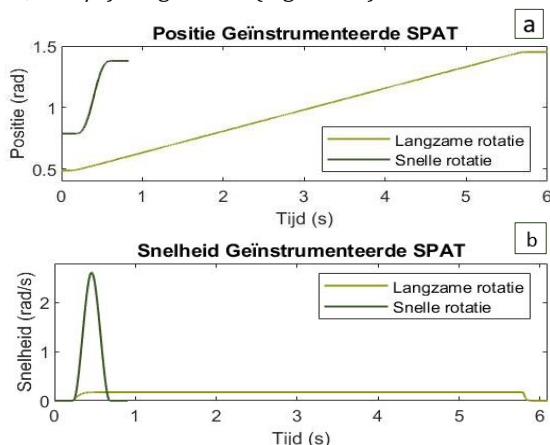
Voorafgaand aan de metingen werden EMG-elektroden geplaatst. Voor de metingen is het belangrijk het been te ontspannen. Het relaxatieniveau van de proefpersoon werd beoordeeld door middel van het EMG-signaal. De EMG-elektroden werden geplaatst op de m. mediale en laterale gastrocnemius, m. soleus en de m. tibialis anterior volgens de SENIAM-richtlijnen (<https://www.seniam.org/>).

Om de rotaties aan te kunnen brengen werd de voet geplaatst in een rigide voetplaat die verbonden was met de actuator. De voet werd vastgemaakt door middel van klittenband. Om te zorgen voor een zuivere dorsaal- en plantairflexie rotatie en om de knie verplaatsing te minimaliseren werd de enkel as visueel uitgelijnd met de as van de actuator. Het te meten been werd in 20 graden knie flexie geplaatst. Dit zorgde ervoor dat reflexactiviteit van zowel de m. gastrocnemius en m. soleus gelijktijdig beoordeeld konden worden (Cresswell, Loscher, & Thorstensson, 1996). De knie werd gefixeerd met een band. Ook werd de ROM van de enkel bepaald, waarbinnen de rotaties plaats konden vinden. De dynamometer die ingebouwd zat in de actuator kon de reacties van de structuren rond het enkelgewricht meten in de vorm van enkelpositie, snelheid en momenten. Dit werd gemeten met een frequentie van 2048 Hz, waarbij de rotatie naar dorsaalflexie positief was.

2.3.1. Geïstrumenteerde SPAT

De proefpersonen volgden een vergelijkbaar protocol als omschreven is door Sloot et al., (2015, 2016). Voor het berekenen van de reflexactiviteit met de geïstrumenteerde SPAT methode werd gekeken naar het verschil tussen langzame- en snelle rotaties van de voetplaat. Eerst werd een langzame beweging aangebracht (Figuur. 3a). Dit is een langzame rotatie (met een maximale snelheid van 0.17 rad/s) van de voetplaat over de gehele ROM van de enkel.

Met deze langzame rotatie werd de intrinsieke stijfheid van de weefsels rondom het enkelgewricht vastgesteld. Uit deze langzame rotatie werd daarnaast de enkelpositie bepaald, die overeenkwam met een moment van 1 Nm. Dit is ongeveer de lengte van de passieve spier en pees voordat deze elastische kracht gaat ontwikkelen. Vanaf deze positie werd na een korte pauze de snelle rotatie (met een maximale snelheid van 2,6 rad/s) aangebracht (Figuur. 3b).



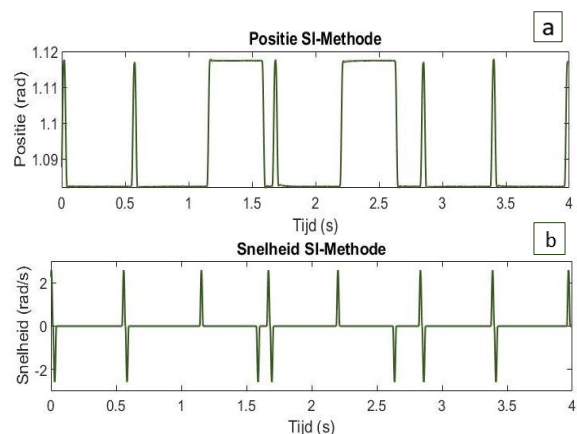
Figuur 3. Positie (a) en snelheid (b) van de voetplaat die werden aangebracht bij de geïstrumenteerde SPAT methode. Te zien is dat de langzame rotatie over een grotere positieverandering gaat. Deze rotatie gaat over de gehele ROM. De snelle rotatie begint vanaf de positie die overeenkomt met 1 Nm. Verder is te zien dat de snelheid van de snelle rotatie veel hoger ligt dan de langzame rotatie. De duur van de snelle rotatie is dan ook korter.

De reflexactiviteit werd bepaald door het verschil te berekenen tussen de moment-positie curve van de snelle rotatie en langzame rotatie. Om de reflexactiviteit te bepalen werd met een programma geschreven in MATLAB bepaald wat de gemeenschappelijke ROM was van beide rotaties. Vervolgens werd de oppervlakte onder de moment-positie curve berekend voor de snelle- en langzame rotaties. De oppervlaktes werden van elkaar afgetrokken om de oppervlakte tussen beide curves te bepalen. Deze oppervlakte in Nm*rad staat voor de reflexactiviteit van de geïstrumenteerde SPAT methode. Beide rotaties hebben twee keer plaatsgevonden. De gemiddelde reflexactiviteit hiertussen is bepaald.

2.3.2. SI-methode

De SI-methode bestond uit kleine repeterende rotaties van de voetplaat. De rotaties rond het enkelgewricht werden aangebracht, zoals ontworpen voor het SI-algoritme. Het protocol hiervoor is gebaseerd op Ludvig en Kearney (2007) en aangepast zoals beschreven door van 't Veld, Schouten, van der Kooij, & van Asseldonk (2018). Er werden twee soorten rotaties random afgewisseld. Tussen de rotaties was een pseudo-random tijd zodat niet voorspeld kon worden wanneer de volgende beweging kwam. De rotaties vonden plaats vanaf een begin positie die overeenkwam met 1 Nm. De twee soorten rotaties verschilden in de duur. De eerste soort rotatie duurde 40 ms en roteerde de voetplaat van de begin positie naar dorsaalflexie en direct daarna van vanaf de dorsaalflexie positie terug naar de begin positie.

Bij de andere rotatie van 460 ms was een korte pauze in dorsaalflexiestand voordat de voetplaat terug werd gebracht naar de begin positie (Figuur. 4). Beide rotaties hadden een maximale snelheid van ongeveer 2,6 rad/s en een amplitude van 0,035 radialen.



Figuur 4. Positie (a) en snelheid (b) van de voetplaat die werden aangebracht bij de SI-methode. Er werden twee verschillende rotaties random afgewisseld. Een kortdurende rotatie van 40 ms en een snelle rotatie van 460 ms. De snelheid bij beide rotaties was gelijk.

Tijdens de rotaties kregen de proefpersonen visuele feedback op hun relaxatieniveau. Het doel voor de proefpersonen was het totale moment op de voetplaat rond de nul te houden.

De rotaties werden gedurende twee minuten aangebracht.

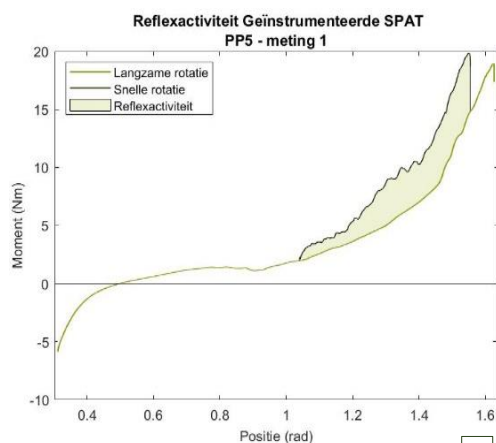
De reflexactiviteit werd hierna geschat volgens het SI-algoritme. De posities en momenten die structuren leverden rond het enkelgewricht als reactie op de verstoringen, werden hiervoor gebruikt. De reflexactiviteit van de SI-methode werd bepaald in Nm/rad/s waarbij reflexen van de m. triceps surae positief zijn weergegeven. De huidige reflexactiviteit werd vervolgens bepaald door over de gemeten periode van twee minuten van de laatste minuut het gemiddelde te nemen.

2.4. Statistische analyse

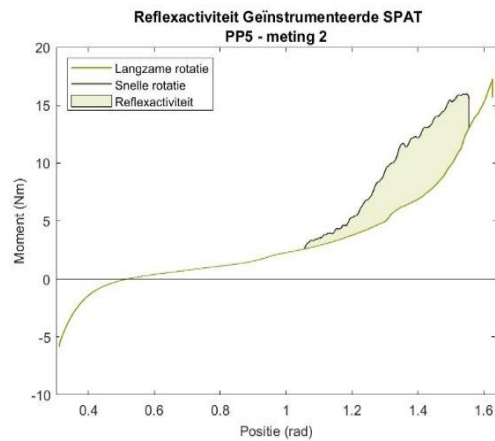
Het verband tussen de geïnstrumenteerde SPAT en de SI-methode werd onderzocht door de correlatiecoëfficiënt te berekenen. Hiervoor is de Pearson's r correlatie (r) in SPSS (IBM Statistics, versie 20, Chicago, USA) uitgevoerd. Coëfficiënten met een p-waarde $\leq 0,05$ werden als significant beschouwd. De correlaties werden geïnterpreteerd volgens de richtlijnen van Altman (1991) waarbij $r < 0.20$ is slecht, 0.21-0.40 is laag, 0.41-0.60 is matig, 0.61-0.80 is hoog, 0.81-1.00 is zeer hoog.

Resultaten

Van beide metingen is de reflexactiviteit per proefpersoon bepaald. De reflexactiviteit van de geïnstrumenteerde SPAT is bepaald door de oppervlakte tussen de curve van de langzame- en snelle rotatie te berekenen. De grafieken van proefpersoon 5 met daarin de oppervlakte tussen de curve worden getoond in Figuur 5a en 5b. De geïnstrumenteerde SPAT meting is twee keer herhaald. In Figuur 5a is de eerste meting weergegeven en in Figuur 5b de tweede meting. Van deze twee metingen is de gemiddelde reflexactiviteit berekend.

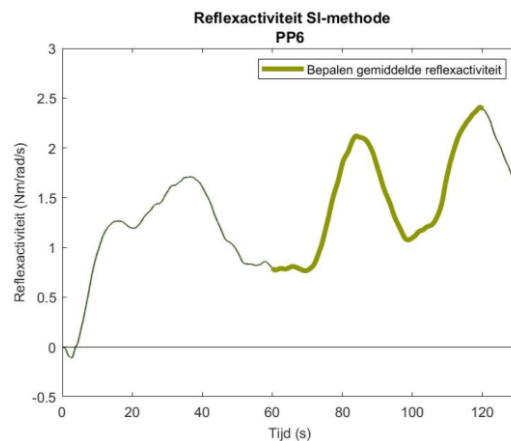


Figuur 5a. Grafiek van meting 1 van de geïnstrumenteerde SPAT van proefpersoon 5. De reflexactiviteit van de geïnstrumenteerde SPAT is bepaald door de oppervlakte tussen de langzame- en snelle rotatie te bepalen.



Figuur 5b. Grafiek van meting 2 van de geïnstrumenteerde SPAT van proefpersoon 5.

Bij de SI-methode is het gemiddelde bepaald van de laatste minuut van de meting (Figuur 6). De periode van de curve waarvan het gemiddelde is bepaald, is weergegeven in het lichtgroen.



Figuur 6. Grafiek van de SI-methode van proefpersoon 5. De reflexactiviteit van de SI-methode is bepaald met het SI-algoritme. De gemiddelde reflexactiviteit is bepaald van 60 tot 120 seconden. Dit is weergegeven in het lichtgroen.

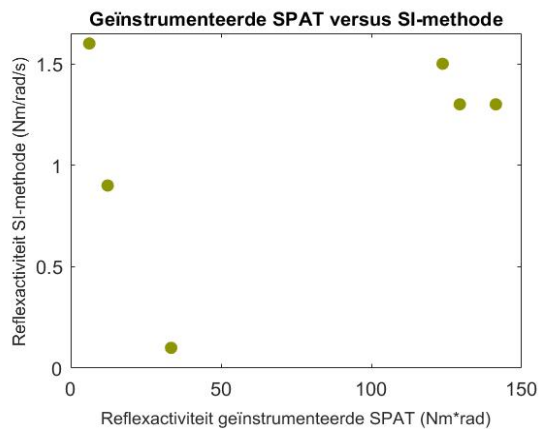
De reflexactiviteit per proefpersoon die bepaald is met beide methoden is weergegeven in Tabel 1. Hierin valt op dat de geïnstrumenteerde SPAT voor proefpersonen 3,4 en 6 lager zijn dan de andere proefpersonen. Met de SI-methode van proefpersoon 6 is nagenoeg geen reflexactiviteit gevonden.

Tabel 1: Reflexactiviteit van Geïnstrumenteerde SPAT & SI-methode

Reflexactiviteit van de Geïnstrumenteerde SPAT en SI-methode per proefpersoon. Ook de leeftijd per proefpersoon is weergegeven.

Proefpersoon	Leeftijd, j	Geïnstrumenteerde SPAT (Nm*rad)	SI-methode (Nm/rad/s)
PP1	16	141	1,31
PP2	17	129	1,30
PP3	6	12,3	0,859
PP4	6	6,23	1,62
PP5	14	124	1,47
PP6	12	33,4	0,0992

Van de geïnstrumenteerde SPAT en SI-methode is een spreidingsgrafiek gemaakt (Figuur 7). Zoals in de grafiek te zien is, is geen significante correlatie gevonden tussen de methoden ($r = 0,36$, $p = 0,48$).



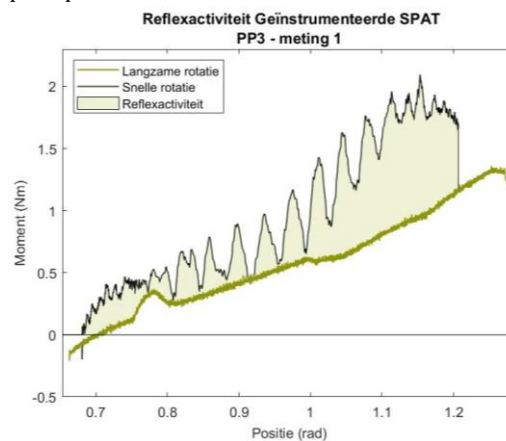
Figuur 7. Spreidingsgrafiek met de reflexactiviteit van de twee methoden. Met op de x-as de geïnstrumenteerde SPAT in Nm*rad en op de y-as de SI-methode in Nm/rad/s.

4. Discussie

Het doel van deze studie was om het verband te bepalen tussen twee geïnstrumenteerde methoden, waarmee de reflexactiviteit van de m. triceps surae bepaald kan worden. Het goed meten van de reflexactiviteit is belangrijk voor de diagnostiek van hyperreflexen bij kinderen met CP. Hiermee kan een juiste behandeling worden gekozen en kan het effect van de behandeling geëvalueerd worden. Verder kan hiermee de effectgrootte van de trainingsmethode van de Reflexioning studie worden onderzocht. In dit onderzoek is het verband van de SI-methode met de geïnstrumenteerde SPAT bepaald om te bekijken welke methode geschikt is voor het bepalen van de reflexactiviteit. Er werd verwacht dat er een positieve correlatie tussen beide methoden zal zitten. In dit onderzoek werd tussen de methoden geen significante correlatie gevonden.

Eerdere literatuur toonde aan dat de manier waarmee een rek wordt uitgevoerd bepalend is voor de mate van reflexen (Burridge et al., 2005). Als naar de verschillen tussen de uitvoering van de twee methoden wordt gekeken dan zijn er verschillen in de grootte van rotatie, de grootte van het moment, de herhaling en de duur van de rotaties en de uiteindelijke berekening van de reflexactiviteit. Daarnaast is uit klinische ervaring gebleken dat jonge kinderen de beweging van de geïnstrumenteerde SPAT spannend vinden. In beide metingen is de maximale snelheid van de rotaties gelijk. Verder werden er bij de geïnstrumenteerde SPAT maar twee bewegingen per snelheid uitgevoerd, in vergelijking met de SI-methode die twee minuten duurde en veel rotaties oplegde. Dit gaf de proefpersoon meer tijd om te kunnen ontspannen en dit resulteerde in veel gegevens om te analyseren.

Van de geïnstrumenteerde SPAT methode is geen literatuur beschikbaar waar de waarden mee kunnen worden vergeleken. Wel kan de reflexactiviteit vergeleken worden met de leeftijd van de proefpersonen. Het is bekend dat de reflexactiviteit hoger is bij jonge kinderen. De reflexactiviteit neemt af tot een leeftijd van 13 jaar (Hodapp et al., 2007). Als wordt gekeken naar de geïnstrumenteerde SPAT dan valt op dat bij proefpersonen 3,4 en 6 lage reflexactiviteiten zijn gevonden. Dit waren de jongste proefpersonen, dus zou volgens de literatuur de reflexactiviteit van deze proefpersonen het hoogste moeten zijn. Een verklaring hiervoor valt te vinden door te kijken naar het moment dat de proefpersonen tijdens de langzame- en snelle rotatie op de voetplaat hebben geleverd. Bij deze proefpersonen is het moment erg onregelmatig (zie Figuur 8). Dit is zowel het geval bij de langzame beweging als bij de snelle beweging, waar dit in een nog grotere mate plaats heeft gevonden. De oppervlaktes tussen de twee curven is hierdoor kleiner, waardoor een lage reflexactiviteit is berekend. De oorzaak hiervoor valt te verklaren doordat de proefpersonen niet goed konden ontspannen tijdens de rotatie van de voetplaat, omdat ze de rotatie spannend vonden. Hierdoor worden er vrijwillige contracties geleverd tegen de voetplaat. Uit de bevindingen die opgedaan zijn tijdens dit onderzoek blijkt dat naast de spanning die ervaren kan worden, het begrip ontspannen ook onduidelijk is voor de jongste proefpersonen.

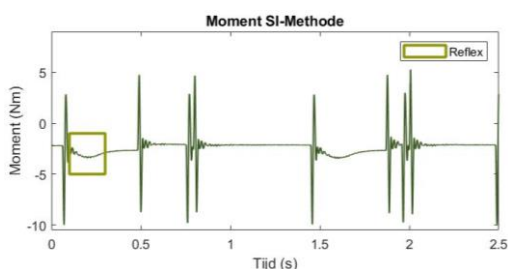


Figuur 8. Grafiek van de langzame- en snellere rotatie van de geïnstrumenteerde SPAT van proefpersoon 3. In de grafiek is te zien dat de het geleverde moment van de langzame- en snelle rotatie erg ongelijk is. De proefpersoon heeft tijdens de meting niet goed kunnen ontspannen. Hierdoor is de oppervlakte tussen de twee curves kleiner. De bepaalde reflexactiviteit is dan ook lager.

Als naar de SI-methode wordt gekeken dan is ook hier het effect van leeftijd op de hoogte van de reflexactiviteit niet te zien. In eerder onderzoek met de SI-methode (Flux, van 't Veld, de Rover, Ettema, & van der Krogt, 2018) zijn bij volwassenen reflexactiviteiten gemeten van 3-4 Nm/rad/s. Hierbij is een gemiddelde bepaald over de laatste 90 seconden van de meting.

Dit is hoger dan in dit onderzoek gevonden is en zeker hoger in vergelijking met kinderen. Bij het onderzoek van Flux et al. (2018) was de beginpositie van de voetplaat ingesteld op 30 graden dorsaalflexie. Dit is een verschil met dit onderzoek, waarbij een beginpositie is genomen die overeenkwam met 1 Nm. In het onderzoek van Flux et al. (2018) is wel aangetoond dat het mogelijk is om reflexactiviteit aan te tonen tussen verschillende condities. Waarbij er verschil werd gezien tussen controle condities en condities waarvan bekend is dat deze de reflexactiviteit verhogen.

Een mogelijke oorzaak voor de verschillen is de grootte van de rotatie en de positie waarop die is aangebracht. Hoewel de rekreflex snelheidsafhankelijk is, is het wel noodzakelijk dat de crossbridges in een spier überhaupt op rek komen. Als er te weinig rek op de spieren wordt gegeven door een geringe rotatie, zijn crossbridges die de myosine- en actinefilamenten met elkaar verbinden mogelijk nog intact. Er vindt dan te weinig rek plaats om een reflex te geven. In Figuur 9 is het moment te zien dat de structuren rond het enkelgewricht als reactie op de verstoringen geven. De dalingen na de verstoringen (zie Figuur 9, lichtgroen) worden veroorzaakt door de reflexactiviteit. Niet na elke verstoring is een daling en dus een reflex waar te nemen, wat mogelijk dus komt doordat de spieren tijdens de rotaties niet voldoende op rek waren. Door de spieren op 1 Nm moment naar dorsaalflexie op rekt te zetten, is er een bepaalde weerstand aanwezig. Mogelijk komt deze weerstand vooral uit de structuren rond de enkel en moet een hoger moment worden gekozen om voldoende rek op de actine- en myosine filamenten te brengen.



Figuur 9. Het moment dat de structuren rond de enkel terug geeft op de rotaties. Na een rotatie is er een daling van het moment waar te nemen (lichtgroen). Deze daling wordt veroorzaakt door de reflex. Niet bij elke rotatie is deze daling waar te nemen.

Een andere mogelijke oorzaak is dat het instellen van de Dyno 2.0 en de positie van de proefpersoon heel nauwkeurig zijn bij deze methode.

Het is de vraag of dit een goede methode is voor de diagnostiek van hyperreflexen bij kinderen. Het kan dan nog steeds wel een goede methode zijn om feedback te geven tijdens de Reflexioning studie voor het verlagen van de reflexen.

In beide methoden zijn beperkingen gevonden. Ook in de geïnstrumenteerde SPAT methode die als gouden

standaard wordt gezien. Door de beperkingen zijn beide methoden nog niet geschikt voor diagnostiek van hyperreflexen en om de reflexactiviteit in kaart te brengen voor de Reflexioning studie. Het pilotonderzoek is uitgevoerd met een kleine groep proefpersonen. Er wordt geadviseerd bij het uitvoeren van de methoden de kinderen te laten oefenen met ontspannen. Ook extra tijd nemen voor het uitvoeren van de methoden kan hierbij helpen. Daarnaast moet er beter gecontroleerd worden voor vrijwillige contracties met de EMG. Tevens moeten de methode vergeleken worden met andere klinische testen of een robuustere geïnstrumenteerde methode.

5. Conclusie

Het doel van dit pilotonderzoek was om het verband te bepalen tussen de geïnstrumenteerde SPAT methode en de SI-methode die worden gebruikt om de reflexactiviteit van de m. triceps surae te bepalen. In dit onderzoek werd tussen de methoden geen significante correlatie gevonden. In beide methoden werden beperkingen gevonden. Bij de geïnstrumenteerde SPAT was het voor jonge kinderen niet mogelijk om te ontspannen. Bij de SI-methode was er een grote spreiding van de reflexactiviteit binnen de meting van een proefpersoon te zien. Beperkingen in beide methoden moeten worden aangepakt voordat bekend is welke methode geschikt is om hyperreflexen te diagnosticeren.

Literatuur

- Altman, D.G. (1990). *Practical statistics for medical research*. London, Engeland: Chap-man & Hall, 1991. p. 404.
- Bohannon, R. W., & Smith, M. B. (1987). Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity. *Physical Therapy*, 67(2), 206–207. <https://doi.org/10.1093/ptj/67.2.206>
- Burridge, J., Wood, D., Hermens, H., Voerman, G., Johnson, G., Wijck, F. V., ... Pandyan, A. (2005). Theoretical and methodological considerations in the measurement of spasticity. *Disability and Rehabilitation*, 27(1–2), 69–80. <https://doi.org/10.1080/09638280400014592>
- Cans, C., Guillem, P., Baille, F., Chalmers, J., McManus, V., ... Wickers, M. (2000) Prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe. (2002). *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44(9), 633–640. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2002.tb00848.x>
- Colborne, G. R., Wright, & F. V. Naumann, S., (1994). Feedback of triceps surae EMG in gait of children with cerebral palsy: a controlled study. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*, 75(1), 40–45. Geraadpleegd op: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8291961>

- Cresswell, A. G., Loscher, W. N., & Thorstensson, A. (1995). Influence of gastrocnemius muscle length on triceps surae torque development and electromyographic activity in man. *Experimental Brain Research*, 105(2). <https://doi.org/10.1007/BF00240964>
- Dietz, V., & Sinkjaer, T. (2007). Spastic movement disorder: impaired reflex function and altered muscle mechanics. *The Lancet Neurology*, 6(8), 725–733. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(07\)70193-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1474-4422(07)70193-X)
- Flux, E., van 't Veld, R. C., de Rover, J., Ettema, S., & van der Krogt, M. (2018). Validation and Repeatability of Online Reflex Activity Measures. In *School and Symposium on Advanced Neurorehabilitation (SSNR 2018)* (pp. 50-51)
- Haugh, A. B., Pandyan, A. D., & Johnson, G. R. (2006). A systematic review of the Tardieu Scale for the measurement of spasticity. *Disability and Rehabilitation*, 28(15), 899–907. <https://doi.org/10.1080/09638280500404305>
- Hodapp, M., Klisch, C., Mall, V., Vry, J., Berger, W., & Faist, M. (2007). Modulation of Soleus H-Reflexes During Gait in Children With Cerebral Palsy. *Journal of Neurophysiology*, 98(6), 3263–3268. <https://doi.org/10.1152/jn.00471.2007>
- Ludvig, D., Cathers, I., & Kearney, R. E. (2007). Voluntary modulation of human stretch reflexes. *Experimental Brain Research*, 183(2), 201–213. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00221-007-1030-0>
- Ludvig, D., & Kearney, R. E. (2007). Real-Time Estimation of Intrinsic and Reflex Stiffness. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 54(10), 1875–1884. <https://doi.org/10.1109/TBME.2007.894737>
- McManus, V., Guillem, P., Surman, G., & Cans, C. (2006). SCPE work, standardization and definition -an overview of the activities of SCPE: a collaboration of European CP registers. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi*, 8: 261–265.
- Olney, S. J., MacPhail, H. A., Hedden, D. M., & Boyce, W. F. (1990). Work and Power in Hemiplegic Cerebral Palsy Gait. *Physical Therapy*, 70(7), 431–438. <https://doi.org/10.1093/ptj/70.7.431>
- Ries, A. J., & Schwartz, M. H. (2018). Low gait efficiency is the primary reason for the increased metabolic demand during gait in children with cerebral palsy. *Human Movement Science*, 57, 426–433. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.10.004>
- Pandyan, A. D., Johnson, G. R., Price, C. I. M., Curless, R. H., Barnes, M. P., & Rodgers, H. (1999). A review of the properties and limitations of the Ashworth and modified Ashworth Scales as measures of spasticity. *Clinical Rehabilitation*, 13(5), 373–383. <https://doi.org/10.1191/026921599677595404>
- Scholtes, V. A., Becher, J. G., Beelen, A., & Lankhorst, G. J. (2006). Clinical assessment of spasticity in children with cerebral palsy: a critical review of available instruments. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48(1), 64–73. <https://doi.org/10.1017/S0012162206000132>
- Sloot, L. H., Bar-On, L., van der Krogt, M. M., Aertbeliën, E., Buizer, A. I., Desloovere, K., & Harlaar, J. (2016). Motorized versus manual instrumented spasticity assessment in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(2), 145–151. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13194>
- Sloot, L. H., van der Krogt, M. M., de Gooijer-van de Groep, K. L. de G. de, van Eesbeek, S., de Groot, J., Buizer, A. I., Harlaar, J. (2015). The validity and reliability of modelled neural and tissue properties of the ankle muscles in children with cerebral palsy. *Gait & Posture*, 42(1), 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.04.006>
- Smania, N., Picelli, A., Munari, D., Geroi, C., Ianes, P., Waldner, A., & Gandolfi M. (2010) Rehabilitation procedures in the management of spasticity. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 46(3), 423–438. Geraadpleegd op: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20927008>
- Stam, J., & van Crevel, H. (1992). Het onderzoek van de spierrekingsreflexen. *Ned Tijdschr Geneesk.*, 136, 775 – 780. Geraadpleegd op: <https://www.ntvg.nl/artikelen/het-onderzoek-van-de-spierrekingsreflexen/artikelinfo>
- Thomas, C. K., Hager-Ross, C. K., & Klein, C. S. (2009). Effects of baclofen on motor units paralysed by chronic cervical spinal cord injury. *Brain*, 133(1), 117–125. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/brain/awp285>
- Thompson, A. K., & Wolpaw, J. R. (2014). Operant conditioning of spinal reflexes: from basic science to clinical therapy. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 8:25. <https://doi.org/10.3389/fnint.2014.00025>
- van 't Veld, R. C., Schouten, A. C., van der Kooij, H., & van Asseldonk, E. H. F. (2018). Validation of Online Intrinsic and Reflexive Joint Impedance Estimates Using Correlation with EMG Measurements. In *7th IEEE International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob 2018): High Tech Human Touch* (pp. 13-18). Piscataway, NJ: Institute of Electrical Engineers (IEE). <https://doi.org/10.1109/BIOROB.2018.8488123>
- Williams, P. E., & Goldspink, G. (1973). The effect of immobilization on the longitudinal growth of striated muscle fibres. *Journal of Anatomy*, 116(Pt 1), 45–55. Geraadpleegd op: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4798240>
- Williams, P. E., & Goldspink, G. (1971). Longitudinal Growth of Striated Muscle Fibres. *Journal of Cell Science*, 9(3), 751–767. Geraadpleegd op: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5148015>

Appendices

Appendix I:	Resultaten
Appendix II:	Meetprotocol
Appendix III:	Projectplan afstuderen
Appendix IV:	Evaluatie leerdoelen

Nienke Heida

Appendix I

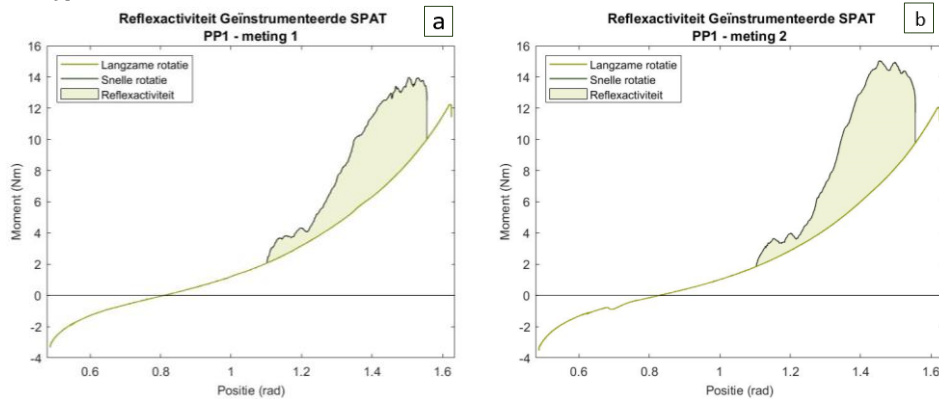
Resultaten

Bij deze afstudeerscriptie zijn de grafieken van de geïnstrumenteerde meting en SI-methode van alle proefpersoon bijgevoegd.

Grafieken geïnstrumenteerde SPAT

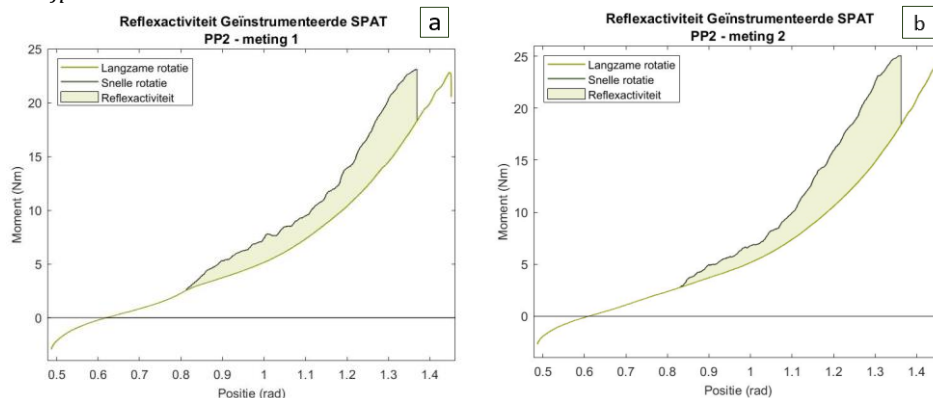
De reflexactiviteit van de geïnstrumenteerde SPAT is bepaald door de oppervlakte tussen de langzame- en snelle rotatie te bepalen. Per proefpersoon is de meting twee keer uitgevoerd.

Proefpersoon 1



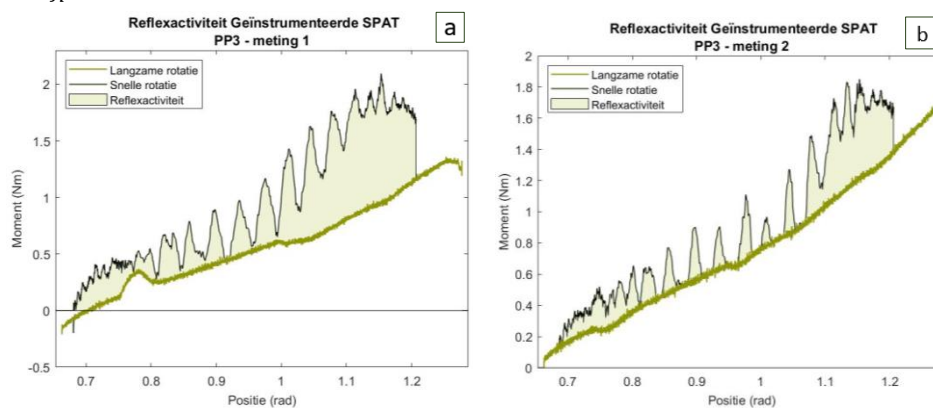
Figuur 1. Grafieken van de geïnstrumenteerde SPAT van proefpersoon 1. In a is de eerste meting te zien en in b de tweede.

Proefpersoon 2



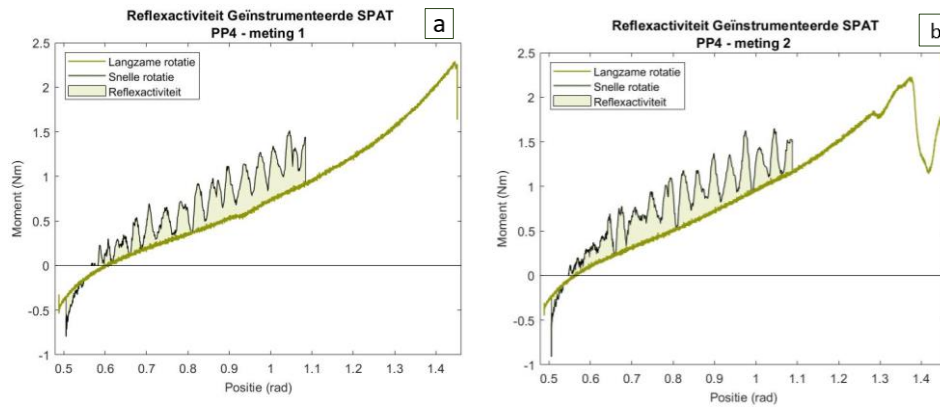
Figuur 2. Grafieken van de geïnstrumenteerde SPAT van proefpersoon 2. In a is de eerste meting te zien en in b de tweede.

Proefpersoon 3



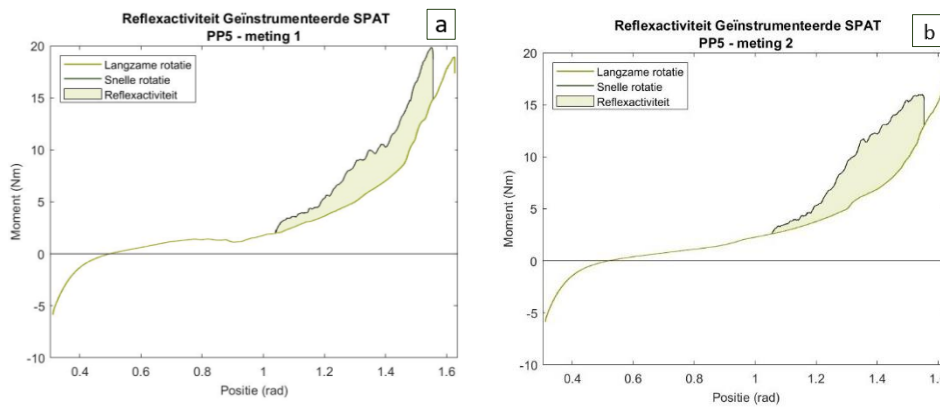
Figuur 3. Grafieken van de geïnstrumenteerde SPAT van proefpersoon 3. In a is de eerste meting te zien en in b de tweede. Het moment van deze proefpersoon is onregelmatig.

Proefpersoon 4



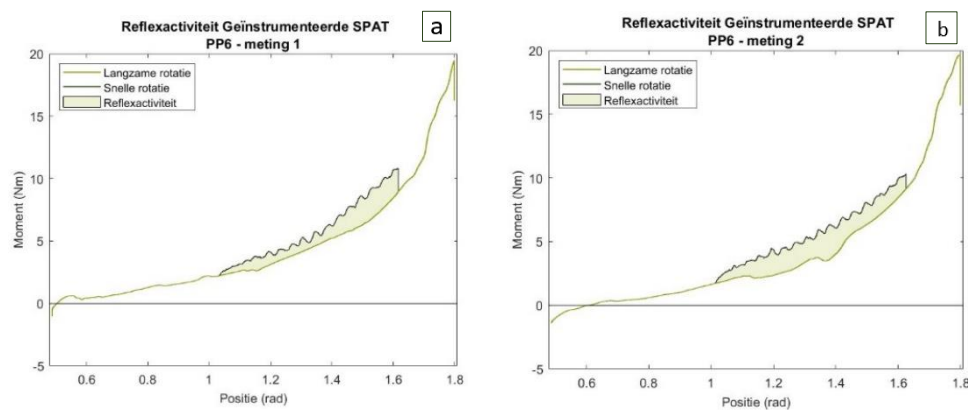
Figuur 4. Grafieken van de geïnstrumenteerde SPAT van proefpersoon 4. In a is de eerste meting te zien en in b de tweede. Het moment van deze proefpersoon is onregelmatig.

Proefpersoon 5



Figuur 5. Grafieken van de geïnstrumenteerde SPAT van proefpersoon 5. In a is de eerste meting te zien en in b de tweede.

Proefpersoon 6

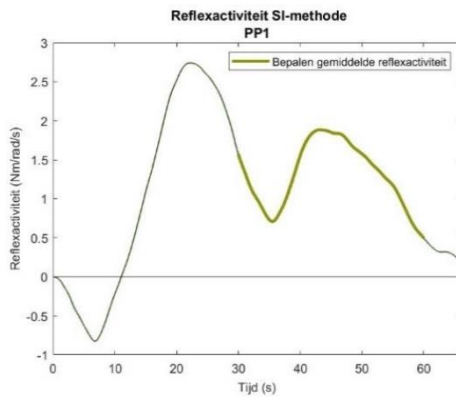


Figuur 6. Grafieken van de geïnstrumenteerde SPAT van proefpersoon 6. In a is de eerste meting te zien en in b de tweede.

Grafieken geïstrumenteerde SPAT

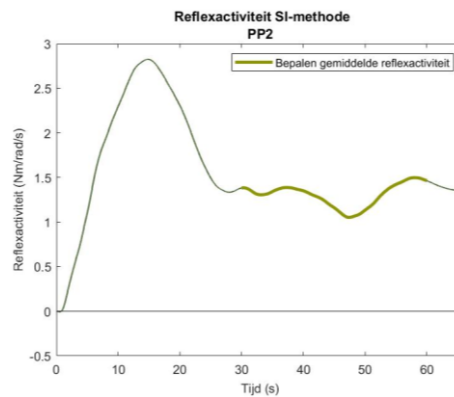
De reflexactiviteit van de SI-methode is bepaald door het gemiddelde te nemen van de tweede minuut.

Proefpersoon 1



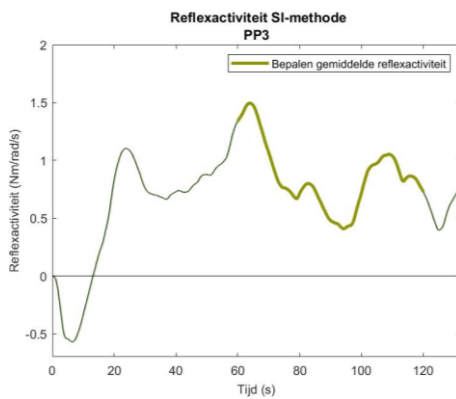
Figuur 7. Grafiek van de SI-methode van proefpersoon 1. De meting bij proefpersoon 1 is één minuut uitgevoerd. Het gemiddelde is bepaald van de tweede halve minuut.

Proefpersoon 2



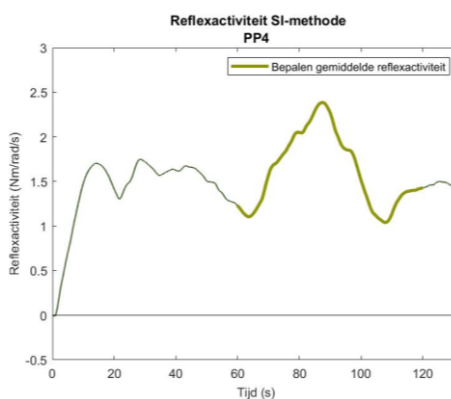
Figuur 8. Grafiek van de SI-methode van proefpersoon 2. De meting bij proefpersoon 1 is één minuut uitgevoerd. Het gemiddelde is bepaald van de tweede halve minuut.

Proefpersoon 3



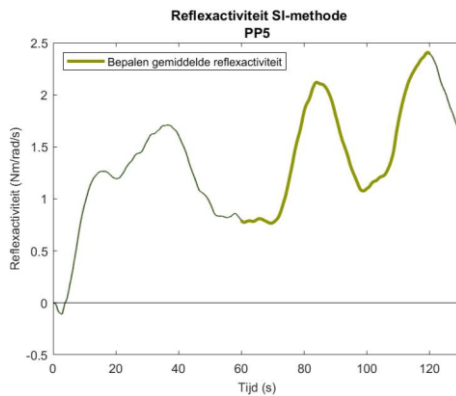
Figuur 9. Grafiek van de SI-methode van proefpersoon 3.

Proefpersoon 4



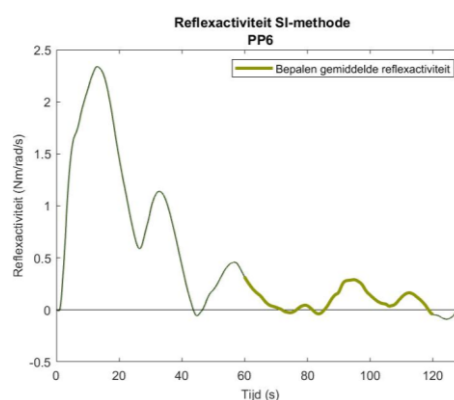
Figuur 10. Grafiek van de SI-methode van proefpersoon 4.

Proefpersoon 5



Figuur 11. Grafiek van de SI-methode van proefpersoon 5.

Proefpersoon 6



Figuur 12. Grafiek van de SI-methode van proefpersoon 6.

Appendix II

Meetprotocol

In dit protocol worden de stappen voor het meten van de reflexactiviteit van de m. triceps surae met van methoden (geïnstumenteerde SPAT en SI-methode) beschreven. De meting vond plaats op de Dyno 2.0.

Vorbereiden metingen

Vooraf instrueren proefpersoon

- Algemene uitleg over het onderzoek geven
 - Informatiebrief
 - Toestemmingsformulier
 - Brochure Medisch Onderzoek
- Kinderen mogen niet moe zijn
- Korte broek mee
- Geen bodylotion op dag van de meting
- Eten mee nemen voor de kinderen

Vorbereiden functie lab

Klaarleggen benodigheden

- Meetboek in Castor op de computer
- Toestemmingsformulier
- Schrijfgerei
- Handdoeken
- Ultrasound gel
- EMG-elektroden
- Alcohol
- Gaasjes
- SENIAM-handleiding + elastiek
- Goniometer
- Coban tape
- Meetlint
- Surgical pen
- Banden om knie te fixeren

Klaarzetten apparatuur

- Zet de stoel recht
- Draai de schroeven van de voetplaat goed aan
- Computer aanzetten

Meting

Vorbereiden proefpersoon

- Algemene uitleg over het onderzoek geven
- Controleren of het toestemmingsformulier ondertekend is of laten ondertekenen
- Vraag of de proefpersoon nog naar het toilet moet
- Laat de proefpersoon omkleden (korte broek)
- Schoenen uitlaten
- Schoenmaat opvragen en juiste voetplaat kiezen
- Meetboek aanvullen
 - Subjectinformatie aanvullen
 - Antropometrische maten
 - Gewicht
 - Lengte
 - Schoenmaat

Instellen van stoel

- Juiste voetplaat monteren
- Laat de proefpersoon plaatsnemen in de stoel
- Geef uitleg over de veiligheid
 - Zet de stopbuttons binnen handbereik van de experimentator en de proefpersoon. Zorg dat deze niet ingedrukt zijn en de knop groen is

- Stel de stoel juist in voor de proefpersoon
 - Zorg dat de enkel altijd in lijn staat met de motor as van de Achilles
 - Stel de stoel zo in dat de knie in de juiste hoek staat: maximale extensie -20°
 - Controleer of de knie niet beweegt als voet beweegt
 - Zorg dat de knie tegen de ijzeren staaf komt en verstevig de positie met de band
 - Markeer de plek van het been met twee stukjes witte tape op de rand van de stoel
 - Grijze stekker voor het kantelen van de stoel verwijderen zodra de hoek goed is ingesteld
- Voet vastzetten en ROM bepalen en endstops instellen
 - Het systeem moet hiervoor in de off state staan!!
 - Controleer of de kabel van de krachtsensor vrij tussen de endstops ligt
- Laat de proefpersoon opstaan uit de stoel.
 - Belangrijk dat voet niet meer in voetplaat zit!

→ Eén onderzoeker verder met het plaatsen van de EMG en het meten van de antropometrische maten, één verder met het instellen van de achilles.

EMG plakken

- EMG-markers plakken op rechteronderbeen, hiervoor kunnen de proefpersonen plaatsnemen op de bank (ondertussen kan de andere onderzoeker de kalibratie uitvoeren)
 - Zie het Seniam protocol voor de positie van de markers
 - Maak de huid schoon met alcohol op de plaats van de elektroden
 - Wacht tot de huid goed droog is
 - Plak de elektrodes op de huid

Antropometrische maten

- Antropometrische maten aanvullen in Castor
 - Beenlengte, onderbeenlengte, voetlengte

Instellen Achilles

- Achilles aanzetten
- C: CAREN RESOURCES → packages → monkeybusiness → uniticyneuroCMT
- In zelfde map, start: neuroCMT.exe → press play (*let op: rechtsonder verschijnt een melding 'client connected' als je op 'q'drukt, krijg je extra info in D-Flow*)
- Open matlab → ga naar folder 'AchillesGUIRonald' → type 'achillesgui('XXXXXX',2)
- Selecteer protocol Bruggen_Flux
- Maak een nieuwe sessie aan (DDMMJJppX ⇒ Datum en proefpersoon nummer)
- Initialize Achilles
 - Controleer of de voetplaat gaat draaien, indien dit niet het geval is, start MatLab opnieuw op
- Calibrate Achilles

Plaats nemen stoel

- Laat de proefpersoon plaatsnemen in de stoel
- Sluit de EMG aan
 - Draden voorzichtig verbinden met de markers:
 - channel 9: soleus
 - channel 10: tibialis anterior
 - channel 11: gastrocnemius medialis
 - channel 12: gastrocnemius lateralis
 - Aardelektrode: verbinden met de tibia van het rechterbeen
 - Plak de EMG-kabels in een lust vast op het been met tape
- Zet de voet weer vast in de voetplaat, zorg dat de proefpersoon juist gepositioneerd is en maak de knieband vast.
- Check EMG Porti
 - Checken of triggers aanstaan voor
 - Vraag de proefpersoon bewegingen te maken die de specifieke spieren stimuleren
- Run session.
 - Let op! Geen van de trials mag al groen gekleurd zijn!
 - Controleer of er een torque gemeten wordt. Zo niet, sluit de GUI, reboot via webpagina en probeer opnieuw.

Dataverzameling

⇒ !! Noteer na elke juiste meting waar deze terug te vinden is in de bestanden in Castor

Geïstrumenteerde SPAT

Langzame rotatie

- Langzame rotatie uitvoeren 2x
 - Voer gewicht en voetslengte van de proefpersoon in
 - Stel een toegepast moment van **-1 Nm** in
 - Kies "motorized" en dan "slack-length based"
 - Instructie geven dat de proefpersoon zijn/haar voet zo stil mogelijk moet houden.
 - Initial angle en torque noteren in meetboek

Initial angle en torque

- Bepalen initial angle en torque
 - Instructie geven dat de proefpersoon zijn/haar voet zo stil mogelijk moet houden.
 - Dit bestand opslaan
 - 2x uitvoeren en kiezen wanneer proefpersoon meest ontspannen was
- Meet anatomische enkelhoek met de goniometer en noteer dit in Castor

Snelle rotatie

- 2x snel op rek met 20 seconden pauze, terwijl de proefpersoon ontspant
- 30 sec rust
- 2x snel op rek zonder pauze, terwijl de proefpersoon ontspant.

SI-methode

- Ga naar de feedback game: *monkeybusiness*.
- Leg het spel uit: Auto in oerwoud moet bananen bezorgen. Het doel is om zo veel mogelijk bananen te bezorgen. Als je op de weg blijft ga je het snelst én verlies je geen bananen. Als je op de weg blijft ben je tevens ontspannen.
- Oefenronde, proefpersonen kunnen wennen aan de schokken van de Achilles en kunnen oefenen met het controleren van het moment.
- Als het moment ver van nul ligt, opnieuw de slack length meten
- Perturbaties (instructie: blijf zo ontspannen mogelijk zitten het moment rond de nul te houden. Onderzoeker achter computer houdt waardes voor co-contractie in de gaten en geeft feedback als de co-contractie te hoog lijkt te worden).
 - 1 minuut meten

Na de meting

- Sluit de sessie en sluit de GUI, reboot de Achilles via de webpagina
- EMG-stickers laten zitten als de VR-meting volgt. Anders verwijderen.
- Bedankje aan proefpersoon

Afsluiten

- Data back-up maken
- Ruim de kamer op
- Zet de Achilles uit
- Zet de pc uit
- Elektriciteit van verlengsnoer halen

Extra

- Als MatLab niet werkt
 - quit force
 - Stop ('drivefile')
 - MatLab opnieuw opstarten en zorgen dat er via de webpagina wordt gereboot.
 - Mocht niks het meer doen, zet achilles uit en opnieuw aan en stel alles opnieuw in, controleer opnieuw of het groene lampje aan de zijkant brandt.

Appendix III

Projectplan afstuderen

Volgens de handleiding afstudeerfase, cursusjaar 2018-2019 dient het projectplan als bijlage in het afstudeerwerk te. Dit projectplan is op 17 februari 2019 opgestuurd naar C.A.M. Doorenbosch. Hieronder volgt het projectplan dat aan de grond stond van dit afstudeerwerk. De uiteindelijke onderzoeksvraag is anders dan in dit projectplan beschreven is. Bij dit projectplan zijn het meetprotocol, de planning en de leerdoelen bijgevoegd.

Projectplan afstuderen

Naam: Nienke Heida
Studentnummer: 15049396
E-mail: 15049396@student.hhs.nl

Studievoortgang

Behaalde studiepunten in de modules 9 t/m 11: 36
Minor: Afgerond
Stage 2 afgerond: Niet, einddatum 1 maart 2019
Totaalaantal behaalde vrije STPs: 31
Openstaande toetsen: Geen

Datum: 17 februari 2019

1. *Onderwerp:*

Het verband tussen de gecontroleerd gemeten reflexactiviteit en de dynamisch gemeten reflexactiviteit van de triceps surae in gezond ontwikkelde kinderen.

Werkveld: Revalidatie

Beroepsrol: Onderzoeker

Extern project: Ja

Naam opdrachtgever: Eline Flux, VUmc, h.flux@vumc.nl

2. *Inleiding*

Cerebrale parese (CP) is een veel voorkomende motorische stoornis bij kinderen. Meer dan 85% van de kinderen met CP ervaart spasticiteit (McManus, Guillem, Surman & Cans, 2006). Spasticiteit leidt tot hogere energiekosten tijdens het gaan. In de literatuur worden verschillende definities van spasticiteit gebruikt, de meest gebruikte is de definitie van Lance (1980). Hierbij wordt spasticiteit omschreven als een snelheids-afhankelijke verhoging van de spierspanning. Voor de rek-reflex tijdens het gaan wordt de term dynamische hyperreflexie gebruikt, zoals benoemd door Van den Noort et al. (2017).

In de studie 'Stretch-REFLEX down-conditiONING (REFLEXIONING) using visual feedback in children with CP' die momenteel loopt op de afdeling Revalidatiegeneeskunde van het VUmc, wordt een trainingsmethode ontwikkeld en getest om de dynamische hyperreflexie bij kinderen met CP te verminderen. Het primaire doel van deze studie is te onderzoeken of kinderen met CP, hun hyperreflexie in de triceps surae binnen één sessie kunnen verminderen met behulp van twee verschillende methoden.

Eén methode is een gecontroleerde setting, waarbij in een speciaal ontwikkelde stoel, de Dyno 2.0 de enkel wordt bewogen door een dynamometer en die reflexen opwekt in de triceps surae. De methode voor het bepalen van deze gecontroleerde hyperreflexie in gecontroleerde setting is beschreven door Ludvig & Kearney (2007). De andere is een functionele methode tijdens het gaan. Hierbij wordt de dynamische hyperreflexie gemeten. Deze methode wordt op de loopband uitgevoerd en is eerder beschreven (Van Der Krogt, Doorenbosch, Becher & Harlaar, 2010). In beide methoden wordt aan kinderen met CP feedback gegeven over de reflexactiviteit van de triceps surae. Deze feedback wordt visueel aan de kinderen gegeven in een spelvorm.

Het is nog niet bekend of er een verband is tussen de beide methoden. Scoort iemand die hoog scoort op de reflexactiviteit in de gecontroleerde setting ook hoog op de functionele setting? Dit is de probleemstelling van het hier beschreven onderzoek 'Het verband tussen de gecontroleerd gemeten reflexactiviteit en de dynamisch gemeten reflexactiviteit van de triceps surae in gezond ontwikkelde kinderen'. In dit onderzoek wordt gekeken naar het verband tussen de dynamische- en gecontroleerde methode om reflexactiviteit van de triceps surae te

meten bij gezond ontwikkelde kinderen (Typically developing children (TD)). De reflexactiviteit wordt bepaald zonder dat de kinderen feedback krijgen op hun reflexen.

Hiermee kan voor gezond ontwikkelde kinderen vastgesteld worden of het gecontroleerde protocol vertaalbaar is naar het gaan en of de waardes tussen de gecontroleerde en dynamische methode uitgewisseld kunnen worden. Met deze informatie wordt een bijdrage geleverd aan de studie 'Stretch-REFLEX down-conditionING (REFLEXIONING) using visual feedback in children with CP', waarin beide methoden worden gebruikt om te zien of kinderen met CP hun hyperreflexie in de triceps surae binnen één sessie kunnen verminderen met behulp van twee verschillende methoden.

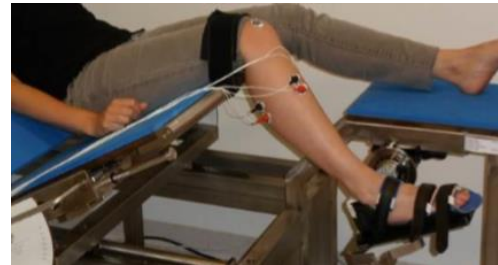
3. *Methode*

In de studie worden 10 gezond ontwikkelde kinderen van 6 tot en met 17 jaar opgenomen. De inclusiecriteria hiervoor zijn; de kinderen hebben een leeftijd tussen de 6 en 17 jaar, de kinderen ontwikkelen op een gezonde manier, zijn in staat 15 minuten achter elkaar te kunnen lopen en kunnen simpele instructies opvolgen. Er wordt random bepaald in welke volgorde de metingen bij de kinderen worden uitgevoerd. De meting bestaat uit twee delen; de meting in gecontroleerde setting op de Dyno 2.0 en de functionele meting op de GRAIL.

Het uitvoeren van de metingen op de Dyno 2.0 behoort tot dit onderzoek. Het uitvoeren van de functionele meting niet. De resultaten van de dynamische hyperreflexie meting in functionele setting worden aangeleverd door andere onderzoekers die werkzaam zijn in dit project.

Gecontroleerde methode

De meting in de gecontroleerde setting wordt uitgevoerd op de Dyno 2.0 (zie Figuur 1). Dit is een instelbare stoel waarin de enkel van de rechtervoet wordt vastgezet in een voetplaat. Door middel van de dynamometer kan de enkel worden bewogen. Hiermee kunnen verstoringen worden aangebracht in de vorm van momenten en hoekrotaties. De enkelrotaties en de krachten van deze rotaties van de proefpersoon die na de verstoring plaatsvinden worden gemeten. Het protocol voor de gecontroleerde meting is te vinden in Bijlage 1.



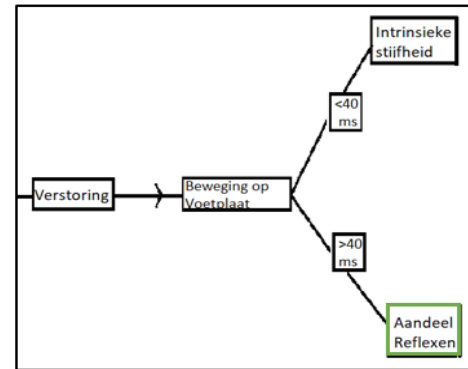
Figuur 1. Dyno 2.0 in experimentele opstelling

Voordat de proefpersoon plaatsneemt in de Dyno 2.0 worden EMG-Elektroden geplaatst op de mediale en laterale gastrocnemius, soleus en tibialis anterior. De persoon kan hierna in de stoel gaan zitten, waarbij de rechtervoet wordt vastgezet en de juiste kniehoek wordt ingesteld. Dit is de maximale knie extensie van de proefpersoon min 20 graden. Ook wordt de range of motion van de enkel bepaald.

De verstoringen worden aangestuurd door een computer. Via de software MATLAB op deze computer wordt de dynamometer aangestuurd waarmee de voetplaat beweegt. In dezelfde software wordt vervolgens ook de data uit de metingen opgeslagen. Dit zijn de krachten en rotaties van de voet op de voetplaat als reactie op de verstoringen. Deze data hebben als eenheid Nm/rad/s en wordt opgeslagen over de tijd.

De proefpersonen volgen een vergelijkbaar protocol als omschreven is door Sloot et al. (2015, 2017). Eerst wordt de baseline conditie bepaald. Hiervoor wordt een langzame verstoring aangebracht. Dit is een langzame beweging van de voetplaat over de gehele range of motion van de enkel. Deze beweging wordt gebruikt om de vooraf bepaalde enkelbeweging te controleren en de basislijnstijfheid en spiertonus vast te stellen. Hiermee wordt ook het relaxatieniveau van de proefpersoon beoordeeld. Hiervoor wordt gekeken naar het EMG-sigitaal van de gastrocnemius, soleus en de tibialis anterior. Er is bekend dat als de proefpersoon gespannen is, de reflexen hoger of lager zijn. Daarnaast is de stijfheid van het enkelgewricht anders als er een hoge spierspanning is.

Vervolgens wordt het baseline reflex bepaald door steeds één minuut van ramp-and-hold verstoringen. Dit zijn verstoringen van ongeveer twee graden met een snelheid van > 2 rad/s. Elke ramp-and-hold verstrooiing duurt 500 ms met een pseudo-random tijd ertussen, zodat de proefpersonen niet weten wanneer de verstoring precies optreedt. Het protocol hiervoor is gebaseerd op Ludvig en Kearney (2007) en aangepast zoals beschreven door Veld, Schouten, Kooij en Asseldonk (2018). De gecontroleerde reflexactiviteit wordt berekend door het algoritme dat is beschreven in hetzelfde onderzoek. Deze berekening is aanwezig in het MATLAB-script. Het model in het MATLAB-script neemt aan dat er in de eerste 40 milliseconde na de verstoring geen reflex optreedt. Het is neurologisch niet mogelijk binnen deze tijd een reflex te geven. In deze tijd wordt de intrinsieke stijfheid berekend.



Afbeelding 2 Berekening aandeel van de

Uit de overige tijd na de verstoring (> 40 ms) wordt berekend wat het aandeel is van de reflexen (zie afbeelding 1). De EMG-elektroden van het onderbeen moeten blijven zitten als de functionele meting op de loopband nog moet volgen.

Functionele methode:

Dit protocol en inclusief het bepalen van de dynamische reflexactiviteit is gebaseerd op Van der Krogt et al. (2010). De functionele meting vindt plaats op een geïnstrumenteerde loopband, de GRAIL. Voor het bepalen van de dynamische reflexactiviteit wordt een baseline opname uitgevoerd. De activiteit van de triceps surae zal worden vastgelegd met behulp van EMG. De spiervezel lengte van de m.gastrocnemius wordt opgenomen met echografie en gewrichtshoeken en grondreactiekrachten worden bepaald voor de bewegingsanalyse. Het uitvoeren van de functionele meting behoort niet tot dit onderzoek. De dynamische reflexactiviteit wordt aangeleverd door andere onderzoekers. Dit wordt weergegeven als een verhouding. Het maximale EMG-sigitaal wordt gedeeld door snelheid van de spiervezelverlenging.

Data-analyse

Om te onderzoeken over er een verband is tussen de gemeten gecontroleerde reflexactiviteit en de dynamische reflexactiviteit van de triceps surae in gezonde kinderen wordt de correlatie bepaald. Hiervoor wordt de bivariate Pearson's r correlatie test uitgevoerd. De dynamische hyperreflexie in Nm/rad/s gemeten in gecontroleerde en de verhouding tussen het maximale EMG-sigitaal gedeeld door snelheid van de spiervezelverlenging in de functionele setting per proefpersoon is hiervoor de input. De input bestaat dus uit parameters met verschillende eenheden. Een p -waarde kleiner dan 0.05 wordt gezien als een statistisch significant verband. De interpretatie van de correlatie gaat als volgt: $< 0,3$ nauwelijks of geen correlatie, $0,3-0,5$ is lage of zwakke correlatie, $0,5-0,7$ is middelmatige correlatie, $0,7-0,90$ is hoge of sterke correlatie en $0,90-1,00$ is zeer hoge of zeer sterke correlatie. Een correlatie van $0,7$ en hoger is een gunstige uitkomst voor de studie. Om de correlatie te illustreren wordt een scatterplot getoond.

4. Voorlopige literatuurlijst

McManus.V, Guillem.P, Surman.G & Cans C. (2006). SCPE work, standardization and definition -an overview of the activities of SCPE: a collaboration of European CP registers. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi*, 8: 261-265.

Lance J.W. (1980). Pathophysiology of spasticity and clinical experience 2 with baclophen. Feldman RG, Young RR, Koella WP, editors. Spasticity: disordered motor control. *Chicago: Year Book Medical Publishers*, p. 485-495

Van den Noort, J. C., Bar-On, L., Aertbeliën, E., Bonikowski, M., Braendvik, S. M., Broström, E. W. & Harlaar, J. (2017). European consensus on the concepts and measurement of the pathophysiological neuromuscular responses to passive muscle stretch. *European Journal of Neurology*, 24(7), 981-e38. Doi: <https://doi.org/10.1111/ene.13322>

Ludvig, D., & Kearney, R. E. (2007). Real-time estimation of intrinsic and reflex stiffness. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 54(10), 1875-1884. Doi: <https://doi.org/10.1109/TBME.2007.894737>

Veld, R.C. Van, Schouten, A.C., Kooij, H. Van Der, & Asseldonk, E.H.F. Van. (2018). Validation Online Intrinsic and Reflexive Joint Impedance Estimates Using Correlation With EMG measurements. *High Tech Human Toch*, 13-18. Doi: <https://doi.org/10.1109/BIOROB.2018.8488123>

Van Der Krogt, M. M., Doorenbosch, C. A. M., Becher, J. G., & Harlaar, J. (2010). Dynamic spasticity of plantar flexor muscles in cerebral palsy gait. *J Rehabil Med J Rehabil Med*, 42, 656-663. Doi: <https://doi.org/10.2340/16501977-0579>

Sloot, L. H., Bar-On, L., van der Krogt, M. M., Aertbeliën, E., Buizer, A. I., Desloovere, K., & Harlaar, J. (2017). Motorized versus manual instrumented spasticity assessment in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(2), 145–151. Doi: <https://doi.org/10.1111/dmcn.13194>

Sloot, L. H., van der Krogt, M. M., Groep, K. L. de G. de, van Eesbeek, S., de Groot, J., Buizer, A. I., Harlaar, J. (2015). The validity and reliability of modelled neural and tissue properties of the ankle muscles in children with cerebral palsy. *Gait & Posture*, 42(1), 7–15. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.GAITPOST.2015.04.006>

Projectplan - Bijlage 1: Protocol gecontroleerde meting

Vooraf

Vooraf instrueren proefpersonen

- Geen koffie of energydrank 2 uur voor de meting
- Korte broek mee
- Geen intensieve training 24 uur voor de meting
- Geen bodylotion

Klaarleggen benodigdheden

- Schrijfgerei en meetboek op de computer/M schijf met formulieren (1 meetboek per proefpersoon)
- EMG stickers + alcohol + scheermesjes
- SENIAM handleiding + elastiek

Klaarzetten apparatuur

- Zet de stoel recht
- Draai de schroeven van de voetplaat goed aan

Voorbereiden proefpersoon

- Algemene uitleg over het onderzoek en informed consent tekenen
- Schoenmaat opvragen
 - Juiste voetplaat kiezen
- Subjectinformatie aanvullen
 - Lengte
 - Gewicht
 - Gender
 - Leeftijd
- In staande positie kijken wat maximale knie extensie is. Kniehoek vastzetten in
 - Grijs stekker voor het kantelen van de stoel verwijderen zodra de hoek goed is ingesteld
 - Zorg dat de enkel altijd in lijn staat met de motor as van de Dyno 2.0
 - Markeer de plek van het been met witte tape op de rand van de stoel
- ROM bepalen en endstops instellen, let erop dat deze ROM groot genoeg is (>20 graden)
 - Het systeem moet hiervoor in de off state staan!
 - Controleer of de kabel van de krachtsensor vrij tussen de endstops ligt

→ Één onderzoeker verder met het voorbereiden van de proefpersoon, één verder met het instellen van de Dyno 2.0.

- EMG-markers plakken, hiervoor kunnen de proefpersonen plaatsnemen op de bank (ondertussen kan de andere onderzoeker de calibratie uitvoeren)
 - Haartjes van het rechteronderbeen verwijderen
 - Huid schoonmaken met alcohol
 - Markers plakken volgens Seniam richtlijnen
 - Draden voorzichtig verbinden met de markers:
 - channel 1: soleus
 - channel 2: tibialis anterior
 - channel 3: gastrocnemius medialis
 - channel 4: gastrocnemius lateralis
 - channel 5; aardelektrode; verbinden met de laterale malleolus van de rechtervoet
 - EMG-kabels op been vastmaken met tape zodat deze niet tegen de stoel komen

Start programma

- C: CAREN RESOURCES → packages → monkeybusiness → uniticyneuroCIMT
- In zelfde map, start: neuroCIMT.exe → press play (*let op: rechtsonder verschijnt een melding 'client connected' als je op 'q' drukt, krijg je extra info in D-Flow*)
- Open matlab → ga naar folder 'Dyno 2.0GUIRonald' → type 'Dyno 2.0gui('XXXXXX',2)
- Selecteer protocol Bruggen_Flux
- Maak een nieuwe sessie aan (DDMMJJppX ⇒ Datum en proefpersoon nummer)
- Initialize Dyno 2.0
 - Controleer of de voetplaat gaat draaien, indien dit niet het geval is, start MatLab opnieuw op
- Laat proefpersoon plaatsnemen in de Dyno 2.0. Controleer of alle hoeken nog goed zijn.
 - Beweeg met de hand de voetplaat en controleer of de knie op de plek blijft
 - Zorg dat de knie tegen de ijzeren staaf komt en verstevig de positie met de band
- Check EMG Porti
 - Vraag ondertussen (terwijl pp niet op de stoel zit) de proefpersoon bewegingen te maken die de specifieke spieren stimuleren
- Zet de stopbuttons binnen handbereik van de experimentator en de proefpersoon en zorg dat deze niet ingedrukt zijn
- Run session. Let op! Geen van de trials mag al groen gekleurd zijn!
- Calibrate Dyno 2.0
 - Controleer of er een torque gemeten wordt. Zo niet, sluit de GUI, reboot via webpagina en probeer opnieuw.

Metten

⇒ !! Noteer na elke juiste meting waar deze terug te vinden is in de bestanden in het meetboek.

- Run het protocol Bruggen_Flux
- Bepalen van de slack-length => wel voet in de voetplaat:
 - Voer gewicht en voetlengte van de proefpersoon in.
 - Stel de een toegepast moment van **-1 Nm** in
- Initial angle rapporteren in meetboekInitial angle and torque ⇒
 - Kies "motorized" en dan "slack-length based"
 - Instructie geven dat de proefpersoon zijn/haar voet zo stil mogelijk moet houden.
 - Dit bestand opslaan

Na de meting

- EMG-stickers verwijderen
- Bedankje aan proefpersoon

Data back-up maken

- Ruim de kamer op
- Zet de Dyno 2.0 uit
- Zet de pc uit
- Elektriciteit van verlengsnoer halen

Extra:

- Als MatLab niet werkt
 - quit force
 - Stop ('drivefile')
 - MatLab opnieuw opstarten en zorgen dat er via de webpagina wordt gereboot.
 - Mocht niks het meer doen, zet Dyno 2.0 uit en opnieuw aan en stel alles opnieuw in, controleer opnieuw of het groene lampje aan de zijkant brandt.

Projectplan - Planning

Hieronder staat de planning voor dit afstudeerproject.

Weken	Datum	Planning
Voorafgaand	Tot 4-3-2019	- Schrijven/regelen informatiebrief proefpersonen - Schrijven/regelen informed consent proefpersonen - Proefpersonen regelen en inplannen
Week 1	4-10-2019 - 9-3-2019	- Oefenen en uitschrijven protocol functionele meting - Proefpersonen regelen en inplannen - Regelen toestemmingsformulier proefpersonen
Week 2	11-3-2019 - 17-3-2019	- Maken van Excel-sheet voor dataverwerking - Zorgen dat alles klaar is voor de metingen (materialen, onderzoekers, proefpersonen) - Contact leggen met andere onderzoekers voor verkrijging data uit de functionele meting - Proefpersonen regelen en inplannen
Week 3	18-3-2019 - 24-3-2019	- Uitvoeren meting gecontroleerde setting - Schrijven samenvatting (t/m methode) - Aanpassen inleiding en methode (methode schrijven in verleden tijd)
Week 4	25-3-2019 - 31-3-2019	- Uitvoeren meting gecontroleerde setting - <i>Inleveren samenvatting, inleiding en methode voor feedback</i>
Week 5	8-4-2019 - 14-4-2019	- Uitvoeren meting gecontroleerde setting
Week 6	15-4-2019 - 21-4-2019	- Uitvoeren meting gecontroleerde setting - Protocol in bijlage zetten
Week 7	22-4-2019 - 28-4-2019	- Uitvoeren meting gecontroleerde setting - Verkrijgen data dynamische reflexactiviteit functionele meting
Week 8	29-4-2019 - 5-5-2019	- Resultaten verwerken - o Correlatie berekenen - o Grafieken maken
Week 9	6-5-2019 - 12-5-2019	- Inleiding en methode aanpassen (gegevens proefpersonen hierin verwerken) - Resultaatverwerking
Week 10	13-5-2019 - 19-5-2019	- Discussie schrijven
Week 11	20-5-2019 - 26-5-2019	- Discussie schrijven - Conclusie schrijven
Week 12	27-5-2019 - 2-6-2019	- Samenvatting afronden - Controleren literatuurlijst - <i>Inleveren 0-versie scriptie</i>
Week 13	3-6-2019 - 9-6-2019	- Scriptie verbeteren, compleet maken en controleren
Week 14	10-6-2019 - 12-6-2019	- Deadline inleveren: 12 juni 2019 voor 13:00

Projectplan - Persoonlijke leerdoelen

In dit onderdeel zijn de persoonlijke leerdoelen bij dit afstudeerproject beschreven.

Leerdoel 1

Persoonsgebonden competentie

Carrièreperspectief

Aandachtsgebied/ Probleem:

Weet nog niet wat ik na Bewegingstechnologie wil gaan doen.

Oorzaak:

Ik heb nog met te weinig mensen gesproken die in het vakgebied zitten van mijn interesses.

Symptoom:

Ik kan nog niet bepalen welke vervolgstudie passend is voor mij.

Leerdoelen:

Ik wil erachter komen of Bewegingswetenschappen een geschikte vervolgstudie voor mij is.

Acties:

Ik ga een afstudeerplek zoeken waar voornamelijk Bewegingswetenschappers werken. Hier wil ik een onderzoeksproject gaan doen. De beroepsrol van mijn afstudeeropdracht zal dan ook onderzoeker zijn. Tijdens de afstudeerperiode bedenk ik of het werk dat ik aan het uitvoeren ben mijn interesseert. Daarnaast kijk ik naar het werk van de andere onderzoekers; hoeveel tijd kwijt aan het rapporteren van de onderzoeken, hoeveel tijd met het uitvoeren van metingen, hoe afwisselend is het werk en wordt er veel alleen of samen gewerkt.

Leerdoel 2

Broepsspecifieke competentie

Testen en onderzoeken

Aandachtsgebied/ Probleem:

Ik heb nog nooit metingen uitgevoerd voor een onderzoek bij kinderen en bij mensen met een pathologie.

Oorzaak:

Deze vaardigheid is niet aan bod gekomen tijdens mijn studie.

Symptoom:

Nog niet vaardig in het uitvoeren van metingen bij kinderen en bij mensen met een pathologie.

Leerdoelen:

Het leren uitvoeren van metingen bij kinderen en bij mensen met een aandoening, waarbij rekening gehouden moet worden met de pathologie van de persoon. Zorgen voor optimale resultaten van de meting en een proefpersoon die zich fijn voelt tijdens het onderzoek zijn hierbij belangrijk.

Acties:

Ik ga metingen uitvoeren bij gezonde kinderen. Daarnaast ga ik ook metingen uitvoeren bij een aantal kinderen met de aandoening, Cerebrale parese. Hiervoor ga ik eerst oefenen bij gezonde volwassenen en vraag ik feedback. Ook bedenk ik op welke manier het onderzoek begrijpelijk uitgelegd kan worden. Bij het uitvoeren van de metingen vraag ik feedback van de andere onderzoekers op mijn handelen. Als laatste verdiep ik mij van tevoren in de pathologie die ik kan verwachten.

Leerdoel 3

Algemene beroepsgerichte competentie

Communicatie

Aandachtsgebied/ Probleem:

Het helder schrijven van een onderzoeksverslag. Ik zie het afstuderen als een kans om het schrijven van een goed artikel te leren.

Leerdoelen:

Ik wil zelfstandig een zelf uitgevoerd onderzoek kunnen rapporteren in artikelvorm en op een gestructureerde manier op papier kunnen zetten.

Acties:

Ik ga in mijn eentje afstuderen en zal dan ook zelfstandig een artikel schrijven. Ik ga bij elk onderdeel zelfstandig schrijven en vraag feedback. Dit ga ik ook doen via het Schrijfcentrum van de Haagse Hogeschool. Ook lees ik eerder geschreven artikelen door en bedenk op welke manier deze duidelijk zijn geschreven.

Appendix IV

Evaluatie leerdoelen

Volgens de handleiding afstudeerfase, cursusjaar 2018-2019 dient de evaluatie van de leerdoelen als bijlage in het afstudeerwerk te worden opgenomen. Hieronder volgt de evaluatie van mijn persoonlijke leerdoelen.

Evaluatie persoonlijke leerdoelen

In dit onderdeel is de evaluatie van de persoonlijke leerdoelen die opgesteld waren bij dit afstudeerproject beschreven.

Leerdoel 1

Persoonsgebonden competentie
Carrièreperspectief

Leerdoelen:

Ik wil erachter komen of Bewegingswetenschappen een geschikte vervolgstudie voor mij is.

Acties:

Ik ga een afstudeerplek zoeken waar voornamelijk Bewegingswetenschappers werken. Hier wil ik een onderzoeksproject gaan doen. De beroepsrol van mijn afstudeeropdracht zal dan ook onderzoeker zijn. Tijdens de afstudeerperiode bedenk ik of het werk dat ik aan het uitvoeren ben mijn interesseert. Daarnaast kijk ik naar het werk van de andere onderzoekers; hoeveel tijd kwijt aan het rapporteren van de onderzoeken, hoeveel tijd met het uitvoeren van metingen, hoe afwisselend is het werk en wordt er veel alleen of samen gewerkt.

Evaluatie:

Tijdens mijn afstudeerproject heb ik zelf gewerkt als onderzoeker én samengewerkt met onderzoekers. Ik heb een goed beeld gekregen van de verschillende onderzoeken op de afdeling. Als ik kijk naar hoeveel tijd besteed wordt aan het rapporteren van de onderzoeken in verhouding met het uitvoeren van metingen en afspraken dan gaat ongeveer driekwart van de tijd naar het rapporteren. Persoonlijk zou ik iets meer contact met mensen en of patiënten willen hebben. Wel is het werk afwisselend doordat er verschillende fases zijn, welke elk weer een andere taken met zich mee brengt. Het werken in een onderzoeksteam vond ik erg leuk en de inhoud van de onderzoeken vind ik erg interessant. Ik zou hier ook graag meer van willen leren. Ik heb dan ook besloten om de premaster Bewegingswetenschappen te gaan doen. Ik geef dit leerdoel het cijfer 10.

Leerdoel 2

Broepsspecifieke competentie
Testen en onderzoeken

Leerdoelen:

Het leren uitvoeren van metingen bij kinderen en bij mensen met een aandoening, waarbij rekening gehouden moet worden met de pathologie van de persoon. Zorgen voor optimale resultaten van de meting en een proefpersoon die zich fijn voelt tijdens het onderzoek zijn hierbij belangrijk.

Acties:

Ik ga metingen uitvoeren bij gezonde kinderen. Daarnaast ga ik ook metingen uitvoeren bij een aantal kinderen met de aandoening, Cerebrale parese. Hiervoor ga ik eerst oefenen bij gezonde volwassenen en vraag ik feedback. Ook bedenk ik op welke manier het onderzoek begrijpelijk uitgelegd kan worden. Bij het uitvoeren van de metingen vraag ik feedback van de andere onderzoekers op mijn handelen. Als laatste verdiep ik mij van tevoren in de pathologie die ik kan verwachten.

Evaluatie

Tijdens mijn afstudeerproject heb ik geen metingen gedaan bij mensen met een aandoening. Ik hoop dit na het afronden van mijn afstudeerwerk nog te kunnen doen binnen hetzelfde onderzoek. Wel heb ik metingen gedaan bij gezonde kinderen. Ik heb hier veel van geleerd en ik vind deze doelgroep ook leuk. Het uitleggen van de meting heb ik op verschillende manieren gedaan en binnen het team hebben we geëvalueerd wat er anders kon om het voor de kinderen zo fijn en begrijpelijk mogelijk te maken. Voor de metingen was het belangrijk dat de kinderen ontspannen waren, maar hoe leg je eigenlijk uit wat ontspannen zijn is. Zeker als ze de doktersjassen voor de eerste keer zien is ontspannen best lastig. Daarnaast heb ik ook bij andere

metingen geholpen. Bij deze metingen heb ik de EMG-elektroden geplaatst. Hier zag ik ook anatomische verschillen tussen de proefpersonen. Ik heb hierbij geleerd door logisch te redeneren wat de beste locatie was voor het plaatsen van de elektroden. Ook hebben we echografie kunnen gebruiken als ondersteuning hierbij.

Ik geef dit leerdoel het cijfer 8.

Leerdoel 3

Algemene beroepsgerichte competentie
Communicatie

Leerdoelen:

Ik wil zelfstandig een zelf uitgevoerd onderzoek kunnen rapporteren in artikelvorm en op een gestructureerde manier op papier kunnen zetten.

Acties:

Ik ga in mijn eentje afstuderen en zal dan ook zelfstandig een artikel schrijven. Ik ga bij elk onderdeel zelfstandig schrijven en vraag feedback. Dit ga ik ook doen via het Schrijfcentrum van de Haagse Hogeschool. Ook lees ik eerder geschreven artikelen door en bedenk op welke manier deze duidelijk zijn geschreven.

Evaluatie

Het afstudeerproject heb ik zelfstandig uitgevoerd en het artikel zelfgeschreven. Feedback heb ik gevraagd op de inleiding en methode. Ik heb ook gebruik gemaakt van het Schrijfcentrum. Door tijdsgebrek heb ik minder aandacht kunnen besteden aan het goed opschrijven van een discussie en conclusie. Ik denk dat ik hier nog wel wat van kan leren. Vooral het duidelijk opschrijven, zodat de lezer het makkelijk begrijpt. Ik geef dit leerdoel het cijfer 7.

Aanvulling leerdoelen

Hierboven is de evaluatie van de leerdoelen beschreven die voorafgaand aan de afstudeerperiode waren opgesteld. Hier wil ik graag nog een toevoegen bij maken. Tijdens mijn afstudeerperiode heb ik veel geleerd wat er naast de inhoud komt kijken bij het uitvoeren van een onderzoek. Het was de eerste keer dat ik hier kennis mee maakte. Het werken in een groter team, rekening houden met de privacygegevens van de proefpersonen en de goedkeuring van een onderzoek bij de medisch ethische commissie.